

Dohánytermő területek talajtani–agrokémiai felmérése 1990. és 1991. években

KÁDÁR IMRE és GONDOLA ISTVÁN

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest
Debreceni Egyetem, Agrárcentrum Kutató Központ, Nyíregyháza

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Mióta Kolumbusz 1492-ben megtalálta a dohányt Közép-Amerikában, az egész világon elterjedt. Értékes, belterjes, munkaigényes kultúrává vált, melyet ma mintegy 5 millió ha-on termelnek. Ez a szántó 0,06%-át jelenti. Jelentősége azonban szinte nagyságrenddel nagyobb területi részarányánál termelési értéke miatt. Hazánkban az 1980-as években a szántó 0,2%-át foglalta el, évi 10 ezer ha körüli területtel. Jelentősége azóta némileg visszaszorult.

A *Nicotiana* nemzetségnek két faja jelentős gazdaságilag. A kizárólag ipari célokra termelt Kapadodohány (*N. rustica* L.) és az élvezeti célra termelt dohány (*N. tabacum* L.). A továbbiakban a *N. tabacum* fajjal foglalkozunk, melyet szintén sokféle jellemmel jellemez. A következőképpen osztályozzák a felhasználás és a szárítás módja szerint (CHOUTEAU & FAUCONNIER, 1988):

- Virginia típusú mesterséges szárítású (flue-cured) cigarettadohány és pipadohány;
- Kentucky típusú füstöléssel száradó cigarettadohány, pipadohány és rágódohány;
- Keleti típusú napon száradó cigarettadohány és pipadohány.

A Virginia fajtákat Magyarországon az 1930-as évek óta termesztik. A száraz levéltermés 1–2 t/ha, ami elmarad a kedvezőbb ökológiai adottsággal rendelkező országoktól. A palántázás májusban történik, a virágzás 60–70 nap múlva augusztus elejéig kiteljesedik és ezzel az aljlevelek technikai érése is bekövetkezik. A virágzat eltávolítása (tetejezés vagy bugázás) idején kerülhet sor az aljlevelek törésére, majd 7–10 naponként, 4–5 menetben a további levélszintek eltávolítására. A betakarítás így szeptember végéig elhúzódik, mert mindig csak az érett leveleket törik le, válogatottan. Az egyéves dohány 6–8 hetet palántaágyban tölt, így a teljes tenyészidő hossza hazánkban a 6–7 hónapot is elérheti, melyből 4–5 hónap a szabadföldi időszak (GONDOLA, 1988).

BORSOS (1976) szerint a Virginia fajták a 20–30% leiszapolható részt meg nem haladó, 28–37 kötöttségű (K_A), 5–7 pH(KCl)-értékkel jellemzett talajokon díszle-

nek megfelelően. A kifejezetten lúgos, vagy erősen savas talaj nem alkalmas dohánytermesztésre. Hasonlóképpen a sós, szikes-szódás talajok sem. Meszeztést ott javasolnak, ahol a hidrolitos aciditás 4 fölé emelkedik. A fent említett homokos és homokos-vályog talajokon vékony levelű finom cigarettadohány terem.

A dohány igazi hazája a Nyírség, mely az ottani homoki területek legértékesebb szántóföldi növénye. Kézimunka szükséglete nagy, ezért döntően kisüzemi jelleggel termesztik. Szinte az egész évben elfoglaltságot ad. Kora tavasszal kezdődik a palántanevelés, majd ezt követi a kiültetés, a többszöri kapálás, nyáron a tetejezés/kacsozás, az ősze áthúzódó többszöri törés, a levelek szárítása, télen a válogatás, csomózás. Művelése speciális ismereteket igényel, termesztésével nagyüzemekben állandó csoportok foglalkoztak. Hazánkban a dohánytermő terület 2/3-a a Nyírségben található és itt terem a Virginia dohányok zöme. A levél általában 2–3% nitrogént tartalmaz, füstjének kémhatása savas. A nikotintartalom 1–2% körüli a kívánalmaknak megfelelően, a redukáló cukoré pedig kedvezően nagy, 12% feletti értékkel.

A dohány művelése nemcsak megélhetést biztosított a lakosság egy részének az ország egyik legszegényebb vidékén, de kultúrát is teremtett. Történetileg szemlélve hatással volt az egész mezőgazdaság belterjessé tételében. Elővetemény értéke kiváló, hiszen gondos ápolást és trágyázást igényel a talaj kultúrállapotát és termékenységét növelve. A dohány illetően sokoldalú pozitív hatását a gazdálkodásra már a klasszikus irodalom is kiemeli (DITZ, 1867; CSERHÁTI, 1900).

A minőség viszonylagos fogalom amennyiben a felhasználás céljától függ. A termék tulajdonságainak olyan együttesét jelenti, mely kielégítheti a felhasználók igényeit. A minőség megítélése térben és időben változhat, ahogy az igények módosulnak. Természetszerűen mást jelent a minőség a fogyasztónak és a feldolgozóiparnak. A fogyasztó a megfelelő íz, illat, éghetőség és a minimális egészségkárosító hatásban érdekelt. Az ipar ugyan alárendeli érdekeit a piacnak, de számára a feldolgozás hatékonysága is alapvető szempont. A szabványokban megadott minőségi osztályok a hozzárendelt átvételi árakkal közvetítik az ipar és a piac kívánalmait a termelő felé. A Virginia száraz dohány minőségi osztályai között 500%-os árkülönbség volt pl. 1989-ben (GONDOLA, 1989).

Az ény-európai szakirodalom a kálium meghatározó szerepét hangsúlyozza mind a termés, mind a minőség tekintetében (BECKER-DILLINGEN, 1934; USHERWOOD, 1985; GETHING, 1990). A tengeri vagy jégkori üledéken képződött durvaszövetű homokos talajok ugyanis káliumban szegények. Mint PRJANISNYIKOV (1965) megjegyzi, Oroszország és K-Európa talajain a kálium ritkán minimum tényező, Ny-Európa tapasztalataival ellentétben. Gyakori viszont a P-hiány és a N-túlsúly a dohánytermesztésben. A nitrogén a levélben tág határok (tenyészedényben 0,5–3,9%) között ingadozik. A 2% alatti N-tartalom hiányt jelez. Ilyenkor gátolt a növekedés, a klorofill-, fehérje- és a nikotin szintézise, a dohányfüst ízetlenné válik, az alsó levelek sárgulnak és leszáradnak. A fajtától függően 3–4% N-tartalom felett viszont luxuskinálat áll elő.

A P-tartalom a levélben általában szűkebb tartományban (0,2–0,4 P%) ingadozik. A 0,2 alatti P% a levélben hiányt jelez, mely a foszforral gyengén ellátott talajon főként hideg tavaszon lép fel, amikor a P-felvétel a talajból korlátozott. A P-

hiány lassú növekedést és érést eredményez, valamint gátolja az egyéb elemek (mint a N és K) beépülését. A levélben felhalmozódnak a félkész termékek: aminosavak és ásványi-N a fehérje-N helyett, részben cukrok a keményítő, ill. zsírsavak az olajok helyett.

A kálium extrém módon 1–8% között ingadozhat a levélben luxusfelvétele miatt. Kifejezett hiányról 2% alatti K-tartalom esetén beszélünk, a kielégítő ellátottságot 2–4 K% jelentheti. A levél K-tartalma a minőséget is jelzi, így fontos értékmérő tulajdonság. A luxusfelvétel kívánatos, mert a K-túlsúly javítja a szárazságtűrést, betegség-ellenállóságot, a cigaretta minőségét (mint a cukortartalom, éghetőség, élvezhetőség), valamint mérsékli a káros N-vegyületek, alkaloidák és nikotin mennyiségét. Kedvező az 1–3% közötti Ca-tartalom (öregedő levelekben nagyobb felhalmozódás), valamint a 0,3–0,8% Mg jelenléte. Mivel a K, Ca és Mg kationok antagonizmusa kifejezett, fontos a K/Ca, K/Mg, Ca/Mg arányok figyelemmel kísérése. GONDOLA (1990) szerint a makroelemek optimális arányai az alábbiak lehetnek: K/P 10–15, K/Mg 8–12, N/P 7–12, Ca/Mg 3–6, K/Ca 1,5–2,5, ill. az N/K 0,6–1,2.

