

## **Kiküszöbölhető-e a káros talajállapot hatása a burgonya leromlásában?**

BÉRES JÓZSEF

*Mezőgazdasági Tájlaboratórium, Kisvárd*

Előző közleményemben [1] a burgonya leromlásával kapcsolatban említést tettem arról, hogy a talajokban szerves-komplex kötésű, és H-ion hatására szabad állapotba jutó toxikus elemek vannak jelen.

A toxikus elemek minden talajon megjelenhetnek, ahol a burgonyatermesztés szóba jöhet, függetlenül a talaj Ca és összes humusz állapotától, bár e folyamatoknál ezek szerepe nem becsülhető le.

Az egészségesebb és nagy termést adó talajoknál azt tapasztaltam, hogy a toxikusan ható elemek a 3 pH-s talajoldatban csak szerves komplex kötésben vannak jelen, és a kimondottan jól termő, egészséges gumót hozó talajoknál a komplexkötésen felül mindig jelentkezik egy bizonyos mennyiségű aktív szervesanyag, mely képes megkötni az esetleg felszabaduló toxikus elemeket, melyekből a kedvezőtlennek mutakozó talajoknál a komplex kötések mellett kisebb-nagyobb mennyiség mindig található.

A káros állapot megszüntetése nemcsak fokozatos, hanem sokszor ugrásszerű terméshozáshoz vezet mennyiségi és minőségi vonatkozásban egyaránt.

Az ismertetett és az itt közlésre kerülő adatok alapján a talajtani és biokémiai folyamatok közelebbről megismerhetők, és könnyen belátható, hogy mezőgazdaságunkat súlyosan érintő eme káros folyamat megállítását és leküzdését halaszthatatlan talajtani problémának kell tekinteni főként a Nyírségben.

### **Anyag és módszer**

A fenti megállapítások megerősítették azon feltételezésemet, hogy a növény képes lehet gyökérzete révén védekezni a toxikus elemek ellen, ha azt a talaj kémiai állapota nem kapcsolhatja ki. Mindezekre építve a következő kísérleteket és vizsgálatokat láttam fontosnak elvégezni.

1. Már ismert tulajdonságú leromlásos és egészségesebb gumót termő talajban tájékozódnom azon szerves vegyületről, mely a komplex kötésekben szerepet játszik.

Erre a célra az előző közleményem [1] 4. táblázatában szereplő talajokat használtam fel. Ezek szervesanyagát kétféle szempont szerint vizsgáltam: a) A szervesanyag toxikus elem felvevő kapacitásának megállapítása a meglévő komplex kötések mellett 3 pH-jú HCl-os kioldással, b) a szervesanyag 10%-os nátriumfluorid oldattal kioldható részének és az egyes frakciók hovatartozásának megállapítása FORSYTH [5] módszere szerint.

2. Meggyőződnöm arról, hogy a burgonya tud-e védekezni gyökérzete által a kedvezőtlen talajtani hatásokkal szemben, választ-e ki fulvosavszerű vegyületet.

E kísérlethez olyan edényre volt szükség, amelyben egy gumónak a gyökérzete két elkülönített rekeszben fejlődhet, és a két gyökérrész között csak a száron át lehet kapcsolat. A szokásos módon előkészített, folyami homokkal töltött edényeket üveggallal választottam ketté. Az üveggall felső részén volt elhelyezve az előcsíráztatott Gűlbaba vetőgumó úgy, hogy az üveg a gumót háromnegyed részéig kettéosztotta, s így a meghagyott négy erőteljes szár gyökérzete biztosan irányítható volt.

Minden edény rekeszenként annyi Knop-tápsót kapott 100 g talajonként, amennyit Knop 1 liter oldatra számít, s ezen felül az 1. táblázat részletezése szerinti desztillált vízben oldott anyagokat.

