

A talaj kémhatásának befolyása a műtrágyahatásokra

KERESZTÉNY BÉLA

*Mezőgazdasági Akadémia, Kémia-Talajtani Tanszék,
Mósonmagyaróvár*

Közismert tény, hogy a talaj pH értéke hatást gyakorol a műtrágyák érvényesítésére. Arról azonban nem tájékoztatnak bennünket az irdalmi adatok, hogy van-e számszerű összefüggés a különböző műtrágyák termésköszítő hatása és a talaj kémhatása között. Ennek a gyakorlati szempontból nagyfontosságú összefüggésnek a felderítése céljából V á r a l l y a y [8] régebben közzétett kísérleti adataiból korrelációs számításokat végeztem. Az adatok az előző közleményben is megtalálhatók [6].

Vizsgálati módszerül ugyanúgy használtam fel a korrelációs együtttható számítását, mint az előző közleményben [6]. Legmegfelelőbb összefüggésnek azt tekintettem, amely műtrágyahatás és talajvizsgálási adatok között a legnagyobb korrelációs együttthatót adta. A számításokhoz csak azokat a kísérleteket használtam fel, amelyeknél a pH érték nem hiányzott. Mindezeket az adatokat és a számításokhoz használt képleteket továbbá a jelölési módok magyarázatát az előző közlemény tartalmazza [6].

A kísérleti talajok pH értéke 5,5—8,5 közé esik, ami az észak dunántúli talajviszonyokra jellemző [9]. Az ezen adatokból levont következtetések tehát nem feltétlenül érvényesek szélsőségesen lúgos, vagy savanyú kémhatású talajokra.

Hogy a talaj kémhatásának a műtrágyahatásokra való befolyását számszerűen megállapíthatjuk, kiindulhatunk abból a feltételezésből, hogy a savanyú talajok esetében adszorpciós, vagy valamilyen más okokból a műtrágyahatás kisebb lesz, mint amekkora semleges kémhatású talaj esetében volna. Ha tehát a tényleges műtrágyahatást ki akarjuk számítani, akkor a számított értékből savanyú talaj esetében a savanyúság mértékének megfelelő kisebb-nagyobb értéket le kell vonnunk. Az előző közleményben szereplő képletek [6] segítségével kiszámítható, hogy 7,5—8,5 pH értékű talajok esetében mekkora termésköszítetre lehet számítani szuperfoszfát, illetőleg kálisó alkalmazása esetében. Az így számított értékek és a tényleges termésköszítetek között mutatkozó különbségeket összefüggésbe hoztam a pH értékekkel.

Előző számítások tanulságai szerint [6] ezeket az eltéréseket összehasonlítottam a megfelelő pH értékeknek a kezeletlen parcellák termésével alkotott szorzatával és hányadosával egyaránt. A logaritmikus értékekkel való összefüggéseket is megvizsgáltam. Az előző közleményben már ismertetett módon a középérték százalékában kifejezett értékek logaritmusával is számoltam. A pH értékek átlaga 7-nek vehető. A 7,0 pH értéket vehetjük tehát 100%-nak, ennek a logaritmus pedig 2,0. A 7,0 pH értékből tehát 5,0-t kell levonnunk, hogy megkapjuk a 2,0-t, azaz %-ban kifejezett hidrogénion koncentráció negatív logaritmusát. Az így számított korrelációs együttthatókat az 1. táblázat tartalmazza.

Az 1. táblázatban a *T_a* a megfelelő növény átlagtermését jelenti. Az adatok azt mutatják, hogy a számított műtrágyahatásoknak a valódi műtrágyahatásoktól való

eltérései határozott és megbízható összefüggést mutatnak a talaj pH értékével. Ez a korreláció a savanyú talajokon belül is mutatkozik. Meszes talajokon belül nem is várhatunk szoros összefüggést, mivel a kísérleti talajok pH értékei néhány tized egységben

1. táblázat

Korrelációs együtthatók a műtrágyahatások (X), a tényleges és a számított műtrágyahatások közti különbség (X''), valamint a talaj kémhatása (pH) és a kezeletlen parcella termése (T) közti összefüggés jellemzésére