A fontosabb esszenciális mikroelemek minőségre gyakorolt hatásáról kevés tudósítás látott napvilágot. A dohánylevél optimális elemtartalmát az 50–150 mg Mn-, 20–80 mg B- és Zn-, 10–20 mg Cu- és 0,2–0,6 mg/kg Mo-tartalmak tükrözhetik. Az utóbbi időben több figyelmet fordítanak a dohány fémszennyeződésére. COGBILL és HOBBS (1957) a cigarettákban 2,48% K-, 2,61% Ca-, 0,48% Mg-, 805 mg Na-, 630 mg Al-, 515 mg Fe-, 180 mg Mn-, 37 mg Cu-, 30 mg Zn-, 19 mg Pb-, 13 mg As-, 2 mg Ni- és 1 mg Cr-mennyiséget talált 1 kg száraz levélben. Szerzők szerint az emelkedett Pb- és As-tartalom a növényvédő szerekből származhat. A fémek oxidok és karbonátok formájában a cigarettahamuban maradnak. A füstbe a fémek alig 1%-a kerülhet, ebből 90% K, és 5% Na a főáramban az említett szerzők szerint.

A dohányzás kimutathatóan járul hozzá a humán Cd-terheléshez. A dohányosok veséjében általában kétszeres Cd-mennyiség fordul elő. A kadmium gyorsan elillan a levél égésekor és 5–20%-a a főáramba kerülhet és belélegezzük. A 40–80% az oldaláramot gazdagítja és passzívan a nemdohányzó lélegezheti be. A belélegzett Cd 40–50%-át a tüdő megkötheti és a továbbiakban egy része a vesében felhalmozódhat BELL és munkatársai (1988) szerint, ezért szennyezett talajon dohány nem termesztendő. A szerzők szabadföldi kísérletükben 0, 56, 112, 224 t/ha érlelt szennyvíziszapot adtak, mely 1300 mg Zn, 570 mg Cu, 280 mg Pb, 45 mg Ni és 13 mg Cd elemet tartalmazott kg szárazanyagban. A 10. év után termesztett dohány levelében a Ni 1-ről 8, a Cd 5-ről 20, a Cu 10-ről 40, Zn 50-ről 800, Mn 100-ről 800 mg/kg értékre ugrott a maximális terhelés nyomán a kontrollhoz viszonyítva. Az Pb-tartalom a levélben nem változott.

A továbbiakban megkíséreljük bemutatni az 1990. és 1991. évi országos dohánytermő területek felmérési eredményeit, a termőhelyek és termőtájak talajvizsgálatait, termés- és levélvizsgálatait. Összefüggéseket keresünk a talajtulajdonságok és a levél minőségi jellemzői között. A sokezres adattömeg részletes elemzése áttekintést nyújthat egyben a hazai dohánytermő talajok, táblák állapotáról, a termelt dohánylevél elemösszetételéről, káros nehézfém-tartalmáról is a vizsgált

években. Hasonlóan nagyszabású és interdiszciplináris megközelítést igénylő felmérésre korábban nem került sor, így jelen közlemény hiányt pótolhat a hazai szakirodalomban. A hazai és nemzetközi szakirodalom alapján a dohány ásványi táplálásáról ezt megelőzően már áttekintést adtunk (KÁDÁR, 2006).

Anyag és módszer

A vizsgálatokba összesen 192 dohánytermő üzemet/táblát vontunk be, melyeken Virginia típusú dohányt termesztettek kereskedelmi céllal. A gazdaságokat véletlenszerűen választottuk ki (1990-ben 112, 1991-ben 80), eloszlásuk arányos volt a Virginia termőterületével régióként és országosan is. A talajmintákat részben a dohánytermeltető vállalat körzeti szaktanácsadója, részben a gazdálkodó vette az előírt MÉM NAK (1978) útmutatás szerint a szántott rétegből a kiültetés, ill. a műtrágyázás előtt. A táblánként begyűjtött 2–2 átlagminta minimum 10–10 fűrés összekeveréséből készült. A levélmintákat a dohány beváltásakor, tehát az értékesítéskor a beváltó-üzemi termeltető szakember vette. Az átlagminta 0,5 kg-ot tett ki több helyről véve a „B” válogatási osztályból. Ekkor állapították meg a légszáraz termés tömegét is.

A dohányökológiai felmérésbe bevontuk a nyírlugosi dohány tartamkísérlet meszezési és műtrágyázási kezeléseit is: N, NK, NPK, NPK+Ca, NPK+Mg, NPK+Ca+Mg. A kezelésenkénti 2–2 ismétlés 14 adattal bővítette adatbázisunkat. A kísérlet módszerét és körülményeit korábban már részletesen ismertettük (KÁDÁR & SZEMES, 1994).

A talajmintákat a Debreceni Növény- és Talajvédelmi Állomás (NTÁ) fogadta és elemezte a szabványok előírásai szerint (BARANYAI et al., 1987) az alábbi jellemzőkre: pH, K_A , összes só, $CaCO_3$, humusz, NO_3+NO_2-N , AL-oldható P-, K- és Na-, KCl-oldható Mg-, KCl+EDTA oldható Mn-, Zn- és Cu-tartalom. Ezt követően az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetben (MTA TAKI) meghatároztuk a cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 feltárásból az ún. „összes”, ill. a LAKENEN és ERVIÖ (1971) által ajánlott módon az NH_4 -acetát+EDTA-oldható 22 elemet, ICP technikát alkalmazva.

A Debreceni Dohánykutató és Fejlesztő Intézet laboratóriuma állapította meg a levélminták N, összes alkaloida és redukáló cukor %-át az Intézetben elfogadott rutin eljárásokkal (Módszerkönyv, 1968). A Debreceni NTÁ a növényminták összetételét cc. H_2SO_4 + cc. H_2O_2 roncsolás után N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn és Cu elemekre határozta meg. Ezt követően az MTA TAKI-ban cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 feltárásból 22 elemet vizsgáltunk ICP technikát alkalmazva. A termés, beváltási ár, bevétel és a Világos Válogatási Osztály adatait a Dohánykutató Intézet rögzítette.

A sokezres adatállományt többféleképpen csoportosítottuk: pH(KCl), beváltó-körzetek, nagytájak és évek szerint, valamint bemutattuk az adatok és mért jellemzők szórását, minimum–maximum értékeit, átlagait és korrelációkat számítottunk a talaj- és növényelemzési adatok, ill. a növényi összetétel és néhány környezeti tényező között. A felmérés körülményeiről, néhány részeredményről korábban már beszámoltunk (GONDOLA & KÁDÁR, 1994–1995).

Ami a dohánytermés minőségét és mennyiségét meghatározó kritikus júniusi és júliusi hónapok csapadékösszegét érinti megállapítható volt, hogy 1990. év aszályosnak minősült a 99 mm kéthavi csapadékkal, míg az 1991. évben ugyanezen idő alatt lehullott 166 mm kedvezőbb feltételeket teremtett a növény fejlődéséhez és a jobb levélminőség létrejöttéhez.

Eredmények

Amint az 1. táblázat adatai mutatják, a dohánytermő talajok tulajdonságai rendkívüli mértékben és széles sávban szórta. Egyaránt magukban foglalják az erősen meszes savanyú; a humuszban igen szegény és szerves anyagban gazdag; a laza homok és kötött vályog; oldható makro- és mikroelemekben extrém módon szegény és túlsúlyos vagy szennyezett talajokat. Ami az „oldható” elemkészleteket illeti, pl. az AL-PK tartalomban 20-szoros; a KCl-oldható NO₃-N-ben 41-szeres, ill. a Mg-készletben 57-szeres; az EDTA-Cu tartalomban 280-szoros, ill. az EDTA-Zn készletben 830-szoros eltérést találtunk a minimum és maximum értékek között.

A 2. táblázatban a dohánytermő területek talajvizsgálati eredményeit talajcsoportokba rendeztük. Az összes termőhely 63%-át savanyú homok, 28%-át a meszes homoktalajok képezik. A homok termőhelyek aránya tehát 91%-ot tett ki. A kötött talajok kerekén 8, míg a kotus talajok 1%-os arányt képviseltek. A talajcsoportok szerint változnak az alaptulajdonságok alapértékei, mint a pH(KCl), CaCO₃, K_A. Látható, hogy a kotus talajok szerves anyagban gazdagok, de a NO₃-N-készletük csekély. Az oldható Na-, Mg- és Mn-készletet tekintve a kötött talajú termőhelyek, az AL-PK-készlet alapján a kotus és kötött talajú termőhelyek gazdagok leginkább. A Zn-szennyezés meszes homoktalajokon lehet jelentős.