### 1. táblázat

**Kísérlet beállítása a toxikusan ható elemekkel szembeni viselkedés, és a gyökérzet fulvosavszerű szervesvegyületei kiválasztásának megfigyelésére**

(1) A kísérlet száma, rekesze	(2) Ültetés előtt adagolva					(3) Ültetés után 30 nap múlva adva		
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> g	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> g	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> g	(4) Nád- cukor g	(5) Sugár- gomba tenyé- szet ml	AlCl <sub>3</sub> mg	CoCl <sub>2</sub> gamma	(6) Ammónium- molibdát oldat (2 mg/liter koncentráció) ml
1. a) bal b) jobb	5		5	3	10	50	50	10
2. a) bal b) jobb		4,5	5		10	50	50	10
3. a) bal b) jobb						50	50	
4. a) bal b) jobb						5 5	10 10	

A növények 4. noduszán levő leveleket 30 és 65 napos korban leszedtem, és egy sorozatban konvencionális módszerekkel meghatároztam az összes Ca, N, Mg, Al és Co-tartalmát, majd elvirágzás utáni időszakban a talajban visszamaradt Al, Co és fulvosav mennyiségét, valamint a száresűcs merisztéma glutaminsav, aszparaginsav, arginin, citromsav, és triptofán tartalmát mutattam ki LINSKENS [8] által összefoglalt papírchromatográfias módon.

3. Az eddigi tapasztalatok alapján kísérletet kellett beállítani leromlásos barna erdőségi talajon. Ennek parcelláiba alaposan összekevert, egy táblából származó, szárfelhúzott és előcsíráztatott vetőgumót használtam fel. (A kísérlet módját az 5. táblázat szemlélteti).

A kísérlet beállítását megelőzően a talajból átlagmintát vettem, majd VII. 12-én a kezelések talaját is megmintáztam és a vizsgálatokat az előzőekben már közölt módon elvégeztem.

### A kísérleti és vizsgálati eredmények

A 2. táblázat adataiból arra lehet következtetni, hogy a 3 pH-s talaj-kivonatban a szabad toxikus elemek megjelenése és mennyisége a hozamra destruktív hatást gyakorol, míg a szabad toxikus elemek megkötése, illetve az

aktív szerves vegyület megjelenése a termés nagyfokú növekedésével jár, s ezek a csírázókéesség alakulását is kedvezően befolyásolják, amint ezt a 6. táblázat adatai is igazolni látszanak.

Az aktív szerves vegyületet, mely a fulvosavakban található, még nem sikerült izolálni, mivel számtalan körülmény nehezíti ezt. FORSYTH [5] módszerével különválasztott fulvosav frakciókból az tűnt ki eddig, hogy az „A” frakció — mely a komplex kötés csaknem teljes mennyiségét képviseli — oxisavak, aminosavak és ketózkod reakcióit tartalmazza míg a „C” frakció chromatogramján uronsavak, aldózkod és pentózkod nyomait találhatjuk.

2. táblázat

Az előző közleményem [2] 4. táblázatában szereplő talajok szerves komplexkötéseinek állapota

(1) A talajminta száma és származásának helye	(2) A talaj aktív szerves vegyületének Al felvevő kapacitása Al mg %-ban	(3) Ebből lekötvé			(4) Összesen Al mg %-ban kifejezve	(5) Kötetlen aktív szerves vegyület Al mg %-ban kifejezve	(6) Toxikus faktor (Co, Ni, Al szerves kötésen kívül) Al mg %	(7) A gumó hozama kg/tő
		Co	Ni	Al				
		gamma		mg				
1. Kékcse	90	20	300	84	85	5	0	2,00
2. Ajak	45	30	600	44	45	0	0,23	0,25
3. Döge	126	10	60	95	95	31	0	1,80
4. Kisvárdá	48	26	160	43	44	4	0	1,20
5. Tornyospálca	32	180	100	31	32	0	1,2	0,15
6. Anarcs	30	16	160	29	30	0	0,43	0,30
7. Kisvárdá	86	10	200	62	63	23	0	2,60
8. Záhony	111	240	100	110	111	0	1,36	0,18
9. Kisvárdá	94	30	200	60	60	30	0	3,40
10. Szabolcs- veresmart	75	60	240	64	65	10	0	2,80
11. Nyírkársz	25	4	20	25	25	0	3,12	0,08
12. Bakta- lórántháza	42	6	10	42	42	0	2,76	0,12
13. Ajak	30	140	2000	29	31	0	1,36	0,06
14. Tuzsér	38	260	3000	35	38	0	0,93	0,08
15. Tornyospálca	28	160	1000	27	28	0	0,53	0,10
16. Döge	45	30	500	39	40	5	0	3,00
17. Tiszakanyár	38	16	360	31	32	6	0	2,12
18. Dombrád	32	6	100	31	32	0	0	0,86
19. Tornyospálca	48	62	240	47	48	0	3,18	0,06
20. Dombrád	112	62	240	111	112	0	0,07	1,06

A fulvosavak a tőzegen és talajon kívül megtalálhatók a bomló emberi féceszben, az istállótrágyában, a rét fűállományának gyökérszónájában, a csillagfürt zöldtrágya bomlástermékei között stb.

