

Adatok egyes vitaminoknak a talajban történő felhalmozódásához

SZEGI JÓZSEF és GULYÁS FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete,
Budapest

A modern talajmikrobiológiai és biokémiai vizsgálatok bebizonyították, hogy a talajban élő mikroszervezetek szintetizáló tevékenysége nem merül ki csupán a humuszanyagok létrehozásában. Számos kutató kimutatta, hogy a talajban sok egyéb mikrobiális eredetű szerves vegyület található, közöttük szép számmal vannak olyanok, amelyek rendkívül fontos szerepet töltenek be a növények életében. Így több szerzőnek sikerült a talajból különböző vitaminokat kimutatni. KRASZILNIKOV [3] összefüggést talált a talajban végbemenő mikrobiológiai folyamatok intenzitása és annak vitamintartalma között. LILLY és LEONINAN [4] már 1939-ben jelentős mennyiségű tiamin és biotin jelenlétét figyelték meg a talajban. Az említett vitaminok elsősorban a felső talajrétegben koncentráltak. ROULET [7] nikotinsav, mezoinozit, paraaminobenzoesav, pantoténsav és folsav jelenlétét észlelte a talajban. Ugyancsak az utóbbi szerző SCHOPFERREL közös későbbi munkájában [8] tiaminnak, piridoxinnak és biotinnak a talajban történő felhalmozódását állapította meg. SCHMIDT és STARKEY [9] pedig riboflavint mutattak ki a talajban. GVAMICSAVA [2] összefüggést állapított meg az *Azotobacter* talajbeli előfordulása, valamint a talaj vitamintartalma között. Lehetségesnek tartja, hogy az *Azotobacter* fontos szerepe van abban, hogy a csernozjom talajok viszonylag jelentős mennyiségű vitamint tartalmaznak. A mikroszervezetek által szintetizált vitaminokra hatással vannak a talaj fizikai, kémiai és biológiai tényezői. GEBGARDT [1], aki ugyancsak a talaj vitamintartalmának változását vizsgálta, azt találta, hogy az előbbieknél csak kis része mutatható ki a talaj vizes kivonatából, míg jelentős részük a talajkolloidok felületén adszorbeálódik, illetve biológiailag megkötődik a mikroszervezetek által. STEWART és ANDERSON [10] szerint a biológiailag aktív anyagoknak a talajban történő megmaradását döntő mértékben befolyásolja a talaj nedvességtartalma. SCHMIDT és STARKEY [9] megfigyelték, hogy a talajban három nap elteltével a bevitt pantoténsav már nem észlelhető, a riboflavinnak pedig mintegy 50%-a mutatható ki. KRASZILNIKOV [3] szerint a növényi anyagok elbomlásának eredményeképpen jelentősen megemelkedik a riboflavin tartalom a talajban.

Kísérleti rész

Munkánk során célkitűzésünk az volt, hogy megállapítsuk, a szalma, valamint a nitrogén és foszfor talajbavitele miként befolyásolja az egyes, főleg a B csoportba tartozó vitaminok felhalmozódását. A vizsgálatokat két különböző talajtípusban végeztük. Az egyik talajmintát a Fejér megyei Nagyhorcsói Állami Gazdaság mészlepedékes csernozjom talajából vettük, a másik

1. táblázat
A talajminták kémiai analízise

(1) Talajtípus megnevezése	pH		(2) Humusz %	Egner-Riehm szerint		Összmenyiség %		N %	C %
	H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		
	a) Csernozjom	8,5		7,4	3,40	4,2	7,4		
b) Barna erdőtalaj	7,0	6,8	1,93	2,65	8,6	0,076	0,196	0,15	1,122

talajminta pedig a Somogy megyei Karád község határából származik és az agyagbemosódásos barna erdőtalajokhoz tartozik. A vizsgálat céljára a mintákat két talajtípus felső 20 cm-es rétegéből vettük (1. táblázat).