1. táblázat

Az 1990. és 1991. évi vizsgálatokba vont dohánytermő területek szántott rétegének talajvizsgálati jellemzői (Debreceni NTÁ, n = 206)

(1) Mért talajjellemező és mértékegysége	(2) Minimum érték	(3) Maximum érték	CV%	(4) Átlag
CaCO ₃ %	0,0	11,5	182	1,6
a) Humusz %	0,3	6,1	63	1,2
pH(KCl)	3,5	8,1	26	5,6
KCl-NO ₃ -N mg/kg	1,7	67,4	69	16
b) Kötöttség (K _A)	25,0	53,0	17	27
AL-Na mg/kg	1	104	66	25
KCl-Mg mg/kg	13	744	120	92
AL-P ₂ O ₅ mg/kg	47	920	66	274
AL-K ₂ O mg/kg	43	868	60	282
EDTA-Cu mg/kg	0,2	56	188	5
EDTA-Zn mg/kg	0,4	332	538	7
EDTA-Mn mg/kg	10,1	337	73	119

2. táblázat

Az 1990. és 1991. évi vizsgálatba vont dohánytermő területek szántott rétegének talajvizsgálati jellemzői talajcsoportok szerint (Debreceni NTÁ vizsgálatai)

(1) Vizsgált jellemző és mértékegysége	(2)	(3)	(4)	(6) Kötött talaj (n=16)	(7) Kötös talaj (n=2)	(8) Összes termőhely (n=206)
	Savanyú	Meszes	Összes			
	(5) homoktalaj					
	(n=130)	(n=58)	(n=188)			
CaCO ₃ , %	0,0	5,3	1,6	0,8	0,0	1,6
a) Humusz, %	1,0	1,2	1,1	2,4	6,1	1,2
pH (KCl)	4,7	7,6	5,6	6,2	4,9	5,6
KCl-NO ₃ -N, mg/kg	16	14	16	22	9	16
b) Kötöttség (K _A)	26	27	26	42	28	27
AL-Na, mg/kg	18	34	23	48	17	25
KCl-Mg, mg/kg	50	103	66	400	60	92
AL-P ₂ O ₅ , mg/kg	222	340	258	424	500	274
AL-K ₂ O, mg/kg	264	263	264	442	720	282
EDTA-Cu, mg/kg	4	5	5	4	6	5
EDTA-Zn, mg/kg	2	21	8	3	3	7
EDTA-Mn, mg/kg	130	58	108	228	292	119

A talajvizsgálati átlagokat tájanként csoportosítva és az emelkedő pH(KCl) függvényében tanulmányozhatjuk a 3. táblázatban. A pH emelkedésével a 6–7 pH(KCl)-tartományig nő a talajok átlagos kötöttsége, humusz %-a, valamint az AL-PK- és a KCl+EDTA-Mn tartalma az összes minta (n = 206) és az Alföld (n = 182) mintacsoportban egyaránt. A 7 feletti pH(KCl)-tartományban, tehát a kifejezetten meszes talajok esetében, az említett mutatóknál visszaesést tapasztaltunk. Az emelkedett mésztartalom hígulást eredményezhet, ill. mérsékelheti szemmel láthatóan a mangán oldhatóságát. A dunántúli talajmintáknál a 6–7 pH(KCl)-tartományban található a kötöttebb, enyhén meszes, AL-P- és AL-Na-tartalomban és oldható mangánban gazdagabb termőhelyek. Megemlítjük, hogy az Alföld 182 dohánytermő táblájából a Hevesi-homokhát 16, a Tápó-menti homokhát 6, a Duna–Tisza köze 41, a Tiszavidék 8, míg a Vadászpaták-mente 2 db mintával szerepelt.

A 4. táblázatban az 1991. évben végzett talajvizsgálatok eredményeit tüntettük fel. A 30 alatti kötöttségű (K_A < 30) homoktalajok (n = 74) és a 30–40 K_A közötti homokos vályog/vályog mechanikai összetételű (n = 6) talajcsoport cc. HNO₃ + cc. H₂O₂ feltárással meghatározott elemtartalmában lényeges különbség adódik. A kötöttebb, kolloidokban gazdagabb talajok átlagában a legtöbb vizsgált elem (Fe, Al, Mg, K, P, Mn, S, Ba, Zn, Cu, Ni, Pb, Cr és Co) készlete 1,5–2,5-szerese a K_A < 30 talajokénak. A B-tartalomban ugyanitt 4-szeres különbség adódik, Ca- és Sr-tartalma viszont 20–30%-kal haladja meg csupán a kolloidszegény talajokét. Nincs érdemi különbség a két talajcsoport között az As és Cd elemek terén, míg az esetenkénti Cu-szennyezés miatt az átlagos Cu-készlet a K_A < 30 csoportban emelkedettebb.

3. táblázat

Az 1990. és 1991. évi vizsgálatokba vont dohánytermő területek szántott rétegének talajvizsgálati jellemzői tájanként és a pH(KCl) függvényében (Debreceni NTÁ vizsgálati)

pH (KCl)	(1) Minta- szám (n)	(2) Kötött- ség (K _A)	Humusz %	CaCO ₃ %	Ammónium-laktát (AL) oldható			KCl- EDTA Mn
					P ₂ O ₅	K ₂ O	Na	
					mg/kg			
<i>A. Összes minta (n = 206)</i>								
3-4	35	26	0,9	0,0	213	218	15	100
4-5	56	27	1,1	0,0	195	294	17	138
5-6	32	29	1,3	0,0	289	323	29	159
6-7	27	31	1,7	0,6	388	370	28	193
> 7	56	27	1,2	5,4	326	244	34	53
<i>B. Alföld (n = 182)*</i>								
3-4	28	26	0,8	0,0	220	253	16	106
4-5	48	27	1,2	0,0	194	277	17	139
5-6	29	30	1,3	0,0	288	336	30	170
6-7	21	30	1,8	0,6	408	424	27	199
> 7	56	27	1,2	5,4	326	244	34	53
<i>C. Ebből Nyírség (n=109)</i>								
3-4	27	26	0,8	0,0	223	251	16	100
4-5	46	26	0,9	0,0	181	258	16	134
5-6	18	26	1,0	0,0	223	253	24	147
6-7	9	26	1,2	0,3	318	394	23	146
> 7	9	28	1,3	2,7	342	301	30	80
<i>D. Dunántúli-dombság (n = 24)</i>								
3-4	8	26	1,0	0,0	179	105	11	98
4-5	7	26	1,1	0,0	211	412	16	112
5-6	3	25	1,0	0,0	300	200	15	56
6-7	6	34	1,4	0,6	317	182	28	172
<i>E. Ebből Somogy (n = 22)</i>								
3-4	8	26	1,0	0,0	179	105	11	98
4-5	7	26	1,1	0,0	211	412	16	112
5-6	3	25	1,0	0,0	300	200	15	56
6-7	4	38	1,6	0,7	421	191	30	208

Megjegyzés: *Alföld: Hevesi-homokhát (n = 16), Tápó-menti homokhát (n = 6), Duna-Tisza köze (n = 41), Tisza-vidék (n=8), Vadász patak mentén (n = 2)

Érdeklődésre tarthat számot, hogy a fenti módon meghatározott „összes” elem-tartalom hogyan viszonyul az NH₄-acetát+EDTA-oldató elem-tartalomhoz, ill. fordítva. A 4. táblázatban feltüntettük az „oldható” tartalmak főtlagait és kifejeztük az „összes” %-ában. Az így kapott oldhatósági sorrend az alábbiak adódott: Ca és Sr 74–75%; Ba és Cu 54–57%; Mn 32%; Pb, Cd, Na és Co 21–25%; S, P, K és Zn 12–17%; Mg és Ni 8–10%, Fe és Al 1–2%. Az As és Mo kevesebb, mint 1%-át tudtuk oldható formában azonosítani. A Hg, Mo és Se mindkét módszerrel a kimutatható-

sági határ alatt maradt. Az átlagos B-tartalom viszont a Lakenen és Erviö módszerrel 72%-kal többnek adódott, mert a savas-peroxidos roncsolásnál a bór veszteséget szenvedhet. A Ca és Sr nagy oldható részaránya elsősorban a karbonátmentes, ill. a kis CaCO₃-tartalmú talajokra jellemző.