Az „A” frakció igen lényeges tulajdonsága, hogy toxikusan ható elemekkel gyorsan képez nehezen megbontható komplexet. Nádcukor talajba juttatása után előbb a „C” frakció, majd az „A” frakció mennyisége is növekedett, ha elegendő N és P volt jelen.

A 3. és 4. táblázat adatait az 1. táblázat kísérleteivel összehasonlítva megállapítható, hogy a növény képes lehet a gyökérzete által leadott fulvosav-szerű szerves vegyület révén védekezni az intoxikációval szemben, ha ahhoz a megfelelő talajkémiai állapot biztosított.

Az ammóniumszulfát kedvezőbb eredményt ad, mint a pétisó, s ez nemcsak a komplexképzésben nyilvánul meg, hanem a Ca/Mg viszony, a N, Al, Co felvétel szempontjából sem közömbös.

A kísérlet beállítása előtt a folyami homok fulvosavra és huminsavra is negatív volt. A kísérlet végén fulvosavból minden edényben, huminsavból az 1. és 2. kísérleti edényekben volt egy csekély mennyiség kimutatható.

## 3. táblázat

**Az 1. táblázat kísérleti növényeinek leveleiben 30 és 65 napos korban meghatározott elemeinek mennyisége a szárazanyag mg %-ában**

(1) Meghatározott elem	1.		2.		3.		4.	
	30	65	30	65	30	65	30	65
napos növények leveleiben								
N (összes)	3200	4260	2940	3680	2360	2940	2800	3460
Ca	1600	2240	1620	2720	1626	3280	1588	2560
Mg	690	786	700	720	720	746	754	770
Al	0,28	3,6	0,42	24	0,32	35	0,48	2,8
Co gammában	8	80	8	120	6	260	6	50
Termés 100 na- pos korban kg	1,46		0,75		0,28		0,50	

Igen jelentősnek tartom, hogy az 1. és a 2. kezelés növényeinek szárcsúcs-merisztémájában kimutatható a triptofán, míg a többiben nem. Ez a szántó-földi vizsgálatok tapasztalatait megerősítette, amennyiben leromlásosnak minősülő növényekben triptofán nem, vagy alig észlelhető.

## 4. táblázat

**Az 1. táblázatban szereplő kísérlet talajában visszamaradt elemek, fulvosav, huminsav és a szárcsúcs merisztémában található vegyületek mennyiségének értékelése**

(1) A keresett elem	1.	2.	3.	4.
számu kísérletben				
Szabad Al %	0	15	72	—
Szerves komplex kötésű Al %	100	85	18	—
Szabad Co %	0	0	40	—
Szerves komplex kötésű Co %	100	100	60	—
Fulvosav a bal rekeszben a C mg%-ában	56	28	12	8
Huminsav a balrekeszben a C mg%-ában	20	8	0	0
Glutaminsav	+++	++	+	++
Aszparaginsav	+++	+	+	+
Arginin	++	+	++	+
Citromsav	+	++	+++	++
A szárcsúcs tryptofán tartalma	+	0+	0	0

*Megjegyzés:* Az Al és Co % értékei a talált össz mennyiség % arányát mutatja 0 = semmi, 0+ = igen kevés, + = kevés, ++ = közepes, +++ = sok.

Az 5. táblázatban közölt kísérletek szerint az ammóniumszulfát kedvezőbb hatású műtrágya burgonya alá, mint a pétisó. A gyakorlatban szokásosnál nagyobb adagú P és N műtrágya kis mennyiségű lápi mésszel és igen kiadós

szervestrágyázással nagy terméseredményt biztosított, és a gumók csírázó-képessége már ez első évi talajkémiai és biológiai beavatkozás után is kedvezően alakult.

Azon parcellákban, ahol csupán toxikusan ható elemeket alkalmaztunk, mind a termés mennyiségében, mind a csírázóképeségben csökkenés következett be a kontrollhoz viszonyítva.

E táblázatban összefoglalt eredményeknél még meggyőzőbb bizonyítékot szolgáltat a talajok termőképességére, illetve a burgonya leromlására a 6. táblázat adatai, amelyek a 2. táblázatban található adatokkal azonos következtetésekhez vezetnek.