A kísérletet nyolc különböző kezelésben állítottuk be. 1. talaj (kontroll), 2. talaj + szalma, 3. talaj + P, 4. talaj + szalma + P, 5. talaj + N, 6. talaj + szalma + N, 7. talaj + P + N, 8. talaj + szalma + P + N.

A kísérletben az egyes ismétléseknél 250 g légszáraz talajt használtunk fel. A szalmát tartalmazó kezeléseknél 5 g őrölt szalmalisztet (a talaj súlyának 2%-a), a foszfort tartalmazó variánsoknál pedig 0,4 g CaHPO₄-t adtunk a talajhoz, s miután egyenletesen összekevertük, a maximális vízkapacitás 60%-ának megfelelő mennyiségű desztillált vízzel átnedvesítettük. A nitrogénes kezeléseknél az NH₄NO₃-t a megnedvesítésre szolgáló vízben oldottuk fel, olyan mennyiségben, hogy a szalma és az NH₄NO₃ C : N aránya 20 : 1 legyen.

A megnedvesítés után a mintákat 500 ml-es Erlenmeyer-lombikba helyeztük és 28 C°-os termosztátban 6 hónapon át érleltük. Az aeráció meggyorsítására az Erlenmeyer-lombikok alján sósavban kimosott kavicsból drénréteget készítettünk, melyet üvegszövet lappal fedtünk be. Erre helyeztük a talajt. A mikrobiológiai folyamatok fokozása végett a lombikban levő talajon lassú ütemben levegőt fúvattunk keresztül egy előző munkánkban [11] leírt módszer alapján.

Az érlelés befejezése után lemezes eljárással meghatároztuk az egyes kezeléseknél levő mikroszervezetek összmenyiségét (2. táblázat.)

A mikroszervezetek mennyiségének kimutatásával párhuzamosan meghatároztuk az egyes kezeléseknél a tiamin (B₁ vitamin), pantoténsav (B₃ vitamin), nikotinsav (B₅ vitamin alkotórésze), piridoxin (B₆ vitamin) és biotin (H vitamin) mennyiségét.

A talajok vitamintartalmának kimutatását ODINCVA [5] által kidolgozott mikrobiológiai módszerrel végeztük. A tiamin és piridoxin kimutatására a *Debaryomyces disporus* Beijerinck (Dekker), a pantoténsav meghatározására a *Saccharomyces cerevisiae* (leningrádi törzs), a nikotinsav kimutatására a *Zygosaccharomyces marxianus* N^o. 735, a biotin kimutatására pedig a *Zygosaccharomyces mongolicus* Saito élesztőtörzsek szolgáltak. Az említett törzseket a Moszkvai Állami Lomonoszov Egyetem Talajbiológiai Tanszékének vezetője, N. A. Kraszilnikov akadémikus és E. N. Odincova professzor bocsátották rendelkezésünkre, amiért ezúton is hálás köszönetünket fejezzük ki.

A vizsgálandó mintákat a vitaminok felszabadítása céljából hidrolizáltuk. Ebből a célból 5—5 g nedves talajt mértünk be 100 ml-es Erlenmeyer-lombikba és 45 ml pH 4,8-as kémhatású n/4 nátrium acetát puffert adtunk hozzá. A hidrolizist 1 atm. nyomáson autoklávban 15 percen át végeztük, majd a talajszuszpenziót leszűrtük és a hidrolizátumot ismételtén a fenti nyomáson 15 percig sterilizáltuk.

A vitaminok meghatározásához Odincova által is javasolt READER [6] féle tápoldatot használtuk fel. A táptalajt analitikai tisztaságú szerves és szervetlen anyagokból készítettük el. Szénforrásként Difco gyártmányú vitaminmentes glükózt alkalmaztunk, melyet Seitz EK szűrőn hideg úton csíráztatottunk és úgy adtuk a táptalajhoz. A felhasznált vitaminok Merck gyártmányú vitaminmentes készítmények voltak.