4. táblázat

Az 1991. évi vizsgálatba vont dohánytermő területek szántott rétegének elemtartalma a kötöttség (K_A) és az oldhatóság függvényében (MTA TAKI vizsgálati)

(1) Elem jele	(2) cc. HNO ₃ + cc. H ₂ O ₂ „összes” tartalom			(4) LE-tartalom* Főátlag (n=80)	(4) LE-oldható az „összes” %- ában (n=80)
	(3) Főátlag (n=80)	K _A < 30 (n=74)	K _A = 30–40 (n=6)		
Ca	9639	9410	12475	7090	74
Fe	6486	6096	11298	92	1-2
Al	3313	3078	6211	47	1-2
Mg	2546	2414	4176	210	8
K	868	838	1246	120	14
P	538	510	886	86	16
Mn	361	328	768	117	32
S	114	107	200	19	17
Na	50	49	67	11,9	24
Ba	27	24	62	15,5	57
Zn	23	22	38	2,6	12
Sr	22	22	27	16,8	75
Cu	20	20	14	11,0	54
Ni	10	9	24	1,0	10
Pb	10	9	15	2,4	25
Cr	6,0	5,5	12,2	0,03	<1
Co	3,6	3,3	7,5	0,76	21
As	1,5	1,6	1,3	<KH	<1
B	0,3	0,2	0,6	0,47	172
Cd	0,3	0,3	0,3	0,06	22

Megjegyzés: *LE = NH₄-acetát+EDTA oldható (LAKENEN & ERVIÖ, 1971); LE-oldhatósági sorrend: Ca, Sr (74–75%); Ba, Cu (54–57%); Mn (32%); Pb, Cd, Na, Co (21–25%); S, P, K, Zn (12–17%); Mg, Ni (8–10%); Fe, Al (1–2%); As, Mo (<1%); míg a B 172%, mert a savas-peroxidos roncsolásnál veszteséget szenved. A Hg, Se, Mo általában kimutatási határ (KH) alatt maradt

Az 1991. évi adatok szerint a K_A < 30 homokos termőhelyek „összes” elemkészletében is kiugró elérések azonosíthatók. Eredményeinket a pH(KCl) függvényében az 5. táblázatban közöljük táblaszintű vizsgálatok alapján. A pH emelkedésével lényegében a Ca, Mg és Sr mutat csupán pozitív kapcsolatot. Kiugróan nagy a nyírkarászi és kerekegyházi táblák P-, Zn- és Cu-, valamint a nyírgyulaji és különösen a kécskei Cu-készlete, mely elemek már talajszennyezést tükrözhetnek. Kérdés, hogy az oldható elemtartalmak és a növényi koncentrációk mennyiben lesznek

összhangban az itt bemutatott extrém dúsulásokkal? Tendencia jelleggel nyomon követhető, hogy a savanyú kilúgozott homokok feltalajában feldúsulhat a Fe, Al és Mn a meszes táblák talajához képest. Figyelemre méltó, hogy az erősen elsavanyodott talajban az „összes” Mg-készlet meghaladja a Ca-készletet, pl. Ilk-Gemzse és

5. táblázat

Egyedi homok dohánytermő helyek szántott rétegének „összes” elemtartalma a pH függvényében 1991-ben (MTA TAKI vizsgálatai)

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	(2) cc. HNO ₃ + cc. H ₂ O ₂ oldható „összes”, mg/kg						
		Ca	Mg	K	P	Mn	Na	Zn
Ilk-Gemzse	3,5	356	1112	754	473	336	44	22
Gesztréd	4,1	787	988	1135	636	298	37	25
Nyírgyulaj	4,1	565	636	561	294	310	25	15
Kécske	4,4	584	1172	1071	497	407	48	38
Nyírkársz	4,5	1282	1394	1591	816	535	54	43
Gesztréd	5,4	1352	1421	1966	548	331	55	28
Nagykálló	6,4	2121	1602	1214	423	321	48	25
Kerekegyháza	7,3	6509	1336	556	914	173	58	66
Kúnadacs	7,9	10670	2266	380	653	134	30	15
Szabadszállás	8,1	46600	11270	551	401	176	83	13

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	(2) cc. HNO ₃ + cc. H ₂ O ₂ oldható „összes”, mg/kg						
		Al	S	Ba	Sr	Pb	Ni	Cu
Ilk-Gemzse	3,5	3371	61	16	5	12	10	5
Gesztréd	4,1	3380	64	24	7	8	8	6
Nyírgyulaj	4,1	2115	47	18	3	6	4	67
Kécske	4,4	3056	75	20	7	13	11	218
Nyírkársz	4,5	3815	112	61	28	13	13	36
Gesztréd	5,4	4240	110	36	9	12	12	8
Nagykálló	6,4	5566	84	43	16	12	16	8
Kerekegyháza	7,3	1395	175	13	18	8	4	222
Kúnadacs	7,9	1221	117	0	21	5	3	5
Szabadszállás	8,1	2444	61	0	67	4	6	5

Megjegyzés: Termőhelyek jellemzése táblánként 2–2 átlagmintával (n = 2)

Kécske esetében 2–3-szorosan. A 7 feletti pH(KCl) esetében a helyzet fordított, a kalcium magnéziumhoz viszonyított túlsúlya 4–5-szörössé válik. Mindez részben az alapkőzettel, döntően azonban a kilúgozási viszonyokkal függ össze.

A cc. HNO₃ + cc. H₂O₂ feltárás nem képes a kristályrácsokba zárt elemeket kimutatni, ill. a talaj valódi összes készletének csak egy részét, esetenként a kisebb hányadát (pl. K, Cr, Mo stb.) jellemzi. A Ca és Mg azonban jól kimutatható e módszerrel. A Mg-sók rosszabbul oldódnak, mint a Ca-sók, az erősen elsavanyodott és kilúgozott talajok feltehetően ezért kalciumban szegényedhetnek el elsősorban. A

jelenség, ill. a folyamatok mélyebb megértése további talajkémiai vizsgálatokat igényelhet.

A 6. táblázatban a homok termőhelyek oldható elemtartalma tanulmányozható a pH(KCl) függvényében üzemszintű/táblaszintű eredmények alapján. A pH emelkedésével itt is nő a Ca-, Mg- és Sr-mennyiség. Egyértelműen és több nagyságrenddel ugrik meg a Na- és csaknem tízedére mérséklődik az Al-tartalom az erősen elsavanyodott termőhelyhez képest. A Ca/Mg aránya közel 10-szeressé tágu a savanyú talajokon, míg 7,3, 7,9, ill. 8,1 pH(KCl) esetén ez az arány már 17, 39, ill. kereken 60. Az NH₄-acetát+EDTA módszer (amint láttuk) közel egy nagyságrenddel jobban oldja a talaj Ca-vegyületeit, mint Mg-sóit.

Itt is nyomon követhető Nyírgyulaj Cu-, valamint Kécske, Nyírkársz és Kerekegyháza talajának Zn- és Cu-szennyezettsége. Kiugró Kerekegyháza nagy oldható P-készlete, mely az üvegházi talajokét is meghaladhatja. Az is megállapítható, hogy

6. táblázat

Egyedi homok dohánytermő helyek szántott rétegének oldható elemtartalma a pH függvényében 1991-ben (MTA TAKI vizsgálatai)

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	(2) NH ₄ -acetát+EDTA oldható elemtartalom, mg/kg						
		Ca	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Cu	Mn	Mg
Ilk-Gemzse	3,5	70	74	43	2,6	4,2	40	7
Gesztréd	4,1	358	138	110	1,8	0,8	49	24
Nyírgyulaj	4,1	193	65	64	0,9	22,3	48	22
Kécske	4,4	317	162	159	8,3	99,9	122	20
Nyírkársz	4,5	642	207	225	6,2	15,4	163	43
Gesztréd	5,4	783	114	413	2,2	1,8	119	122
Nagykálló	6,4	1613	60	86	1,1	1,5	76	90
Kerekegyháza	7,3	3881	848	216	27,2	144,0	78	219
Kúnadacs	7,9	8091	469	186	6,1	2,3	74	210
Szabadszállás	8,1	30860	45	62	0,5	1,2	93	517

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	(2) NH ₄ -acetát+EDTA oldható elemtartalom, mg/kg						
		Al	S	Na	Sr	Pb	Ni	Co
Ilk-Gemzse	3,5	81	11	0,1	1,9	0,2	0,1	0,4
Gesztréd	4,1	100	7	0,3	2,7	0,5	1,1	0,3
Nyírgyulaj	4,1	61	24	1,2	1,3	0,7	0,2	0,4
Kécske	4,4	48	15	1,1	2,8	1,3	0,5	0,9
Nyírkársz	4,5	73	3	2,4	12,4	1,0	1,6	1,2
Gesztréd	5,4	38	16	5,1	3,6	14	2,2	0,9
Nagykálló	6,4	40	14	3,5	8,1	1,7	2,0	0,9
Kerekegyháza	7,3	22	35	11,6	10,0	4,1	0,5	0,3
Kúnadacs	7,9	12	15	15,4	15,5	2,3	0,3	0,2
Szabadszállás	8,1	13	21	30,6	60,7	1,0	0,3	0,5