5. táblázat

Az 1960. évben beállított kísérleti parcellák hozamának értékelése

(1) A kísérlet módja, kh-ra vonatkoztatott mennyiségek feltüntetésével	(2) A kísérlet jele	(3) A burgonya gumótermése				(4) A csírázó képesség %
		kg/100 m <sup>2</sup>	%	q, kh	Dq, kh	
Kontroll .....	1	86	100	50	—	10
4 q szuperfoszfát, 1,5 q NaNO <sub>3</sub> .....	3	173	200	100	50	20
4 q szuperfoszfát, 1 q ammoniumsulfát .....	6	208	240	120	70	36
2 q szuperfoszfát, 2 q ammoniumsulfát, 2 q CaCO <sub>3</sub> -ban kifejezett lápi mész, 2 kg borax, 150 q érett istállótrágya, 1 q sugárgomba dús talaj, 2 q nádcukor .....	8	451	520	260	210	66
Ugyanaz mint előző, de nádcukor nélkül .....	9	243	280	140	90	45
6 kg AlCl <sub>3</sub> , 0,4 kg CoCl <sub>2</sub> , 2 kg borax ...	10	52	60	30	—20	0
0,5 q szuperfoszfát, 1 q ammoniumsulfát .....	11	128	148	74	24	24
0,5 q szuperfoszfát, 1 q Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....	12	104	120	60	10	13
2 q szuperfoszfát, 1 q ammoniumsulfát, 1 kg borax, 1 q sugárgomba dús talaj, 1 q nádcukor .....	25	312	362	180	130	54
Ugyanaz, mint előző, de nádcukor nélkül .....	26	166	192	96	46	31
2 q szuperfoszfát, 1 q NaNO <sub>3</sub> , 3 q CaCO <sub>3</sub> -ban kifejezett lápi mész, 3 kg borax, 300 q érett istállótrágya .....	29	312	362	180	130	60
Ugyanaz, mint előző, de NaNO <sub>3</sub> helyett ammoniumsulfát, és még 2 q nádcukor ..	30	486	560	280	230	79
Sz. D. 5 % .....		40,9	47,5		23,7	

Megjegyzés : A P műtrágya szemcsés szuperfoszfát. A N.P műtrágya, a sugárgomba dús talaj, valamint a nádcukor fele a mikroelemekkel összekeverve fészekbe, a fészekben a talajjal nagy felületen összekeverve lett alkalmazva. A másik felét a parcella egész felületére szórtuk és beboronáltuk. Káliműtrágyázás nem volt indokolt, mert a talaj könnyen oldható K tartalma 32 mg K<sub>2</sub>O/100 g talajban. A parcellák 4×100 m<sup>2</sup> nagyságúak voltak.

Nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy az azonos időben és módon végrehajtott mikróbaszám megállapítása és az ebben található *Actinomyces*-ek száma a talaj termékenységével korrelációt mutat.

**Az eredmények megvitatása**

A felsorolt tények alapján kézenfekvőnek látszik, hogy a burgonya leromlása összefügg a talaj könnyen mobilizálható toxikus elemeinek mennyiségével, illetve a talaj komplex képzésre alkalmas vegyületeivel.

A talaj szervesanyagának vizsgálataiból az következtethető, hogy a komplexképző és kation kicszerelő tulajdonság nemcsak egy szerves vegyület saját-sága, hanem egy rendszerben működő folyamat következménye, amit a talaj kémiai, biológiai saját-sága és a növény ontogenezisével együttjáró tápanyag-felvétel befolyásol. Így lehetséges a huminsavak oxidálása fulvosavakká, és fulvosavakból huminsavak keletkezése.

A kísérletben felhasznált nádeukor elegendő N és P mellett bizonyos át-alakulás után, nagy részben a fulvosavak frakciójává válik. Mint könnyen oldható és komplex képzésre is alkalmas vegyület [3, 7] elősegítette a burgonya egészséges fejlődését.