(1) Összefüggés	(2) Kálicsóhatás		(3) Szuperfoszfáthatás	
	(4) búza	(5) burgonya	(4) búza	(5) burgonya
X — pH	+0,059 ±0,145	+0,577* ±0,157	+0,146 ±0,143	+0,227 ±0,224
X'' — pH	+0,136 ±0,143	+0,442 ±0,190	+0,402* ±0,122	+0,765* ±0,098
X'' — pH csak savanyú talajok ...	+0,469* ±0,166	+0,583 ±0,220	+0,313 ±0,188	+0,025 ±0,333
X'' — pH csak meszes talajok	-0,172 ±0,198	-0,154 ±0,345	-0,078 ±0,203	+0,416 ±0,292
X'' — $\frac{pH}{T}$	-0,234 ±0,138	+0,567* ±0,160	+0,119 ±0,144	+0,010 ±0,235
X'' — $\frac{pH}{\log T}$	-0,052 ±0,145	+0,608* ±0,149	+0,264 ±0,136	+0,590* ±0,154
X'' — $\frac{pH - 5}{\log 100 T/Tá}$	+0,077 ±0,145	+0,500* ±0,177	+0,373* ±0,123	+0,723* ±0,113
X'' — pH · T	+0,335* ±0,129	+0,109 ±0,234	+0,237 ±0,138	+0,508* ±0,175
X'' — pH · log T	+0,287* ±0,134	+0,218 ±0,225	+0,385* ±0,124	+0,762* ±0,098
X'' — (pH — 5) · log 100 T/Tá	+0,195 ±0,140	+0,380 ±0,202	+0,411* ±0,121	+0,788* ±0,089

különböznek egymástól. Eszerint tehát nemcsak a savanyú talajok mutatnak általában a meszes talajoknál kisebb műtrágyahatást, hanem a savanyú talajokon belül is minél kisebb a talaj pH értéke, annál kisebb a terméstartalom azonos körülmények között e két savanyú műtrágya adagolása esetében.

Az X'' értékek a legszorosabb összefüggést a $(pH-5) \log 100 T/Tá$ kifejezéssel mutatják. Ezen összefüggés segítségével a tényleges műtrágyahatásokat úgy számíthatjuk ki, hogy a meszes talajokra érvényes képletekkel számított műtrágyahatásokhoz ezt a pH érték által okozott különbséget hozzáadjuk. Tehát: $X_{\text{valódi}} = X_{\text{számított}} + X''$. A legkisebb négyzetek elve alapján kiszámíthatjuk az X''-értékeket pl.

$$K''_{\text{burgonya}} = 1,85 \cdot (pH-5) \cdot (\log 100 T/Tá) - 10,06 \text{ stb.}$$

Az így kiszámított egyenleteket az előző közleményben [6] található egyenletekkel összeadva megkapjuk a pH értékekkel helyesbített egyenleteket, mivel a fenti egyenlet szerint pl.:

$$K_{\text{valódi}} = K_{\text{számított}} + K^{\text{c}} \text{ stb.}$$

Az egyenleteket ilyen módon összeadva a következő képletet kapjuk:

1. számú képletsorozat.

$$K_{\text{burgonya}} = -80,8 \frac{\log k + 0,97}{\log T + 0,10} + 1,85 (\text{pH}-5) \cdot (\log T + 0,10) + 84,64$$

$$P_{\text{burgonya}} = -15,7 \frac{\log p + 1,28}{\log T + 0,10} + 1,95 (\text{pH}-5) \cdot (\log T + 0,10) + 9,77$$

$$K_{\text{búza}} = -5,98 \frac{\log k + 0,97}{\log T + 0,32} + 0,30 (\text{pH}-5) \cdot (\log T + 0,32) + 7,40$$

$$P_{\text{búza}} = -7,65 \frac{\log p + 1,28}{\log T + 0,32} + 0,64 (\text{pH}-5) \cdot (\log T + 0,32) + 7,50$$

A logaritmus kifejezésekhez adott számértékek magyarázatát az előző közleményben [6] lehet megtalálni.

A képletekben a P és K a 2 q/kh szuperfoszfát, illetőleg 1 q/kh kálsó beszántása révén várható q/kh-ban kifejezett termésthöbület (burgonyánál gumó-, gabonaneműeknél összes termés), k illetőleg p a Nehring káli-, illetőleg az Egnér-Riehm foszforértékeket, T pedig a kezeletlen parcella termésének nagyságát jelenti q/kh-ban kifejezve.