Megjegyzés: Termőhelyek jellemzése táblánként 2–2 átlagmintával (n = 2)

a dohánytermő területek nagy része foszforral és káliummal igen jól ellátott kerti talaj jelleget mutat. A talajok Pb, Ni és Co nehézfémekkel nem szennyezettek, de rendkívül heterogén készlettel rendelkezhetnek. Így pl. a Co tekintetében 6-szoros, az Pb és Ni esetében pedig 20-szoros különbségek is előfordulnak az oldható tartalmakban. Az oldható S-tartalomban is nagyságrendi szórást találtunk, amely nem mutat kapcsolatot a P-készlettel, tehát közvetlenül a szuperfoszfát-trágyázással. A S-, P-, Zn- és Cu-tartalmú növényvédő szerek rendszeres és hosszú idejű használata is befolyásoló tényező lehet a talajszennyezés létrejöttében, ill. az extrém eltérések magyarázatánál. Említhető még a folyók által múltban lerakott hordalék szerepe.

A dohánytermesztési nagytájak és dohánybeváltó körzetek megoszlását az országban az alábbi felsorolás érzékeltetheti: míg a Dunántúlt mindössze egy beváltó-körzet (Nagyatád), a Duna–Tisza közét kettő (Kiskunhalas, Kiskunfélegyháza), D-Tiszántúlt szintén kettő (Szolnok, Jászberény), É-Magyarországot egy (Kápolna) körzet képviseli, addig K-Magyarországot öt (Vásárosnamény, Nagykálló, Nyíregyháza, Nyírbátor, Debrecen), utalva ezzel a Nyírség meghatározó szerepére a dohánytermesztésben.

A 7. táblázatban az 1990–1991. évi országos dohányökológiai felmérés termés- és levélvizsgálati eredményeit tüntettük fel. A csapadékosabb 1991-ben, mint az adatokból látható, nőtt az átlagos termésszint és javult a dohánylevél minősége. Utóbbiról tanúskodik, hogy felére csökkent az összes alkaloida/nikotin-tartalom a levélben, ezzel együtt emelkedett a redukáló cukor, a világos „B” minőségi válogatási osztály aránya, a beváltási ár, valamint a ha-onkénti bevétel. Az egyes termőhelyeket tekintve a termés, beváltási ár és az összes alkaloida minimum és maximum értékei között 3–4-szeres, a ha-onkénti bevételben 6-szoros, a világos „B” válogatási osztály tekintetében 13-szoros, míg a redukáló cukor %-ában 20-szoros eltéréseket tapasztalhatunk.

Ami a levéltermés ásványi összetételét illeti megállapítható, hogy a kedvezőbb 1991. évben szignifikánsan mérséklődött a levelek N-, Ca-, Mg-, Mn-, Sr-, Fe-, Al-, B- és Ni-tartalma, hígulási effektus nyilvánult meg. Ezzel szemben a P-, Cr-, és Pb-felvétel nőtt, feltehetően ezen elemek jobb talajbani oldhatósága nyomán. Meg kell említeni, hogy bár a vizsgálatba vont dohánytermő táblák/gazdaságok száma változott és helye is változhatott az éveket tekintve, eloszlásuk mindkét évben reprezentatív volt. Az „évhatásokat” ebből adódóan mérvadónak fogadhatjuk el. Az As (0,33 mg/kg), Hg (0,24 mg/kg) és Se (0,46 mg/kg) mindkét évben az alábbi kimutathatósági határ alatt maradt. Bizonyos termőhelyeken 0,1 mg/kg körüli kimutatási határ alatt maradt a Ni, Cr, Pb, Co és Mo is (7. táblázat).

A 7. táblázat áttekintést nyújt a levéltermés ásványi elemeinek összetételéről a minimum- és maximumértékeket, valamint a variációs koefficienseket is bemutatva. Az adatok arra utalnak, hogy a dohány rendkívül tág határok között akumulálhatja az egyes elemeket, plasztikus növény és extrém összetételekkel rendelkezhet. A minimum- és maximumtartalmak között az egyes elemeket vizsgálva az alábbi különbségek adódtak közelítően és átlagosan. A mért maximális tartalom minimumhoz viszonyított hányadosa: S esetében 3; Ca, K, P, N, B, Pb és Mo elemeknél 5–10; Al és Mg 14–17; Ca, Fe és Zn 25–30; Sr, 51; Cu 64; Na, Mn, Ni, Cr és Co esetén pedig már a két nagyságrendet is meghaladhatja. Az utóbbi elemek CV %-a

7. táblázat

Dohánytermő területek termés- és levélvizsgálati eredményei 1990. és 1991. években

(1) Mért, ill. vizsgált jellemzők	1990 (n=126)	1991 (n=80)	SzD _{5%}	1990+1991 (n=206)			
				(2) Átlag	Minimum	Maximum	CV %
a) Beváltási ár eFt/t	84	104	18	92	55	193	14
b) Bevétele eFt/ha	128	182	26	146	47	296	37
c) Világos ,B' osztály %	66	74	7	70	7	94	25
d) Redukáló cukor %	11	18	5,1	15	2	40	48
e) Levéltermés, t/ha	1,6	1,9	0,3	1,7	0,6	3,6	37
f) Összes alkaloida %	2,3	1,1	0,5	1,7	0,4	4,3	53
Ca %	3,10	2,60	0,40	2,90	0,85	5,86	39
K %	2,15	1,89	0,32	2,05	0,91	6,21	37
N %	2,48	2,07	0,35	2,30	1,08	5,42	42
Mg %	0,46	0,24	0,16	0,38	0,10	1,69	52
S %	0,32	0,28	0,06	0,30	0,10	0,30	21
P %	0,17	0,20	0,64	0,18	0,06	0,35	24
Mn mg/kg	314	172	92	257	30	3437	167
Sr mg/kg	387	159	165	299	27	1373	86
Fe mg/kg	264	193	72	236	60	1704	76
Al mg/kg	146	114	34	133	41	570	61
Na mg/kg	100	109	44	103	12	1363	109
Ba mg/kg	38	37	12	38	12	109	46
Zn mg/kg	34	36	8	37	8	209	73
B mg/kg	27	17	6	23	7	60	43
Cu mg/kg	15	12	4	13	2	129	144
Ni mg/kg	2,73	2,09	0,38	2,47	<KH	16	104
Cd mg/kg	1,07	1,15	0,22	1,12	0,2	5	64
Cr mg/kg	0,57	1,03	0,36	0,68	<KH	21	223
Pb mg/kg	0,38	1,03	0,56	0,65	<KH	9	172
Co mg/kg	0,28	0,20	0,09	0,25	<KH	7	250
Mo mg/kg	0,10	0,22	0,24	0,15	<KH	1	280

Megjegyzés: A kritikus június + július havi csapadékösszeg 1990-ben 99 mm, 1991-ben 166 mm. Az As, Hg, Se mindkét évben a 0,1 mg/kg kimutatási határ (KH) alatt. KH: Pb 0,53; Se 0,46; As 0,33; Hg 0,24; Ni 0,17; Cr 0,14; Mo és Co 0,08; Cd 0,05 mg/kg sz.a. A pH 1990-ben 5,6; 1991-ben 5,7

104-280 közöttinek adódott. Az évek ismétlésül szolgáltak az SzD_{5%}-értékek számításánál.