A vitaminmeghatározás technikájára jelen dolgozatunkban nem kívánunk kitérni, mivel az Odincova idézett könyvében részletesen le van írva. A módszer lényege, hogy az említett táptalajba egy olyan vitaminkeveréket viszünk be, amelyből hiányzik a meghatározandó vitamin. Ezenkívül a tápoldatba meghatározott mennyiséget pipettázunk be a vizsgálandó szubsztrátumból. Ebben az esetben a vitaminérzékeny élesztőtörzs fejlődését kizárólag a vizsgálandó szubsztrátum vitamintartalma határozza meg. A szaporodás intenzitását nefelometrius úton állapítjuk meg és a kapott zavarosodási értéket ismert vitaminkoncentrációkat tartalmazó folyékony tenyészetéről felvett standard görbe adataihoz viszonyítjuk.

2. táblázat

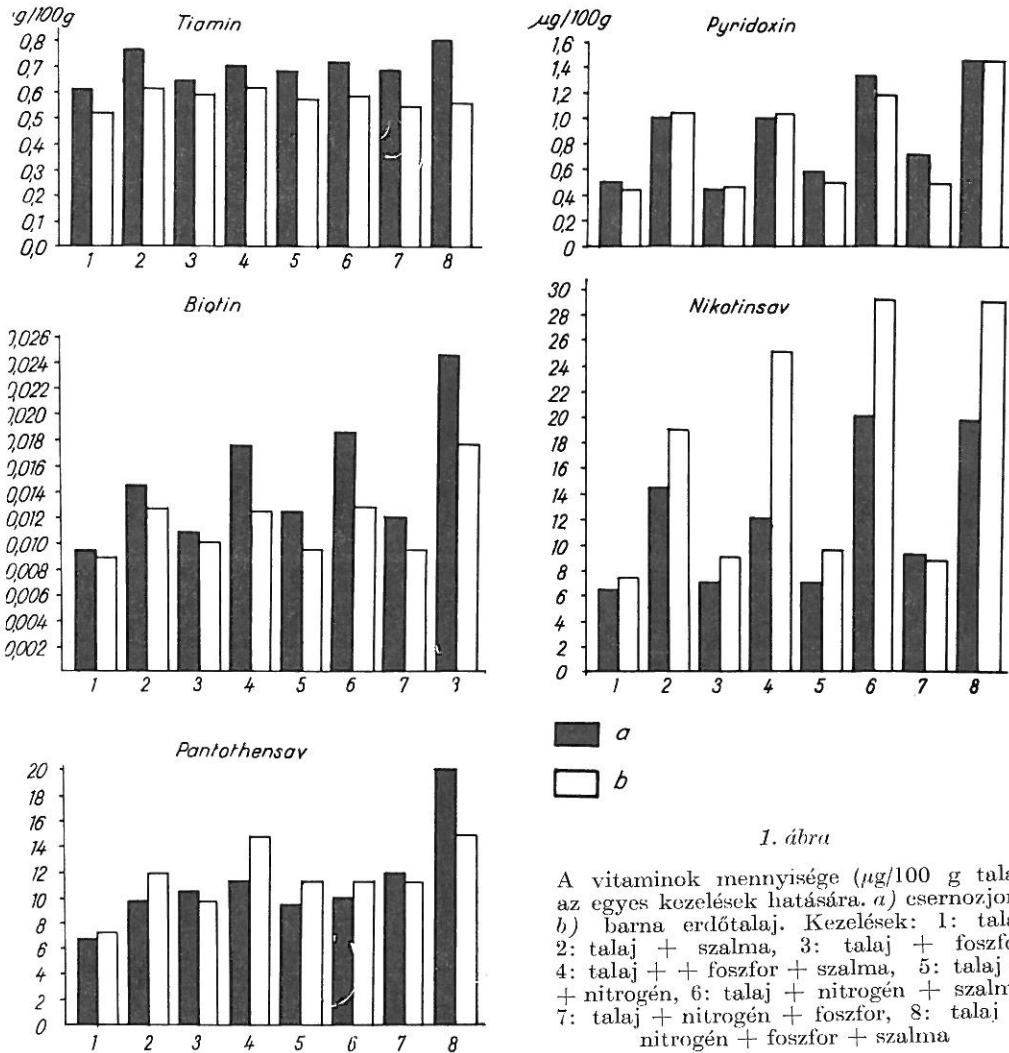
A mikroorganizetek összmennyisége az érlelés befejezése után az egyes kezelések hatására