A talaj kémhatását is magában foglaló képlet szerkesztésénél azonban más elképzelésből is kiindulhatunk. A talaj pH értéke ugyanis nemcsak mint összeadandó, hanem mint szorzó is szerepelhet e képletekben. Így az egyenletek a következő alakot veszik fel:

$$K = -a_k \frac{\log 100 k/k\acute{a}}{(\log 100 T, T\acute{a}) \cdot \text{pH}} + b_k \text{ és } P = -a_p \frac{\log 100 p/p\acute{a}}{(\log 100 T, T\acute{a}) \cdot \text{pH}} + b_p$$

A képletekben a jelölések ugyanazok, mint fentebb. $T\acute{a}$, $k\acute{a}$ és $p\acute{a}$ a megfelelő átlagértékeket jelentik, a és b pedig a műtrágyákra és az egyes növényekre jellemző konstans értékek.

Ezek az egyenletek azonban ilyen alakban nem felelnek meg. A törtekben szereplő három változó értékének ugyanis egyenlő súllyal kellene szerepelnie. Ennek a feltételnek a jelentőségét a 2. táblázat adatai világítják meg. E táblázatban feltüntettem, hogy a törtekben szereplő változó értékeknek a kísérleti adatok között talált legnagyobb és legkisebb értékei milyen viszonyban állanak egymással.

A 2. táblázat adatai azt mutatják, hogy a T -érték és a k -érték a törtekben körülbelül egyenlő súllyal szerepel, mert a kísérleti adatok alapján közel azonos szórást mutatnak. Nincs meg azonban az egyensúly a T -, és a p -érték között. A p -érték százalékban kifejezett logaritmusáé ugyanis több, mint háromszor akkora szórást mutat, mint a T -érték százalékban kifejezett logaritmusáé. Ezért a p -érték túlsúlyban van a törtekben a T -értékkel szemben, mert változása döntőbben befolyásolja a tört értékét, mint a T -érték változásai.

E nehézségek megoldásának egyik lehetősége az volna, ha a p -értékek százalékban kifejezett logaritmusához valamilyen alkalmas számértéket hozzáadnánk. Ez a loga-

rítmusszámítás szabályai szerint nem jelentene mást, minthogy az Egnér—Riehm foszforértékeket konstans számmal megszorozzuk. E művelettel a foszforértékek egymáshoz való viszonya nem változik, de a 3. táblázat adatai szerint a százalékban kifejezett foszforértékek logaritmusainak szélső értékei közelebb kerülnek egymáshoz. Ha a $\log 100 p/pá$ kifejezéshez 4-et hozzáadunk, akkor a szélső értékek aránya megközelítően ugyanakkora lesz, mint a T , és a k -értékek esetében. Így az alapképletben a p - és a T -értékek egyenlő súllyal szerepelhetnek anélkül, hogy a p -értékek egymáshoz való viszonyát megváltoztattuk volna.

Az így átalakított alapképletek felhasználásával megvizsgálhatjuk, hogy a bennük szereplő pH értékek eredeti formájukban adják-e a legmegfelelőbb összefüggéseket, vagy pedig átalakítva. Az átalakítást az előbbiekhöz hasonlóan végezhetjük különböző számértékek hozzáadásával. Az így kapott képletekkel aztán kiszámíthatjuk a vár-

2. táblázat

Az alapképletekben szereplő változó értékek szélső értékei különböző logaritmikus kifejezések esetében

(1) Kifejezések	(2) Legnagyobb	(3) Legkisebb	(4) $\frac{\text{Legnagyobb}}{\text{Legkisebb}}$
	(5) é r t é k		
$\log 100 T/Tá$	2,32	1,62	1,43
$\log 100 k/ká$	2,36	1,62	1,46
$\log 100 p/pá$	2,76	0,58	4,76
$(\log 100 p/pá) + 1$	3,76	1,58	2,38
$(\log 100 p/pá) + 2$	4,76	2,58	1,84
$(\log 100 p/pá) + 3$	5,76	3,58	1,61
$(\log 100 p/pá) + 4$	6,76	4,58	1,48
$(\log 100 p/pá) + 5$	7,76	5,58	1,39
pH	8,5	5,5	1,55
pH + 1	9,5	6,5	1,46
pH + 2	10,5	7,5	1,40

ható műtrágyahatásokat és ezeket az értékeket összehasonlíthatjuk a tényleges műtrágyahatásokkal. Így megállapíthatjuk, hogy mekkora számértéket kell a pH értékekhez hozzáadnunk, hogy a képletek a legalkalmasabbak legyenek a várható műtrágyahatások kiszámítására. Az így számított korrelációs együtthatókat a 3. táblázat tartalmazza.