CHOUTEAU és FAUCONNIER (1988) szerint a száraz dohánylevél optimális elem-tartalma a következő lehet: 2,5–3,5% K; 2,0–5,0% N; 1,8–3,6% Ca; 0,3–0,8% Mg; 0,2–0,4% P és S; 50–80 mg/kg Mn; 20–80 mg/kg Zn; 20–40 mg B; 15–21 mg/kg Cu. E mellett kívánatos, hogy a szennyező nehézfémek tartalma (mint a Ni, Cd, Cr,

8. táblázat
Dohánytermő területek levélvizsgálati eredményei 1990. és 1991. években tájanként és a pH(KCl) függvényében (MTA TAKI vizsgálatok)

pH (KCl)	n	%										mg/kg légszáraz levél									
		N	Ca	Ni	Cd	Cr	Pb	Co	Mn	Sr	Fe	Al	Na	Ba	Zn						
A. Összes minta (n = 206)																					
3-4	35	2,83	2,38	4,0	1,68	2,63	0,68	1,03	635	318	260	158	80	40	52						
4-5	56	2,60	2,70	3,5	1,54	1,28	0,85	0,70	562	402	243	147	91	39	43						
5-6	32	2,63	3,21	2,2	1,35	0,74	0,58	0,23	231	327	220	130	98	44	31						
6-7	27	2,30	3,28	2,2	1,01	0,58	0,79	0,21	168	196	220	129	100	47	30						
>7	56	2,06	3,07	0,8	0,64	0,73	0,50	0,08	143	219	228	109	134	27	28						
B. Alföld (n = 182)																					
3-4	28	2,84	2,36	4,8	1,72	3,10	0,76	1,27	701	352	278	168	79	36	57						
4-5	48	2,63	2,55	3,8	1,59	1,36	1,00	0,80	595	376	246	147	81	38	45						
5-6	29	2,65	3,20	2,3	1,38	0,74	0,64	0,24	229	320	215	127	94	44	30						
6-7	21	2,21	3,24	2,5	1,03	0,64	0,66	0,24	195	224	237	143	100	49	31						
>7	56	2,06	3,07	0,8	0,64	0,73	0,50	0,08	143	219	228	109	134	27	28						
C. Ebből Nyírség (n = 109)																					
3-4	27	2,86	2,33	4,8	1,74	3,20	0,79	1,30	719	344	282	171	79	36	58						
4-5	46	2,66	2,54	3,7	1,54	1,42	1,00	0,83	618	390	249	148	81	38	45						
5-6	18	2,64	2,80	1,9	1,37	0,93	0,62	0,28	284	336	180	104	82	42	34						
6-7	9	1,94	2,54	3,4	1,37	1,06	0,46	0,42	315	288	262	167	73	47	39						
>7	9	2,57	3,11	3,5	1,21	1,63	0,68	0,40	467	578	225	119	91	33	49						
D. Dunántúli-dombság (n = 24)																					
3-4	8	2,72	2,56	1,5	1,50	0,67	0,34	0,12	352	228	183	115	84	52	33						
4-5	7	2,49	3,67	1,3	1,21	0,80	0,00	0,06	384	554	240	156	160	43	29						
5-6	3	2,43	3,36	1,3	1,11	0,71	0,00	0,13	252	392	274	164	133	40	32						
6-7	6	2,59	3,43	1,1	0,94	0,36	1,25	0,08	74	99	158	80	97	41	27						
E. Ebből Somogy (n = 22)																					
3-4	8	2,72	2,56	1,5	1,50	0,67	0,34	0,12	352	228	183	115	84	52	33						
4-5	7	2,49	3,67	1,3	1,21	0,80	0,00	0,06	384	554	240	156	160	44	29						
5-6	3	2,43	3,36	1,3	1,11	0,71	0,00	0,13	252	392	274	164	133	40	32						
6-7	4	2,48	3,46	0,8	0,88	0,40	1,31	0,10	70	83	136	73	98	37	29						

Pb, Co és Mo) 0,1–0,2 mg/kg alatt maradjon. A dohány tápláltsági állapotát vizsgálva 1991–1992. években Magyarországon látható, hogy egyaránt előfordultak Ca, K, N, Mg, S és P makroelemekben, valamint Mn, B, Zn és Cu mikroelemekben egyaránt kifejezetten hiányos és túlsúlyos termőhelyek. Komoly nehézfém-szennyezés állhat fenn egyes üzemekben a Cu, Zn, Ni, Cd, Cr, Pb és Co elemek terén (7. táblázat).

A 8. táblázatban a N, Ca, valamint néhány nehézfém levélben mért tartalmát közöljük nagytájékanként és a talaj-pH függvényében. Általában megfigyelhető, hogy a pH(KCl)-tartományok emelkedésével mérséklődik az átlagos N-készlet, emelkedik a Ca%, valamint csökken a Ni, Cd, Cr, Pb és Co levélben mért tartalma. Különösen a 7 feletti pH(KCl)-tartományban, a meszes termőhelyeken, esik drasztikusan le a levélbe épült Ni-, Cd- és Co-mennyiség. Meg kell említeni, hogy a levéltermés, összes alkaloida, redukáló cukor, világos „B” válogatási osztály, beváltási ár, ill. bevételi mutatókban ilyen egyértelmű trendek, változások nem jelentkeztek. Az elemtartalmakban megfigyelt trendek viszont meggyőzők. A minták száma ugyan nem azonos az egyes pH-tartományokban, de elégséges lehet a stabilabb átlag jellemzésére különösen az összes minta, ill. Alföld mintaszámait figyelembe véve. Az átlagos pH(KCl) 1990-ben (5,6) és 1991-ben (5,7) közelálló volt, szignifikánsan nem tért el.

A pH(KCl) emelkedése egyéb levélben mért elemek beépülését is befolyásolta. A Mn-tartalom az Alföldön pl. 1/5-ére zuhant a meszes termőhelyek átlagában az erősen savanyú termőhelyekhez képest. A Nyírségben a semleges körüli és meszes talajok száma erősen lecsökken, a kevés számú dunántúli termőhely sem teszi lehetővé a megbízható trendek nyomon követését. Az összes minta, ill. az Alföld mintanyaga alapján a trendek azonban arra utalnak, hogy enyhén mérséklődhet a Fe- és Al-, valamint kifejezettebben a Zn-felvétel, míg a Na-tartalom nőhet a pH-val (8. táblázat).

Végül a bizonyos tekintetben közelálló, vagy egynemű homok termőhelyeket, táblasoros levélvizsgálati adatokat mutatunk be a pH(KCl) függvényében a 9. táblázatban. Látható, hogy a redukáló cukor, alkaloida, összes N, Ca, K, Mg, P és S%-ok egyértelmű és meggyőző változást nem jeleznek. Csökkenő trendet tükröz a Mn, Sr, Fe, Al és Ba elemek levélbeni mennyisége a meszes termőhelyek felé haladva. Végül egy nagyságrendi változást okoz a pH emelkedése a Cd, Cr, Co, Ni és Pb elemek felvételében. Meszes talajokon fejlődött dohány leveleiben a Co, Ni és Pb nehézfémek már a kimutatási határ alatt voltak. Környezet- és humán-egészségügyi szempontból is szükségessé válhat tehát és javasolható az erősen savanyú termőhelyek, táblák meszezése.

Nem a talaj-pH függvényében, némely dohánytermő talaj vagy tábla Zn- és Cu-szennyezettsége nyomon követhető. Így pl. a dohánylevél Zn-tartalmában emelkedést fordult elő különösen Nyírgyulaj, Kécske, Kerekegyháza, míg a Cu-tartalom kiugró Ilk-Gemzse, Nyírgyulaj, Nyírkárász, Kerekegyháza, Kunadacs termőhelyeken. Az említett termőhelyek Cu- és Zn-szennyezettségét részben az NH₄-acetát+EDTA-oldható talajvizsgálati eredmények is jelezték. Összességében azonban általában nem találtunk korrelációt a növényi elemtartalom és a talajvizsgálati adatok között. Sem az „összes”, sem a NH₄-acetát+EDTA-oldható elemkészlet nem

9. táblázat

Egyedi homok dohánytermő helyek levélvizsgálati eredményei a pH függvényében 1991-ben

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	(2)	(3)	(4)	Ca	K	Mg	S
		Red. cukor	Összes N	Alkaloida				
%								
Ilk-Gemzse	3,5	19	2,73	0,98	3,46	2,55	0,33	0,37
Gesztréd	4,1	16	1,97	0,91	2,14	1,71	0,15	0,21
Nyírgyulaj	4,1	23	1,89	1,25	1,44	1,17	0,05	0,21
Kécske	4,4	10	2,43	1,64	2,17	2,40	0,19	0,55
Nyírkársz	4,5	18	2,04	0,70	2,46	1,88	0,24	0,32
Gesztréd	5,4	16	2,15	1,28	2,98	2,09	0,20	0,36
Nagykálló	6,4	18	2,00	0,94	2,31	1,94	0,29	0,23
Kerekegyháza	7,3	13	1,41	0,94	2,90	1,49	0,16	0,22
Kúnadacs	7,9	20	1,46	1,91	2,51	2,01	0,33	0,39
Szabadszállás	8,1	15	1,61	2,07	2,94	1,37	0,20	0,29