## 6. táblázat

Az 5. táblázat szerint beállított kísérlet talajának kémiai állapota és mikroba száma 1960. július 12-én, az egyes ismétlések átlagmintájában meghatározva

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
A parcella jele	pH (H <sub>2</sub> O)	Összes humusz %	n KCl-os kivonat Al tartalma mg	Aktív szerves vegyület Al felvevő kapacitása mg	Ebből szervesen lekötve Co, Ni, Al, Al mg %-ban kifejezve	Kötetlen szerves vegyület Al mg %-ban	Toxikus faktor (kötetlen Co, Ni, Al) mg %-ban	Termés átlag q/ha	Csírázóképesség %	Mikrobaszám 1 g nedves talajban millió	Ebből Actinomyces %
1. kontroll	6,4	1,67	0	35	35	0	0,78	50	10	0,12	8
3. „	5,8	1,60	0	35	35	0	0,42	100	20	0,36	19
6. „	6,1	1,64	0	35	35	0	0,20	120	36	0,42	19
8. „	6,4	1,70	0	42	39	3	0	260	66	0,64	46
9. „	6,2	1,68	0	40	39	1	0	140	45	0,44	22
10. „	6,0	1,60	0	30	30	0	1,06	30	0	0,10	4
11. „	6,2	1,60	0	38	38	0	0,30	74	24	0,30	12
12. „	6,2	1,62	0	38	38	0	0,40	60	13	0,20	7
25. „	6,4	1,70	0	36	36	0	0,06	180	54	0,92	38
26. „	6,2	1,67	0	36	36	0	0,20	96	31	0,42	30
29. „	6,3	1,72	0	38	36	2	0	180	60	0,84	40
30. „	6,4	1,69	0	40	36	4	0	280	79	0,98	48

A szervesen elemek komplex képzésének lehetőségével többen [2, 4, 6, 14, 15] foglalkoznak.

A talajban a toxikus elemek és az aktív szerves vegyület között akkor van egyensúly (kritikus állapot), ha a szabad toxikus elemek mennyisége nulla, és az aktív szerves vegyület komplex képző kapacitása (toxikus ionfelvevő képesség) kimerült.

*Az egészséges és nagy termések feltétele tehát a szükséges tápanyagegyensúly mellett az, hogy a kritikus állapotot meghaladó aktív szerves vegyület legyen jelen a talajban!*

Amilyen mértékben tudom csökkenteni és meghaladni a toxikus elemek mennyiségét komplexkötés, illetve ennek lehetősége biztosításával, olyan mértékben nő és lesz egészséges a burgonya termése.

Ismeretes, hogy a gazdanövény anyagcseréjétől, a fiziológiai növekedés-viszonyoktól függ a vírus szaporodása is [7]. RUBIN [9] is hangsúlyozza, hogy az anyagcserétől nagyban függ az ellenállóképesség, mivel különféle biokémiai természetű védőtényezők léphetnek fel.

Számítalan megfigyelés arra mutat, hogy a jelenleg általánosságban alkalmazott trágyázási rendszer a Nyírségben sok helyen a talajok fokozódó terméketlenségéhez vezet. A csupán jelenleg előállított műtrágyák felhasználásával elért többlet hozamok igen sok esetben a talaj szervesanyag készletének és a jövő terméseredményeinek rovására írhatók.

Főként a homoktalajok, aztán az erdőségi vályogtalajok termőképességének csökkenése biztosan megállapítható. Ilyen csökkenő termőképesség más talajtípusnál is megfigyelhető.

Az említett kedvezőtlen talajtani hatások a növények révén a melegvérű szervezetekre is kedvezőtlenül hatnak. SZÁDECZKY-KARDOS [10], TANGL [11, 12] és WENT [13] is említést tesz egyes elemek hiánya, illetve túlzott felhalmozódása következtében előálló endémiás és funkcionális megbetegedésekről.

### Összefoglalás

Feltételeztem, hogy a növény képes lehet gyökérzete révén védekezni a toxikusan ható elemekkel szemben, ha azt a talaj kémiai állapota nem kapcsolhatja ki. Ennek érdekében vizsgáltam a talajban a komplex kötésben szereplő szervesanyagok toxikus elem felvevő kapacitását leromlásos és egészségesebb burgonyát termő talajban 3 pH-ás HCl oldatban, valamint 10%-os NaF-os talajkivonatban, hogy FORSYTH [5] szerint megállapíthassam a fulvosavak azon frakcióját, ahová a kérdéses aktív szerves vegyület tartozik.

A komplex kötés csaknem teljes mennyiségét a fulvosavak „A” frakciója képviseli, mely oxisavak, aminosavak, ketózok reakcióit adja, és kapcsolatban van a „C” frakcióval, ami aldózok, pentózok és uronsavak jelenlétét mutatta.