A 3. táblázatban található értékek azt mutatják, hogy a legmegfelelőbb képlet megszerkesztése céljából a pH értékhez adandó számértékek mind a négy esetben (búza, burgonya, szuperfoszfát, kálisó) közelítőleg egyenlők. A legmegfelelőbb kép-

3. táblázat

Korrelációs együtthatók a különböző képletekkel számított, valamint a tényleges műtrágyahatások között fennálló összefüggések jellemzésére abban az esetben, ha az e képletekben szereplő pH-értékekhez különböző számértékeket adtunk

(1) A pH értékhez adott számérték	(2) Kálisóhatás		(3) Szuperfoszfáthatás	
	(4) búza	(5) burgonya	(4) búza	(5) burgonya
0	-0,341 ±0,129	-0,710* ±0,117	-0,361 ±0,126	-0,548* ±0,165
4.	-0,368 ±0,126	-0,721* ±0,113	-0,410* ±0,121	-0,618* ±0,146
6.	-0,371 ±0,126	-0,717* ±0,114	-0,423* ±0,120	-0,608* ±0,149
8.	-0,375 ±0,125	-0,713* ±0,116	-0,419* ±0,120	-0,593* ±0,153
12.	-0,365 ±0,126	-0,696* ±0,122	-0,407* ±0,121	-0,569* ±0,159

leteket akkor kapjuk, ha a pH értékekhez körülbelül hatot hozzáadunk, de ha négyet, vagy nyolcat adunk hozzájuk, akkor sem kapunk lényegesen rosszabb összefüggéseket. A módosított alakképletek legmegfelelőbb alakja tehát a következő lesz :

$$P = -a_p \frac{\log 100 p/p\acute{a} + 4}{(\log 100 T/T\acute{a}) \cdot (pH + 6)} + b_p$$

$$K = -a_k \frac{\log 100 k/k\acute{a}}{(\log 100 T/T\acute{a}) \cdot (pH + 6)} + b_k$$

E képletben a műtrágyahatások fordítva arányosak a talajvizsgálati adatokat tartalmazó törttel. Mínthogy általában a fordított arányosság csak úgy fejezhető ki egyenes vonallal, ha a függő és független változót egyaránt logaritmikusan ábrázoljuk [1], célszerűbbnek látszott a fordított arányosságból egyenes arányosságot alakítani a változó értékeket tartalmazó tört reciprokok értékének felhasználásával. Így a következő általános képletet kapjuk :

$$P = a_p \frac{(\log 100 T/T\acute{a}) \cdot (pH + 6)}{\log 100 p/p\acute{a} + 4} - b_p$$

$$K = a_k \frac{(\log 100 T/T\acute{a}) \cdot (pH + 6)}{\log 100 k/k\acute{a}} - b_k$$

Az előbbi fordított és az utóbbi egyenes arányosságot magábanfoglaló képletekkel kiszámítottam a várható műtrágyahatásokat és kiszámítottam a köztük, valamint a tényleges műtrágyahatások között mutatkozó összefüggést jelző korrelációs együtthatókat. Ezeket az adatokat a 4. táblázat tartalmazza.

A 4. táblázat adatai szerint az egyenes arányt tartalmazó egyenletek segítségével pontosabban kiszámíthatjuk a várható műtrágyahatásokat. Az e képletekben szereplő

4. táblázat

Korrelációs együtthatók az egyenes és fordított arányosságot tartalmazó egyenletekkel számított, valamint a tényleges műtrágyahatások közötti összefüggés jellemzésére

(1) A használt képlet	(2) Kálisóhatás		(3) Szuperfoszfáthatás	
	(4) búza	(5) burgonya	(4) búza	(5) burgonya
Egyenes arányt tartalmazó (6)	+0,379* ±0,125	+0,765* ±0,095	+0,407* ±0,120	+0,664* ±0,128
Fordított arányt tartalmazó (7)	+0,371 ±0,126	+0,717* ±0,114	+0,423* ±0,120	+0,608* ±0,149
1. számú képletek (8)	+0,384* ±0,124	+0,688* ±0,124	+0,440* ±0,118	+0,705* ±0,119

konstans értékeket a legkisebb négyzetek elve alapján kiszámítva a következő egyenletet kapjuk:

2. számú képletsorozat

$$K_{\text{burgonya}} = 4,30 \frac{(\log T + 0,10) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log k + 0,97} - 45,47$$

$$P_{\text{burgonya}} = 7,24 \frac{(\log T + 0,10) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log p + 5,28} - 28,35$$

$$K_{\text{búza}} = 0,73 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log k + 0,97} - 6,86$$

$$P_{\text{búza}} = 3,08 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log p + 5,28} - 10,37$$

Az egyenletekben a logaritmikus értékekhez adott számértékek egyszerűsítés céljából kerültek a törtekbe a megfelelő átlagértékek behelyettesítése útján az 1. számú képletsorozathoz hasonlóan (l. a 225. oldalt).

A 4. táblázat tanúsága szerint az 1. számú képletsorozattal és a 2. számú egyenes arányt tartalmazó képletsorozattal megközelítően egyenlő pontossággal számíthatók ki a műtrágyahatások. Minthogy a 2. számú képletsorozat képleteivel könnyebb számolni, célszerű ezeket elfogadnunk. A táblázatban található korrelációs együtthatók hozzávetőlegesen megegyeznek az előző közleményben [6] csak meszes, megközelítően azonos kémhatású talajokon kapott korrelációs együtthatókkal. A képletek tehát gyakorlatilag teljesen kiküszöbölik a talaj kémhatásának a műtrágyahatások kiszámítását zavaró befolyását.

A talaj pH értékének a szuperfoszfát és kálisóhatásokkal szemben egyaránt tanúsított ilyen határozott és számszerű összefüggése új világlátásba helyezi a műtrágyák hatásának módját. Eddig is tudott dolog volt ugyanis, hogy a szuperfoszfáthatások savanyú kémhatású talajokban kisebbek, mint a meszeseken. Ennek oka azonban a műtrágya foszfortartalmának lekötődése is lehet. De a kálisóhatások hasonlóképpen erős csökkenést mutatnak savanyú talajok esetében, holott K a r i m és M a l e k [5] vizsgálatai szerint éppen lúgos talajok esetében legnagyobb a kálium lekötődése. Nem az adszorpciós jelenségekben kell tehát elsősorban keresnünk a savanyú talajokon

mutatkozó kisebb műtrágyahatások okát, hanem e savanyú kémhatású műtrágyáknak a talaj táplálóanyag-egyensúlyára gyakorolt hatásában. Már Prjanisnyikov [7] bebizonyította, hogy az ammóniumsulfát műtrágya hatása ezért nem megfelelő savanyú talajokban, mert fiziológiailag savanyú műtrágya. York, Bradfield és Peach [10] megfigyelték, hogy káliumklorid hozzáadása megnövelte a talaj felvehető mangántartalmát oly mértékben, hogy annak mérgező hatása miatt a káliumklorid műtrágya végeredményben terméscsökkentőleg hatott. Hasonlóképpen Bear [4] kimutatta, hogy szuperfoszfát talajbajuttatásával olyan elemnyomok elégtelenségét lehet megszüntetni, amelyek felvehetősége a talajok savanyúságával párhuzamosan növekszik. Aslander [2], [3], szerint a savanyú talajok meszezésével a táplálóanyag egyensúlyt megbontjuk és egyes táplálóanyagokat felvehetőbbé teszünk.

Ezek a szakirodalmi adatok és a fenti számítások azt igazolják, hogy a savanyú hatású kálisó és szuperfoszfát két irányban hat. Táplálóanyag-tartalmuk következtében terméscsökkentő hatásuk a talaj megfelelő relatív könnyen oldható táplálóanyag-tartalmától függő mértékben, de ugyanakkor kémhatásuk folytán annál inkább terméscsökkentő hatásúak, minél kisebb a talaj pH értéke. Természetesen a műtrágyahatások nagyságát befolyásolja ezenkívül a talaj adszorpcióképessége, kimosódási jelenségek és sok más egyéb tényező is.