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	Mn	Sr	Fe	Al	Na	Ba	Zn
		mg/kg						
Ilk-Gemzse	3,5	274	252	699	377	129	109	29
Gesztréd	4,1	291	152	380	200	91	50	14
Nyírgyulaj	4,1	249	180	196	110	40	39	82
Kécske	4,4	473	247	182	108	110	35	54
Nyírkársz	4,5	151	203	189	103	86	42	16
Gesztréd	5,4	127	206	477	235	91	46	30
Nagykálló	6,4	521	191	485	261	97	69	14
Kerekegyháza	7,3	52	63	154	129	809	19	41
Kúnadacs	7,9	40	108	126	71	104	19	23
Szabadszállás	8,1	108	84	172	95	120	20	22

(1) Termőhely megnevezése	pH (KCl)	P	Cu	Ni	Cd	Cr	Pb	Co
		%	mg/kg					
Ilk-Gemzse	3,5	0,18	32	7,0	2,48	3,11	2,28	0,44
Gesztréd	4,1	0,19	4	5,5	1,05	1,58	1,54	0,42
Nyírgyulaj	4,1	0,15	14	1,8	1,53	0,35	4,87	0,01
Kécske	4,4	0,17	4	1,8	1,42	0,50	3,04	0,34
Nyírkársz	4,5	0,15	12	4,7	2,79	0,41	1,18	0,00
Gesztréd	5,4	0,24	5	2,8	1,26	3,13	2,89	0,31
Nagykálló	6,4	0,16	5	9,70	2,49	1,61	1,84	0,91
Kerekegyháza	7,3	0,23	15	0,08	0,24	0,74	0,00	0,16
Kúnadacs	7,9	0,19	16	<KH	0,22	0,18	<KH	<KH
Szabadszállás	8,1	0,20	3	<KH	0,36	0,29	<KH	<KH

Megjegyzés: Termőhelyek jellemzése táblánként 2–2 átlagmintával (n = 2)

mutatott pl. szignifikáns kapcsolatot a levélben mért elemtartalommal. A talajvizsgálati határértékeket ezért elsősorban a pH függvényében kell megállapítani a Fe, Mn, Al, Sr és Ba, ill. különösen a Zn, Cd, Cr, Co, Ni és Pb nehézfémek/szennyezők esetében.

Összefoglalás

Az 1990. és 1991. évi dohányökológiai felmérésbe összesen 206 táblát, illetve parcellát vontunk be, amelyekben Virginia típusú dohányt termesztettek. A gazdaságok véletlenszerűen lettek kiválasztva és eloszlásuk arányos volt a Virginia dohány termőterületével régióként és országosan is. A talajmintákat a műtrágyázás/kiültetés előtt vettük a szántott rétegből. A táblánként gyűjtött 2–2 átlagminta minimum 10–10 pontminta összekeveréséből készült. A levélmintákat a „B” válogatási osztály képviselte. Az átlagmintákat a beváltó-üzemi szakember vette értékesítéskor, a légszáraz levéltermés megállapításakor. A talajminták alapvizsgálatát a Debreceni NTÁ végezte, majd az MTA TAKI határozta meg a cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 feltárásából az „összes”, valamint az NH_4 -acetát+EDTA-oldható elemtartalmakat ICP technikát alkalmazva. A levélminták N- és ipari minőségvizsgálata a szokásos módszerekkel a Dohánykutató Intézetben, míg az ásványi összetételt a cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 roncsolást követően az MTA TAKI laboratóriuma állapította meg szintén ICP technika segítségével. A főbb megállapítások:

– A dohánytermő talajok tulajdonságai rendkívüli mértékben és széles sávban változtak (pH, CaCO_3 , humusz, kötöttség, makro- és mikroelem-tartalom). A homok termőhelyek aránya 91%-ot tett ki, 63% savanyú, ill. 28% meszes termőhellyel.

– A pH(KCl) emelkedésével a 6–7 pH-tartományig nőtt a talajok kötöttsége, humusz- és oldható P-, K- és Mn-tartalma. A meszes tartományban e mutatók visszaestek. A kötött talajok „összes” elemkészlete is nagyobb általában, kivételt a Cu, Zn, Cd és As képezhet. A homok termőhelyek egy része Cu- és Zn-elemdúsulást/szennyezést mutatott.

– A cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 feltárásából meghatározott „összes” elemkészletből a Ca és Sr 74–75%-a; a Ba és Cu 54–57%-a, a Mn 32%-a; az Pb, Cd, Na és Co 21–25%-a; a S, P, K és Zn 12–17%-a, a Mg és Ni 8–10%-a; a Fe és Al 1–2%-a; az As és Mo <1%-a volt kimutatható az NH_4 -acetát+EDTA módszerrel. Az átlagos B-tartalom oldható készlete meghaladta az „összes” tartalmat, a savas-peroxidos roncsolásnál a bór veszteséget szenvedhetett.

– Erősen kilúgozott savanyú talajokban az „összes” Mg-tartalom 2–3-szorosan haladta meg a Ca-tartalmat, míg meszes termőhelyeken ez a tendencia megfordult. Savanyú talajaink elsősorban a kilúgozásnak kevésbé ellenálló kalciumban szegényednek. Az oldható Ca-mennyiség ezzel szemben már erősen savanyú talajban is 10-szerese az oldható Mg-nak, míg a meszes termőhelyeken 40–60-szorosára ugrik. Az NH_4 -acetát+EDTA módszer tehát közel egy nagyságrenddel jobban oldhatja a talaj Ca-vegyületeit, mint Mg-sóit.

– A dohánytermő talajok nagyobb része oldható foszforral és káliummal igen jól ellátott kerti talaj jellegűt mutatott. A nehézfémek közül Pb, Ni és Co elemekkel

nem szennyezettek, de heterogének. A Co 6-szoros, az Pb és Ni 20-szoros eltéréseket jelzett az oldható elemkészletben. A P, S, Cu és Zn elemtartalmak dúsulására a növényvédő szerek rendszeres és hosszúidejű használatával okozott talajszennyezés is magyarázatul szolgálhat. A Cu- és Zn-szennyeződést a levélminták is tükrözték.

– A kedvező csapadékosabb évben nőtt a levéltermés és javult a minősége. Az ásványi összetételt tekintve a P, Cr és Pb kivételével általában a legtöbb vizsgált elem tartalma mérséklődött. A talaj-pH emelkedésével csökkent a levél Mn-, Sr-, Fe-, Al-, Ba- és Zn-tartalma, különösen pedig a Cd, Cr, Co, Ni és Pb nehézfémek beépülése. Az erősen savanyú talajok meszezése humán-egészségügyi szempontból is ajánlható.

– A talajvizsgálati adatok és a növényi összetétel, az extrém Zn- és Cu-szennyezéstől eltekintve, nem mutatott szignifikáns kapcsolatot. A talajvizsgálati határértékeket elsősorban a növényi felvételt meghatározó pH függvényében kell megállapítani a Zn, Cd, Cr, Co, Ni és Pb nehézfém-szennyezőkre. Az Pb és Cr beépülése a csapadék mennyiségével is pozitív összefüggést jelzett.

Kulcsszavak: dohánytermő körzetek, minőség, levélanalízis, talajvizsgálat

Irodalom

- BARANYAI F., FEKETE A. & KOVÁCS I., 1987. A magyarországi talajtápanyag vizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- BECKER-DILLINGEN, J., 1934. Handbuch der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Paul Parey Verlag. Berlin.
- BELL, P. F. et al., 1988. Residual effects of land applied municipal sludge on tobacco. I. Effects on heavy metal concentrations in soils and plants. *Tobacco Sci.* **32**. 33–38.
- BORSOS J. (szerk.), 1976. A dohány nagyüzemi termesztése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- CHOUTEAU, J. & FAUCONNIER, D., 1988. Fertilizing for high quality and yield. *Tobacco. IPI Bulletin* N° 11. Bern, Switzerland.
- COGBILL, E. C. & HOBBS, M. E., 1957. Transfer of metallic constituents of cigarettes to the main-stream smoke. *Tobacco Sci.* **1**. 68–73.
- CSERHÁTI S., 1900. Általános és különleges növénytermelés. Czéh Sándor-féle Könyvnyomda. Magyar-Óvár.
- DITZ, H., 1867. A magyar mezőgazdaság. (Szerk.: KÁDÁR I.) MTA TAKI. Budapest, 1993.
- GETHING, P. A., 1990. Potash Facts. Intern. Potash Inst. Bern, Switzerland.
- GONDOLA I., 1988. Az ökológiai tényezők és a genotípus szerepe a Virginia dohányok NPK tartalmának változékonyságában. *Növénytermelés.* **37**. 409–419.
- GONDOLA I., 1989. Összefüggés a Virginia dohányok hozamai és minőségi jellemzői között a N-műtrágyázás függvényében. *Növénytermelés.* **38**. 241–251.
- GONDOLA I., 1990. Szárazanyag-felhalmozás és tápelem-dinamikai vizsgálatok Virginia típusú dohánynövényen. *Agrokémia és Talajtan.* **39**. 48–58.
- GONDOLA, I. & KÁDÁR, I., 1994–1995. Heavy metal content of flue-cured tobacco leaf in different growing regions of Hungary. *Acta Agron. Hung.* **43**. 243–251.