Megállapítottam, hogy a burgonya tud védekezni gyökérzete által a kedvezőtlen hatásokkal szemben, s ebben a folyamatban fulvosavszerű vegyületet választ ki.

A toxikusan ható elemek megjelenésének és aktív szerves vegyület útján való megkötésének jelentőségét szántóföldi kísérletekkel igyekeztem alátámasztani. E kísérlet is igazolta azon megállapításomat, hogy a burgonya leromlásában és termékenységében a szükséges tápanyag-ellátás mellett a toxikusan ható elemek és az aktív szerves vegyületek viszonya a döntő. E viszony más növények (homoki lucerna, csillagfűrt, dohány, vöröshere stb.) természeténél is fontosnak látszik.

Munkáimmal a fokozódó burgonyaleromlás okának megismerését, és leküzdésének eddig megismert módját kívántam szolgálni.

*Érkezett: 1962. január 5.*

### Irodalom

- [1] BÉRES, J.: A talajkémiai és biokémiai tényezők döntő szerepe a burgonya leromlásában. *Agrokémia és Talajtan*, **12**, 145—156. 1963.
- [2] DOBY, G.: Növényi biokémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1959.
- [3] FEHÉR, D.: Talajbiológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1954.
- [4] FODOR, G.: Szerves kémia. I. Tankönyv Kiadó. Bpest. 1960.
- [5] FORSYTH, W. G. C.: Studies on the more soluble complexes of soil organic matter. I. A method of fractionation. *Biochem. J.* **41**, 176. 1947.
- [6] FRENYÓ, V.: Növényélettan. Mezőgazdasági Kiadó. Bpest. 1959.
- [7] JIA-HSI-WU, HILDEBRANT, A. C. & ROCKER, A. J.: Virus-host relationship in plant tissue cultures. *Phytopathology*, **50**, 587—594. 1960.

- [8] LINSKENS, H. F.: Papierchromatographie in der Botanik. Springer. Berlin. 1959.  
 [9] RUBIN, B. A.: Biochemieszkiye osnovy immuniteta razstennij. Agrobiologija, (6) 894—907. 1959.  
 [10] SZÁDECZKY-KARDOS, E.: Geokémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1955.  
 [11] TANGL, H.: Háziállatok élettana. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1956.  
 [12] TANGL, H.: A táplálkozás. Gondolat Könyvkiadó. Budapest. 1962.  
 [13] WENT, I.: Élettan. Medicina Könyvkiadó. Budapest. 1958.  
 [14] ZEMPLÉN, G.: Szerves kémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1952.  
 [15] ZIEGLER, K.: Über komplexe organische Verbindungen des Aluminiums. Chem. Ges. DDR. Hauptjahrestagung 1954. 25. Akademie Verlag. Berlin. 1955.

## Можно ли исключить вредное влияние почвы, способствующее вырождению картофеля?

Й. БЕРЕШ

Районная сельскохозяйственная лаборатория при МТС, г. Кишварга (Венгрия)

### Резюме

Поливалентные элементы, вредно влияющие на картофель, встречаются во всех районах выращивания картофеля. В почвах, с которых получают довольно хорошие урожаи картофеля со здоровыми клубнями, токсические элементы находятся в виде органических комплексных соединений. В этих почвах, кроме комплексных соединений всегда имеется определенное количество активного органического вещества, которое способно связывать освобождающиеся токсические элементы. В почвах, на которых получают пониженные урожаи картофеля, кроме комплексных соединений всегда имеются токсические элементы в свободной форме.

После устранения этих нежелательных факторов урожай картофеля скачкообразно увеличивается не только количественно, но и качественно.

Автор предполагает, что растения посредством корней могут защищаться от токсического влияния элементов, если химические условия почвы не дают возможности их обезвреживания. Корни картофеля защищают растение от неблагоприятных почвенных факторов, если обеспечиваются, необходимые для картофеля химические условия в почве. При этом корни растений выделяют соединения типа фульвокислот.

Исследование фульвокислот проводилось методом Forsyth [5]. В почвенной вытяжке 1%-ым раствором Na f определяли фракции, к которым относятся вышеупомянутые активные органические соединения. Было установлено, что комплексные соединения в количественном отношении в основном представлены фракцией «А» фульвокислот, которая дает реакцию оксикислот, аминокислот и кетозов, а так же связаны с фракцией «С», что указывает на наличие альдоз, пентоз и уронных кислот.