Összefoglalás

Várallyay kísérleti adataiból végzett korreláció-számítások igazolták, hogy a szuperfoszfát és a kálisó táplálóanyag-tartalmuk terméscsökkentő hatásán kívül terméscsökkentést is hoznak létre savanyú hatásuk folytán. Ez a terméscsökkentés annál nagyobb, minél kisebb a talaj pH értéke, melybe a műtrágya került. E műtrágyák természetesen egyúttal terméscsökkentő hatásúak is táplálóanyag-tartalmuk következtében. A terméscsökkentés nagyságára gyakorolt végső befolyásuk tehát a két hatás különbségéből adódik.

A savanyú kémhatású műtrágyáknak savanyú talajokon tapasztalt kisebb terméscsökkentő hatásának tehát nem a hatóanyag-keletkezés az egyedüli oka.

Szuperfoszfát vagy kálisó beszántása esetében a műtrágya hatás egyenesen arányos a talaj adott időjárási viszonyok között tanúsított termőképességének logaritmusával, továbbá pH értékével és fordítva arányos a megfelelő könnyen oldható táplálóanyag-tartalom logaritmusával.

A számítások alapján sikerült olyan képleteket szerkeszteni, amelyek segítségével kiküszöbölhető a talajok pH értékének a műtrágyahatások kiszámítására gyakorolt zavaró befolyása.

Mint hogy az összefüggések kutatásához használt kísérleti talajok pH értéke az észak-dunántúli talajviszonyoknak megfelelően az 5,8—8,4 közé esik, a következtetések és képletek nem feltétlenül érvényesek ettől eltérő kémhatású talajokra.

Érkezett: 1957. október 30.

Irodalom

- [1] Alexits, Gy. & Fenyő, I.: Matematika vegyészek számára. Tankönyvkiadó. Budapest. 1955.
- [2] Aslander, A.: Standard fertilization and liming as factors in maintaining soil productivity. Soil Sci. **74**. 181. 1952.
- [3] Aslander, A.: Standard fertilization and the quality of crops. Soil Sci. **74**. 431. 1952.
- [4] Bear, F. E.: Trace elements progress report on research with particular reference to New Jersey soils. J. Agric. Food Chemistry. **3**. 244. 1954.
- [5] Karim, A. Q. M. B. & Malek, M. A.: Potassium fixation in east Pakistan soils under different conditions. Soil Sci. **83**. 229. 1957.

- [6] Keresztény, B.: Hogyan függ a műtrágyahatás a talaj könnyen oldható táplálékanyagtartalmától és a talaj termőképességétől. *Agrokémia és Talajtan*. 7. 127—140. 1958.
- [7] Prjansnyikov, D. N.: Izbrannüje Szocsinnnyenyija. Izdatyelyszto, Akagyemii Nauk. Moszkva. 1951.
- [8] Várallyay, Gy.: A műtrágyázást irányító kísérletek és vizsgálatok. *Agrokémia*. 2. 287. 1950.
- [9] Várallyay, Gy. & Keresztény, B.: Észak-dunántúli talajvizsgálati adatok kiértékelése. *Agrokémia és Talajtan*. 2. 173. 1954.
- [10] York, E., Bradfield, R. & Peach, M.: Influence of lime and potassium on yield and cation composition of plants. *Soil Sci*. 77. 53. 1954.

ВЛИЯНИЕ РЕАКЦИИ ПОЧВЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Б. Керестень

Кафедра химии и почвоведения с. х. Академии Мошонмадяровар (Венгрия)

Резюме

Автор проводил вычисления корреляции опытных данных и данных почвенного анализа, опубликованных в одной из прежних статей Варальая. Автор искал связь между величиной эффективности минеральных удобрений в опыте и величиной pH почв, а так же величиной урожайности необработанных участков. Наиболее соответствующей считалась та связь, при которой получили наибольшие коэффициенты корреляции у эффективности удобрений.

Эти расчеты показали, что суперфосфат и калийная соль могут не только увеличивать урожай, из — за содержащихся в них питательных веществ, но могут его и снижать т. к. они создают кислую реакцию. Снижение урожайности тем больше, чем меньше величина pH почвы, в которую вносятся удобрения. Эти удобрения, конечно одновременно повышают урожайность т. к. в них содержатся питательные элементы. Конечный итог влияния их на величину урожая создается из разности этих двух противоположных действий.

