

A nitrogén hasznosításának vizsgálata rizs növényeknél

ZSOLDOS FERENC

Tudományegyetem Növényélettani Intézet, Szeged

A növények nitrogén-szükségletüket általában a talajból fedezik. Az átlagos talajok nitrogéntartalmának kisebb részét szervesetlen nitrogén vegyületek képezik. Ezeket két nagy csoportra oszthatjuk: oxidált ($\text{NO}_3\text{-N}$) és redukált ($\text{NH}_4\text{-N}$) alakú nitrogén vegyületekre. A nitrogén vegyületek e két alakja közötti arány jelentős mértékben a talaj szellőzési feltételeitől, pH értékétől, stb. függ. Savanyú és rosszul szellőző talajokban a redukált ammóniumsó van túlsúlyban, míg semleges kémhatású és a levegő bejutását biztosító morzsás talajokban az oxidált nitrát alak.

A növények mindkét nitrogén vegyület hasznosítására képesek, azonban az ammónium vegyületek redukáltságuk miatt közelebb állnak a növények szervesanyagaiba beépült nitrogénhez, ezért gyorsabban hatnak.

Ismeretes, hogy a növények számára létfontosságú vegyületek (fehérjék, nukleinsavak, stb.) szintézise meglassul, ha a növények a talajból nem jutnak elegendő nitrogénhez. De a fölös mennyiségben adagolt nitrogén sem kedvező az anyagcsere folyamatokra. Ez esetben ugyanis — különösen ammóniumsók alkalmazásakor — fennáll az ammónia felhalmozódásának veszélye, ez pedig mérgező lehet a növények számára.

Az ammónia „méregtelenítés” folyamatainak kérdése régóta foglalkoztatja a kutatókat. Boussingoult már 1864-ben [2] felfigyelt arra a tényre, hogy a csirázó magvakban igen nagy mennyiségű aszparagin halmozódik fel. Szerinte az aszparagin az emlősök szervezetében található amiddal, a karbamiddal analóg szerepet betöltő anyag, vagyis a szervezetre nézve mérgező ammónium-ionok megkötését teszi lehetővé. Ezáltal a növények az igen fontos nitrogén további felhasználását is biztosítják, ellentétben az állatvilág képviselőivel, ahol a karbamid, mint ismeretes a vizelettel távozik a szervezetből. A karbamidot melyet az ureáz könnyen hidrolizál NH_3 -ra és CO_2 -ra, nem használhatja az állati szervezet, éppen ezért kívánatos annak kiürítése.

A legutóbbi időkig kizárólagos szerepet tulajdonítottak a savamidoknak (aszparaginnak, glutaminnak) az ammónium ionok „méregtelenítésében”, illetve szerves formában való beépítésében (ami véleményünk szerint ezzel egyenértékű) [1,4 19]. Mothes és munkatársai [14,20] vetik fel annak lehetőségét, hogy más aminosavak, vagy nitrogén vegyületek is részt vehetnek ebben a folyamatban. Mothes mind funkcionálisan, mind bioszintetikusán az emlősökben található és detoxikátor szerepet játszó karbamiddal analóg anyagnak tekinti egyrészt a citrullint, másrészt pedig a növényekben nagy mennyiségben megtalálható allantoint és allantoin savat is. A kérdést elméleti úton nagy

lépéssel vitte előre Braunstein és Kritzman, akik felfedezték a nitrogénanyagcserében nagy jelentőségű transzaminációt [3,5].

Különösen érdekesnek látszott e kérdés vizsgálata tipikusan ammofil (ammónia kedvelő) növény esetében, mint amilyen pl. a rizs [21, 27]. Mint (ismeretes, e növénynek különleges életkörülményei következtében (talaj-árasztás) tenyészideje nagyobb részében kizárólag redukált nitrogén vegyületek állanak rendelkezésére [15], azonkívül viszonylag magas nitrogénadagokat tűr el minden káros következmény nélkül [21]. Megjegyezni kívánjuk, hogy ez utóbbi megállapítás hazai viszonyaink között — amint arra később rámutatunk — bizonyos módosításra szorul.