- KÁDÁR I., 2006. A dohány ásványi táplálása. Növénytermelés. (Megjelenés alatt).
- KÁDÁR I. & SZEMES I., 1994. A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve. MTA TAKI. Budapest.
- LAKANEN, E. & ERVIÖ, R., 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available microelements in soils. Acta Agr. Fenn. **123**, 223–232.
- MÉM NAK, 1978. Talajmintavételi módszer a talaj-tápanyagtartalom vizsgálatához. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ. Budapest.
- Módszerkönyv, 1968. A Dohánykutató és Fejlesztő Intézet laboratóriumi módszereinek leírása. Dohánykutató és Fejlesztő Intézet. Debrecen.
- PRJANISNYIKOV, D. N., 1965. Izbrannüe Szocsinenija. Tom II. Csasztnoe Zemledelie. Izd. „Kolosz”. Moszkva.
- USHERWOOD, N. R., 1985. The role of K in crop quality. In.: Potassium in Agriculture. (Ed.: MUNSON, R. D.) 489–513. ASA, CSSA, SSA Publ. Madison, Wisc.

Érkezett: 2007. február 9.

Pedological and agrochemical survey of tobacco-growing areas in 1990 and 1991

I. KÁDÁR and I. GONDOLA

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry (RISSAC) of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest and Agricultural Research Centre, University of Debrecen, Nyíregyháza (Hungary)

Summary

A total of 206 fields or plots in which Virginia tobacco was grown were included in an ecological survey on tobacco in 1990 and 1991. The farms were chosen randomly and their distribution was proportional to the area sown to Virginia tobacco in each region and on a national scale. Soil samples were taken from the ploughed layer prior to mineral fertilization and planting. The two mean samples collected from each field were the result of mixing samples taken from at least 10 points. The leaves sampled were of grade B quality. These mean samples were taken for the determination of air-dry leaf yield when the crop was purchased. Basic analysis of the soil samples was carried out by the Phytosanitary and Soil Protection Station in Debrecen, while the "total" and NH_4 -acetate + EDTA-soluble element contents were determined after digestion with cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 using the ICP technique at RISSAC. The N content and industrial quality of the leaf samples were analysed using standard methods in the Tobacco Research Institute, while the mineral composition was analysed after digestion with cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 using the ICP technique at RISSAC. The main conclusions are as follows:

– The properties (pH, CaCO_3 , humus, plasticity, macro- and microelement contents) of the soils used to grow tobacco varied widely. Sandy locations made up 91% of the total, including 63% acidic and 28% calcareous soils.

– As the $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ rose there was a corresponding rise in the heaviness of the soil and in the humus and soluble P, K and Mn contents up to pH 6–7. These parameters declined again for alkaline soils. The "total" element content of heavy soils was generally higher, with the exception of Cu, Zn, Cd and As. Some of the sandy locations exhibited Cu and Zn accumulation/contamination.

– Of the "total" element contents determined after digestion with cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 , 74–75% of the Ca and Sr, 54–57% of the Ba and Cu, 32% of the Mn, 21–25% of the Pb, Cd, Na and Co, 12–17% of the S, P, K and Zn, 8–10% of the Mg and Ni, 1–2% of the Fe and Al and <1% of the As and Mo could be detected with the NH_4 -acetate + EDTA method. The mean soluble B content exceeded the "total" content, indicating a loss of boron during acid-peroxide digestion.

– In heavily leached acidic soils the "total" Mg content was 2–3 times greater than the Ca content, while in calcareous locations the opposite was found. Acidic soils in Hungary are particularly poor in Ca, which is prone to leaching. By contrast the soluble Ca content was ten times that of soluble Mg even in strongly acidic soil, and was 40–60 times as great in calcareous soil. This indicates that the dissolution of soil Ca compounds by NH_4 -acetate + EDTA is an order of magnitude greater than that of Mg salts.

– The majority of tobacco-growing soils are well supplied with available phosphorus and potassium. Among the heavy metals, they were not contaminated with Pb, Ni or Co, but were heterogeneous. Deviations were as much as 6 times for Co and 20 times for Pb and Ni. The accumulation of P, S, Cu and Zn could be attributed to soil pollution caused by the regular application of plant protection agents over long periods. The Cu and Zn contamination was also reflected in the leaf samples.

– In the wetter of the two years the leaf yield was higher and of better quality. With the exception of P, Cr and Pb, the contents of the other elements analysed were lower. Due to a rise in the soil pH there was a drop in the Mn, Sr, Fe, Al, Ba and Zn contents of the leaves, and an even greater reduction in the incorporation of the heavy metals Cd, Cr, Co, Ni and Pb. The liming of strongly acidic soils is thus recommended for human health reasons.

– Apart from the extreme Zn and Cu contamination, there was no significant relationship between the soil analytical data and the plant element composition. Limit values for soil analysis should be determined as a function of pH for the heavy metal pollutants Zn, Cd, Cr, Co, Ni and Pb, as this influences plant uptake. The incorporation of Pb and Cr also exhibited a positive correlation with rainfall quantities.

Table 1. Soil analytical data for the ploughed layer of the tobacco-growing areas surveyed in 1990 and 1991. (1) Soil parameter and units. a) Humus %; b) Upper limit of plasticity according to Arany, K_A . (2) Minimum value. (3) Maximum value. (4) Mean.

Table 2. Soil analytical data for the ploughed layer of the tobacco-growing areas surveyed in 1990 and 1991 according to soil types. (1): see Table 1. (2) Acidic. (3) Calcareous. (4) Total. (5) Sandy soil. (6) Heavy soil. (7) Peat soil. (8) All locations.

Table 3. Soil analytical data for the ploughed layer of the tobacco-growing areas surveyed in 1990 and 1991 in various regions and as a function of pH(KCl). (1) Sample number. (2) Upper limit of plasticity according to Arany. A. All samples. B. Great Hungarian Plain. C. Nyírség region of the Great Hungarian Plain. D. Hills of Transdanubia. E. Somogy region of the hills of Transdanubia.

Table 4. Element contents of the ploughed layer of the tobacco-growing areas surveyed in 1991 as a function of plasticity (K_A) and solubility. (1) Element symbol. (2) "Total" content after digestion with cc. HNO_3 + cc. H_2O_2 . (3) Grand mean. (4) LE content, grand mean. (5) LE-soluble as a % of "total". *Note:* LE = NH_4 -acetate + EDTA-soluble (LAKANEN & ERVIÖ, 1971). LE solubility order.

Table 5. "Total" element content of the ploughed layer of certain sandy tobacco-growing locations as a function of pH in 1991. (1) Name of location. (2) See Table 4. *Note:* Characterisation of locations using two mean samples from each field ($n = 2$).

Table 6. Soluble element content of the ploughed layer of certain sandy tobacco-growing locations as a function of pH in 1991. (1)–(2) and *Note:* see Table 5.

Table 7. Results of yield and leaf analysis for tobacco-growing areas in 1990 and 1991. (1) Measured or analysed parameters. a) Purchase price, thousand Forints/t; b) income, thousand Forints/ha; c) light-coloured, Grade B, %; d) reducing sugars, %; e) leaf yield, t/ha; f) total alkaloids, %. (2) Mean.

Table 8. Leaf analysis data for tobacco-growing areas in 1990 and 1991 for each region and as a function of pH(KCl). A–E: see Table 3.

Table 9. Leaf analysis data for certain sandy tobacco-growing locations as a function of pH in 1991. (1) and *Note:* See Table 5. (2) Reducing sugars. (3) Total N. (4) Alkaloids.