(1) Kezelések	(2) A mikroorganizmusok száma millió/g	
	a) Csernozjom	b) Barna erdőtalaj
	1. Talaj	1,320
2. Talaj + szalma	10 600,000	352,000
3. Talaj + foszfor	0,213	0,091
4. Talaj + foszfor + szalma	3 142,860	324,300
5. Talaj + nitrogén	0,416	0,230
6. Talaj + nitrogén + szalma	17 631,300	120,876
7. Talaj + nitrogén + foszfor	3,170	4,183
8. Talaj + nitrogén + foszfor + szalma	19 096,600	15 033,680

A vitaminok meghatározásánál vattadugóval lezárt steril kémcsövekbe Reader-féle steril táptalaj 2—2 ml-ét adagoltuk szét. Ezután minden egyes kémcsőbe 0,1 ml hiányos vitaminkeveréket, valamint 1 ml teljesen átlátszó talajkivonatot mértünk be, s beoltottuk a meghatározandó vitaminra érzékeny élesztőtörzs sejtuszpenziójának 1 cseppjével. A tenyészeteket 28 C°-os termosztátban 48 órán át inkubáltuk. A zavarosodási értékeket Pulfrich-fotométer nefelometrius feltétjének segítségével olvastuk le. A meghatározott vitaminok mennyiségeit 100 g abszolút száraz talajra vonatkoztattuk. A vizsgálatok adatai az 1. ábrából láthatók.

Eredmények megbeszélése

A kísérlet adatai szemléltetően bizonyítják, hogy a talajokban a mikroorganizetek tevékenységének eredményeképpen viszonylag jelentős mennyiségben található különböző vitaminok. A vizsgálat adataiból látható az is, hogy az esetek többségében korreláció áll fenn a mikroorganizetek száma, valamint a tanulmányozott vitaminok mennyisége között. A szalma talajbavitelének következtében nemcsak a mikroorganizetek száma növekedik jelentősen, de a legtöbb vitamin mennyisége is. Láthatjuk az ábrából, hogy elsősorban



1. ábra

A vitaminok mennyisége ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$ talaj) az egyes kezelések hatására. a) csernozjom, b) barna erdőtalaj. Kezelések: 1: talaj, 2: talaj + szalma, 3: talaj + foszfor, 4: talaj + + foszfor + szalma, 5: talaj + + nitrogén, 6: talaj + nitrogén + szalma, 7: talaj + nitrogén + foszfor, 8: talaj + nitrogén + foszfor + szalma

a nikotinsav és a pantoténsav halmozódott fel viszonylag nagy mennyiségben mindkét talajban. A két talajtípus vitamintartalma között csak egyes esetekben sikerült különbségeket megállapítani. Így a csernozjom talaj több tiamint és biotint tartalmazott, mint az erdőtalaj, az utóbbinál viszont a nikotinsav-tartalom túlhaladja a csernozjom talajban előforduló nikotinsav mennyiségét. A foszfor és a nitrogén, ha kisebb mértékben is, de növeli a vizsgált vitaminok többségének mennyiségét. A talajmikrobiológiai irodalomban nagy számban található olyan adatok, amelyek arra engednek következtetni, hogy a növények különbözőképpen reagálnak a vitaminkészítményekre. Egyes növényeknél jelentős mértékben meggyorsítják a növekedést, míg másoknál hatástalanok. KRASZILNIKOVVAL [3] együtt fel kell tételeznünk, hogy az első esetben a növény által szintetizált vitamin nem elégséges a normális növekedéshez. Fel

lehet tételezni, hogy ilyenkor a növény a talajból pótolja a hiányzó vitamint. Részben ezzel is megmagyarázható az a lényeges növekedési különbség, amely a steril és nem steril növények között áll fenn az utóbbiak javára.