При внесении суперфосфата или калийной соли, эффективность удобрений прямо пропорциональна логарифму плодородности почвы при данных климатических условиях, далее пропорциональна величине pH и обратно пропорциональна логарифму содержания соответствующих легкорастворимых веществ. Путем вычислений удалось получить такое уравнение у пшеницы и картофеля, при помощи которого исключается мешающее влияние величины pH на эффективность удобрений. Эти уравнения пригодны для приблизительного вычисления ожидаемых эффектов удобрений и на кислых и на карбонатных почвах. Эти уравнения следующие:

$$K \text{ картофель} = 4,30 \frac{(\log T + 0,10) \cdot (pH + 6)}{\log k + 0,97} - 45,47$$

$$P \text{ картофель} = 7,24 \frac{(\log T + 0,10) \cdot (pH + 6)}{\log p + 5,28} - 28,35$$

$$K \text{ пшеница} = 0,73 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (pH + 6)}{\log k + 0,97} - 6,86$$

$$P \text{ пшеница} = 3,08 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (pH + 6)}{\log p + 5,28} - 10,37$$

В этих уравнениях P и K обозначают ожидаемую величину повышения урожая в ц/холд, после внесения 2 ц/холд суперфосфата или 1 ц/холд калийной соли (у картофеля имеется ввиду урожай клубней, у зерновых общий урожай). Знаки k и p обозначают содержание в почве калия по Нерингу и фосфора по Эгнер — Риму, T равняется урожаю неудобранных участков, Та — обозначает средний по стране урожай данного растения. Умножая вычисленные влияния удобрений на 1,738, получаем ожидаемый эффект в переводе ц/га при внесении 1,74 ц/га калийной соли, 3,48 ц/га суперфосфата.

При вычислении этих связей были использованы результаты опытов, проведенных в северных частях Задуная, где pH почв колеблется от 5,5 до 8,4 поэтому выводы и уравнения не обязательно будут действительны в случае почв имеющих более кислую или щелочную реакцию.

Таблица 1. Корреляционные коэффициенты для характеристики связи между эффективностью удобрений (X) и разницей фактической и вычисленной эффективности удобрений (X''), так же между величиной pH почвы и урожаем неудобранных участков (Т).

(1) Взаимосвязь. (2) Влияние калийной соли. (3) влияние суперфосфата. (4) Пшеница. (5) Картофель Та — средний урожай данного растения.

Таблица 2. Крайние данные параллельных величин в основном уравнении при различных логарифмических выражениях.

(1) Выражения. (2) Наибольшая величина. (3) Наименьшая величина. (4) Наибольшая/наименьшая. (5) Величины.

Таблица 3. Корреляционные коэффициенты для характеристики связи между эффективностью удобрений, вычисленной различными уравнениями, и фактической эффективностью при условии, что к величинам pH уравнения прибавим различные цифры.

(1) Цифры, прибавленные к величинам pH. (2) Влияние калийной соли. (3) Влияние суперфосфата. (4) Пшеница. (5) Картофель.

Таблица 4. Корреляционные коэффициенты для характеристики связи между эффективностью удобрений, вычисленной при помощи уравнений имеющих прямую и обратную зависимость, и между фактической эффективностью удобрений.

(1) Используемые формулы. (2) Влияние калийной соли. (3) Влияние суперфосфата. (4) Пшеница. (5) Картофель. (6) Прямая пропорциональность. (7) Обратная пропорциональность. (8) Формула № 1.

L'influence de la réaction du sol sur l'effet des engrais chimiques

B. KERESZTÉNY

Chaire de chimie et de pédologie de l'Académie d'Agriculture, Mosonmagyaróvár (Hongrie)

Résumé

Nous avons fait des calculs de corrélation en partant des données des expériences et des analyses de sols publiées auparavant par G. Várallyay [8]. Nous avons établi la corrélation existant entre la grandeur des effets des engrais chimiques figurant parmi les données des expériences et la valeur pH des sols ainsi la grandeur du rendement des parcelles non traitées. Nous avons accepté comme la plus conforme la corrélation qui a donné le coefficient de corrélation le plus élevé avec les effets des engrais.