Полевыми опытами хотели показать появление токсических элементов и их связывание активными органическими соединениями. Эти опыты подтвердили выводы автора, что при вырождении картофеля решающую роль играет не только снабжение важнейшими питательными элементами, но и соотношение токсически действующих элементов и активных органических соединений.

*Табл. 1.* Устойчивость растений против токсических элементов и выделение соединений типа фульвокислот. (1) Номер опыта и разделение а) левая, в) правая. (2) Внесенные перед посадкой. (3) Внесение 30 дней после посадки. (4) Тростниковый сахар в гр. (5) Культура лучистых грибов мл. (6) Раствор молибдена аммония в мл (концентрация 2 мг/литр.).

*Табл. 2.* Органические комплексные соединения в почвах. Данные приведены в предыдущих сообщениях автора (2). (1) Номер почвенного образца и место взятия. (2) Емкость поглощения активных органических соединений почвы в Al мг, %. (3) из них связанный (4) всего, выраженный в Al мг %. (5) Свободные активные органические соединения в Al мг %. (6) Токсический фактор (Co, Ri, Al кроме органических связей), в Al мг %. (7) Урожай клубней в кг/растение.

*Табл. 3.* Количество минеральных соединений в листьях опытных растений (см. табл. 1) в возрасте 30 и 60 дней в мг. сухого вещества. (1) Определенные элементы.



*Табл. 4.* Количество элементов, фульво- и гуминовых кислот в почвах, приведенных в табл. 1 и в меристеме точки роста стебля. (1) Исследуемое вещество. 0 = нет, 0 + очень мало, + мало, ++ средне, +++ много.

*Табл. 5.* Урожай картофеля в вариантах опыта 1960 г. (1) Опыт, данные относятся к 1 хольду. (2) Обозначение опыта, (3) Урожай клубней с 1 хольда. (4) Всхожесть в %.

*Табл. 6.* Химические показатели почвы опыта, поставленного в соответствии с данными 5 таблицы и число микроорганизмов 12. VII. 1960 г. в среднем от отдельных повторностей. (1) Знак делянки. (2) Общий гумус, в %. (3) Содержание Al в вытяжке KCl. (4) Емкость поглощения активных органических соединений в Al мг. (5) Из них органически связанные Co, Ni, Al, выраженные в Al мг. %. (6) Свободные органические соединения в Al мг. %. (7) Токсический фактор (несвязанные Co, Ri, Al) в Al мг. %. (8) Средний урожай в ц/хольд. (10) Число микроорганизмов на 1 гр. влажной почвы в милл. (11). Из них актиномицетов в %.

## Kann dem Einfluss eines schädlichen Bodenzustandes beim Kartoffelabbau vorgebeugt werden?

J. BÉRES

Landwirtschaftliches Laboratorium, Kiszárda (Ungarn)

### Zusammenfassung

Für die Kartoffel schädliche mehrwertige Elemente können in jedem, für Kartoffelbau geeigneten Boden auftreten. Ich habe beobachtet, dass in gesünderen, hohe Erträge liefernden Böden die toxischen Elemente in der 3 pH-Bodenlösung stets nur in organischer Komplexbindung gegenwärtig sind und in den ausgesprochen guten Kartoffelböden ausser der Komplexbildung stets auch eine gewisse Menge an aktiven organischen Substanzen auftritt, durch die die eventuell freien schädlichen Elemente gebunden werden können, während diese in den ungünstigeren Böden in mehr oder minder grossen Mengen neben den Komplexbindungen stets vorzufinden sind.

Das Eindämmen des schädlichen Bodenzustandes führt nicht nur allmählich, sondern häufig ganz sprunghaft eine Ertragssteigerung — sowohl in quantitativem, als auch in qualitativem Sinne — herbei.

Diese Feststellungen haben meine Annahme bekräftigt, wonach die Pflanzen dazu imstande sind, sich mit Hilfe ihres Wurzelwerkes gegen diese toxische Elemente zu wehren, vorausgesetzt, dass der chemische Zustand des Bodens diesen Mechanismus nicht ausschaltet. Von diesem Gedanken ausgehend habe ich meine Versuche und Untersuchungen eingestellt.