A vitaminok talajban történő előfordulása arra hívja fel a figyelmünket, hogy a talajmikroorganizmusok mezőgazdasági jelentősége sokkal bonyolultabb, mint korábban feltételezték, s nem korlátozódik csupán a tápanyagok feltárására, hanem hatásuk a növényekben végbemenő bonyolult biokémiai folyamatokban is érvényesül.

Összefoglalás

Modellkísérleteket végeztünk annak tisztázására, hogy a talajba kevert szalmaőrlemény, valamint a CaHPO_4 és a NH_4NO_3 miként befolyásolják egyes vitaminok előfordulását egy mészlepedékes csernozjom és egy agyagbemosódásos barna erdőtalajon.

Megállapítottuk, hogy összefüggés mutatható ki a mikroszervezetek száma és a talaj vitamintartalma között. A talajba kevert szalmaliszt jelentékeny mértékben növeli egyes B vitaminok mennyiségét a talajkivonatban (tiamin, pantoténsav, nikotinsav, piridoxin, biotin). Kisebb mértékben hasonlóképpen hat a CaHPO_4 és az NH_4NO_3 is. A két talajtípus vitamintartalma között csak egyes esetekben sikerült különbségeket tenni.

Érkezett: 1964. január 18.

Irodalom

- [1] GEBGARDT, A. G.: Rol' mikroorganizmov v nakoplenii vitaminov v poesvah i posztuplenii ih v raszteniija. Trudü Inszt. Mikrobiol. **11**, 292. 1961.
- [2] GVAMCSAVA, N. E.: Mikroorganizmü kak odin iz isztoesnikov vitaminov v poesve. Szobscs. AN. Gruz SSR Tbiliszi. **28**, 223—226. 1962.
- [3] KRASZILNIKOV, N. A.: Mikroorganizmü poesvü i vüszsie raszteniija. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1958.
- [4] LILLY, V. & LEONINAN, L.: Vitamin in soil. Science. **89**, 292. 1939.
- [5] ODINCÖVA, E. N.: Mikrobiologiceseszkie metodü opredelenija vitaminov. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1959.
- [6] READER, V.: Relation of the growth of certain microorganisms to the composition of the medium. Biochem. J. **6**, 901. 1927.
- [7] ROULET, M.: Recherches sur les vitamines du sol. Experientia **4**, 149. 1948.
- [8] ROULET, M. & SCHOPFER, W.: Les vitamines du sol et leur signification. Transactions of 4-th International Congress of Soil Science I—II 202. 1950.
- [9] SCHMIDT, E. & STARKEY, R.: Soil microorganisms and plant growth substances. II. Transformations of certain B vitamins in soil. Soil Sci. **71**, 221. 1951.
- [10] STEWART, W. & ANDERSON, M.: Auxin in some American soils. Bot. Gaz. **103**, 570. 1942.
- [11] SZEGI, J.: A nedvesség hatása a cellulóz elbontására egyes hazai talajainkban. Agrokémia és Talajtan. **11**, 105—111. 1962.

Некоторые данные о накоплении витаминов в почве

И. СЕГИ и Ф. ГУЯШ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии,
Будапешт

Резюме

В модельных опытах авторы изучали влияние соломенной муки, CaHPO_4 и NH_4NO_3 на содержание отдельных витаминов в мицелярном черноземе и иллимризованной бурой лесной почве.

Определение содержания витаминов в почве проводилось методом Одинцовой с помощью чувствительных к витаминам дрожжевых штаммов.

Данные исследований показали, что в почвах содержится относительно большое количество различных витаминов, являющихся результатом жизнедеятельности микроорганизмов. В подавляющем большинстве случаев имеется прямая зависимость между числом микроорганизмов и количеством изучаемых нами витаминов.