Ces calculations ont démontré que le superphosphate et les sels potassique — en outre de leur effet augmentant les récoltes lié à leur teneur en matière nutritive — ont aussi un effet diminuant causé par leur réaction acide. La diminution est d'autant plus grande que la réaction du sol est plus acide. Mais ces engrais ont en même temps un effet augmentant la récolte à cause leur teneur en matières nutritives. Leur effet final sur le rendement résulte donc de la différence de ces deux effets.

Dans le cas de l'épandage avec les labours du superphosphate et des sels potassique les effets de ces engrais sont en rapport direct avec le logarithme du rendement du sol obtenu dans les conditions météorologiques données et avec sa valeur pH, tandisqu'il y a un rapport indirect avec le logarithme de la teneur en matières nutritives aisément solubles correspondante.

Ces calculs nous ont permis de construire, concernant le blé et la pomme de terre, des formules à l'aide desquelles a été éliminé l'effet perturbateur sur les effets des engrais chimiques de la valeur pH des sols. Ces formules sont donc applicables aussi bien dans le cas

des sols acides et des sols calcaires pour le calcul approximatif de l'effet de l'engrais chimiques qu'on peut attendre. Ces formules sont les suivantes :

$$K_{\text{pomme de terre}} = 4,30 \frac{(\log T + 0,10) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log k + 0,97} - 45,47$$

$$P_{\text{pomme de terre}} = 7,24 \frac{(\log T + 0,10) \cdot \text{pH} + 6}{\log p + 5,28} - 28,35$$

$$K_{\text{blé}} = 0,73 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log k + 0,97} - 6,86$$

$$P_{\text{blé}} = 3,08 \frac{(\log T + 0,32) \cdot (\text{pH} + 6)}{\log p + 5,28} - 10,37$$

Dans ces formules P et K , respectivement, signifient l'augmentation du rendement, que l'on peut attendre, exprimée en quintaux par arpent (= 0,58 ha), dans le cas de l'épandage avec les labours de 2 qx de superphosphate par arpent ou de 1 q de sel potassique, le rendement se rapportant à la récolte totale le cas du blé et aux tubercules pour les pommes de terre ; k et p , respectivement, sont la teneur du sol en potasse, selon Nehring, et en acide phosphorique, selon Egnér—Riehm ; T est le rendement de la parcelle restée sans fumure ; $T\bar{a}$ est le rendement moyen pour le pays entier de la plante en question. Si l'on multiplie les chiffres obtenus avec 1,738 l'on obtient les augmentations des récoltes auxquelles on peut s'attendre en quintaux par hectare, dans le cas de l'emploi, par hectare, de 1,74 q de sel potassique et de 3,48 q de superphosphate, respectivement.

Comme les pH des sols employés dans ces expériences sont situés entre 5,5 et 8,4 conformément aux conditions de la partie nord de la Transdanubie, nos conclusions et nos formules ne sont pas nécessairement valables pour des sols à pH extrême, en dehors de ces limites.

Tabl. 1. Coefficients de corrélation servant à caractériser la corrélation existant entre les effets des engrais chimiques (X), la différence entre les effets obtenus et les effets calculés (X''), ainsi que le pH du sol (pH) et le rendement de la parcelle non traitée (T). (1) Corrélation (les facteurs correspondants sont reliés par „—”). (2) Effet de l'engrais potassique. (3) Effet du superphosphate. (4) Blé. (5) Pomme de terre. $T\bar{a}$ signifie le rendement moyen de la plante en question.

Tabl. 2. Les valeurs extrêmes des valeurs variables figurant dans les formules en cas d'expressions logarithmiques diverses. (1) Formule logarithmique. (2) Maximum. (4) Maximum/minimum. (5) Valeur.

Tabl. 3. Coefficients de corrélation pour caractériser les corrélations calculées avec les différentes formules et les effets obtenus par la fumure minérale, dans le cas où nous avons ajouté des chiffres différents aux valeurs pH figurant dans ces formules. (1) Chiffre ajouté à la valeur pH. (2) Effet du sel potassique. (3) Effet du superphosphate. (4) Blé. (5) Pomme de terre.

Tabl. 4. Coefficients de corrélation pour caractériser la corrélation calculée des formules contenant la proportionnalité directe et inverse, ainsi que les effets observés. (1) Formule employée. (2) Effets du sel potassique. (3) Effets du superphosphate. (4) Blé. (5) Pomme de terre. (6) A proportion directe. (7) A proportion indirecte. (8) Formules no 1.