Ich habe festgestellt, dass sich die Kartoffel im Wege ihres Wurzelwerkes gegen nachteilige Wirkungen wohl wehren kann falls der geeignete bodenchemische Zustand gewährleistet ist. Im Laufe dieses Prozesses wird eine fulvosäureartige Verbindung ausgeschieden.

Nach dem Verfahren von FORSYTH [5] habe ich die Fulvosäuren in 1% NaF enthaltenen Bodenextrakt geprüft, um jene Fraktion bestimmen zu können, zu der die betreffende aktive organische Verbindung gehört. Ich habe festgestellt, dass fast die volle Menge der Komplexbindungen aus Fraktion »A« der Fulvosäuren besteht, welche die Reaktionen der Oxyssäuren, Aminosäuren und Ketosen liefert, und mit der »C« Fraktion in Zusammenhang ist, was auf die Gegenwart von Aldosen, Pentosen und Uronsäuren hinweist.

Das Auftreten der toxisch wirkenden Elemente und ihre Bindung auch aktive organische Substanzen sollte auch in Feldversuchen erwiesen werden. Auch diese Versuche haben die Feststellung bestätigt, dass für den Kartoffelabbau bzw. den Kartoffelertrag — ausser der entsprechenden Nährstoffversorgung — das Verhältnis zwischen toxisch wirkenden Elementen und aktiven organischen Substanzen von entscheidender Bedeutung ist.

*Tabelle 1.* Versuchsanstellung zur Beobachtung des Verhaltens gegen die toxisch wirkenden Elemente, sowie der Ausscheidung des Wurzelwerkes von fulvosäureartigen organischen Verbindungen. (1) Nummer des Versuches; Kiste *a*) links, *b*) rechts. (2) Behandlung vor dem Auspflanzen, (3) Behandlung 30 Tage nach dem Auspflanzen, (4) Rohrzucker, g, (5) Strahlenpilz-Kultur, ml, (6) Ammonium-molibdat, ml (Konzentration: 2 mg/l).

*Tabelle 2.* Zustand der Komplexbindungen bei den in Tabelle 4 der vorangehenden Mitteilung [2] angeführten Böden. (1) Nummer und Herkunftsort der Bodenprobe, (2) Al-Aufnahmekapazität der aktiven organischen Verbindung des Bodens, in Al mg-% ausgedrückt. (4) In Gesamt-Al-mg% ausgedrückt, (5) ungebundene aktive organische Verbindung, in Al-mg% ausgedrückt. (6) toxischer Faktor (Co, Ni, Al organisch nicht gebunden) in Al-mg%, (7) Knollenertrag, kg/Kartoffelstaude.

*Tabelle 3.* Menge der in den Blättern der in Tabelle angegebenen Prüfpflanzen in 30 und 65 Tagesalter bestimmten Elemente, in mg-% der Trockensubstanz ausgedrückt. (1) Bestimmtes Element.

*Tabelle 4.* Menge der im Boden des in Tabelle 1 beschriebenen Versuches zurückgebliebenen Elemente; Fulvosäure, Huminsäure und Verbindungen im Meristem der Triebspitze. (1) Gesuchtes Element. 0 = fehlend, 0+ = sehr gering, + = gering, = = mittel, +++ = viel.

*Tabelle 5.* Auswertung der Parzellenerträge des in 1960 eingestellten Feldversuches. (1) Art des Versuches, unter Angabe der auf Kat. Joch umgerechneten Mengen. (2) Bezeichnung des Versuches, (3) Knollenerträge. (4) Keimprozent.

*Tabelle 6.* Chemischer Zustand und Mikrobenzahl des Bodens in dem laut Tabelle 5 eingestellten Versuch am 12. Juli 1960, bestimmt aus Durchschnittsproben jeder Wiederholung. (1) Bezeichnung der Parzelle, (2) Gesamthumus, %, (3) Al-Gehalt in mg, der n KCl-Lösung, (4) Al-Aufnahmekapazität der aktiven organischen Verbindung, mg, (5) Hievon in organischer Bindung Co, Ni, Al, in Al-mg% ausgedrückt. (6) ungebundene organische Verbindung, in Al-mg% ausgedrückt. (7) toxischer Faktor (Co, Ni, Al nicht gebunden), in Al-mg% ausgedrückt. (8) Durchschnittsertrag, dz/Kat. Joch, (9) Keimprozent, (10) Mikrobenzahl: Millionen in 1 g feuchten Bodens, (11) hievon Actinomycetes, in %