В исследуемых нами почвах в первую очередь отмечалось значительное накопление никотиновой кислоты и пантотеновой кислоты.

При внесении в почву соломы содержание витаминов значительно повышается. Внесение азота и фосфора также сказывается, хотя и в меньшей степени, на увеличении содержания витаминов.

В некоторых случаях наблюдалась разница между двумя почвенными типами в содержании витаминов. Так например, чернозем содержал больше тиамина и биотина, чем бурая лесная почва, а последняя в свою очередь содержала больше никотиновой кислоты, чем чернозем.

Табл. 1. Химический состав почв. (1) Тип почвы. а) чернозем. в) бурая лесная почва. (2) Гумус в %.

Табл. 2. Общее количество микроорганизмов после окончания созревания под влиянием различных обработок. (1) Варианты: 1—8 см. на рис. 1. (2) Число микроорганизмов, млн./гр. а) чернозем, в) бурая лесная почва.

Рис. 1. Количество витаминов в $\mu\text{g}/100$ гр. почвы. Варианты: 1: почва, 2: почва + солома, 3: почва + фосфор, 4: почва + фосфор + солома, 5: почва + азот, 6: почва + азот + солома, 7: почва + азот + фосфор, 8: почва + азот + фосфор + солома. а) чернозем, в) бурая лесная почва.

Angaben zur Anhäufung einiger Vitamine im Boden

J. SZEGI und F. GULYÁS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Die Verfasser nahmen Modellversuche vor um aufzuklären, auf welche Weise das zum Boden gemischte Strohmehl sowie CaHPO_4 und NH_4NO_3 das Vorkommen der einzelnen Vitamine in einem Tschernosem mit Kalkbelag und einem „sol brun lessivé“ Waldboden beeinflussen.

Der Nachweis des Vitamingehaltes der Böden wurde auf Grund einer durch Odincova ausgearbeiteten Methode mittels vitaminempfindlicher Hefestämme durchgeführt.

Die Untersuchungsangaben zeigen, dass in den Böden als Ergebnis der Tätigkeit der Mikroorganismen verschiedene Vitamine in verhältnismässig grossen Mengen vorzufinden sind. In der Mehrzahl der Fälle besteht eine Korrelation zwischen der Zahl der Mikroorganismen sowie der Menge der studierten Vitamine.

In den untersuchten Böden haben sich in erster Reihe Nikotinsäure und Pantothensäure in beträchtlicher Masse angehäuft.

Infolge des Einbringens von Stroh in den Boden vermehrt sich die Menge der meisten Vitamine in nennenswertem Ausmass. Phosphor und Stickstoff vermehren, wenn auch in geringerem Masse, die Menge der einzelnen Vitamine.

Zwischen dem Vitamingehalt der beiden Bodentypen gelang es nur in einzelnen Fällen Unterschiede festzustellen. So hat der Tschernosemboden mehr Thiamin und Biotin enthalten als der Waldboden, während beim Letzteren der Nikotinsäuregehalt die im Tschernosemboden vorkommende Menge der Nikotinsäure übertraf.

Tab. 1. Chemische Analyse der Bodenproben. (1) Bodentyp: a) Tschernosem, b) brauner Waldboden, (2) Humus %.

Tab. 1. Die Gesamtmenge der Mikroorganismen nach der Beendigung des Reifeprozesses unter der Einwirkung der einzelnen Behandlungen. (1) Behandlungen: 1—8 s. Abb. 1. (2) Die Anzahl der Mikroorganismen Million/g a) Tschernosem, b) brauner Waldboden.

Abb. 1. Die Menge des Vitamins $\mu\text{g}/100$ g Boden. Behandlungen: 1: Boden. 2: Boden + Stroh. 3: Boden + Phosphor. 4: Boden + Phosphor + Stroh. 5: Boden + Stickstoff. 6: Boden + Stickstoff + Stroh. 7: Boden + Stickstoff + Phosphor. 8: Boden + Stickstoff + Phosphor + Stroh. a) Tschernosem, b) brauner Waldboden.