A rizs ammónia-detoxikációs vizsgálatával Malavolta [13] már foglalkozott. Megállapítása szerint a rizscsiranövényeknél az amidformájú méregtelenítési mechanizmus hiányzik, vagy legalább is nem aktív. Szerinte ezt a szerepet részben az $\text{NH}_4\text{-N}$ -nek nitráttá történő reoxidációja veszi át. Tekintettel arra; hogy a teljes méregtelenítési folyamat nem magyarázható meg csupán az ammónia nitráttá történő oxidációjával, e kérdés további beható vizsgálata vált szükségessé.

Abból kiindulva, hogy a redukált nitrogén vegyületek a további átalakulások során bizonyos savakhoz (oxi-, ketosavakhoz) kötődve aminosavakat képeznek, vizsgálatainkat elsősorban ezek változására terjesztettük ki.

Anyag és módszer

Kísérleteinket részben 14 napos homokkultúrában nevelt rizsnövényekkel végeztük. Az előcsíráztatott magvakból tenyészedenyenként 150 db-ot vetettünk el. A növényeket kelés után sekélyen árasztottuk. A tápláló sókat Mitscherlich, illetve egy korábban közölt dolgozatunk szerint [28] vetés előtt kevertük a homokhoz. Nitrogén forrásként kizárólag ammónia-N-t alkalmaztunk, a kísérletek célja által megszabott mennyiségben. A növények különböző $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentrációk mellett fejlődtek, amely értékeket mg-ban, egy növényre vonatkoztatva közöljük.

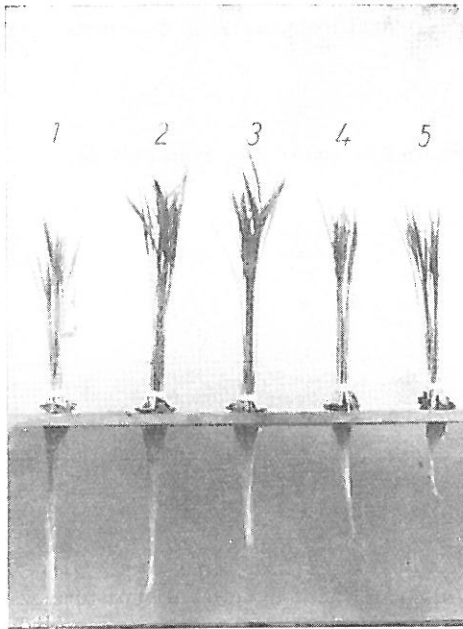
A könnyezési nedv begyűjtésénél az általában szokásos eljárásokat követtük, ügyelve arra, hogy baktériumos fertőződés ne történjen [17,26]. A módszer minden hibája ellenére alkalmasnak látszott a gyökérben szintetizálódó, illetve a hajtásba vándorló anyagok vizsgálatára. A könnyezési nedv begyűjtése 8—10 órán keresztül éjjel történt a bugahányás és virágzás közötti fejlődési szakaszban.

A szabad aminosavakat a növényi szervezetből alkohollal vontuk ki és 20 cg friss növény súlynak megfelelő kivonatot Schleicher Schüll 2043 B papírra vittünk. A kromatogramokat butanol:jégecet:víz (2:1:1) szolvenssel fejlesztettük ki. Előhívóként 0,2%-os, acetonban oldott ninhidrint használtunk. Előhívás 60 C°-on 5 percig, majd szobahőmérsékleten (sötétben) 12 órán keresztül történt. A mennyiségi értékelés átdolgozott [6] Fischer-féle fotometriás eljárással történt. Az ún. „komplex” folt esetében, megfelelő koncentrációs görbe hiányában, az aszparaginsav görbéjét vettük alapul.

A vizsgálatokhoz három sorozatban, minden alkalommal három parallel beállításával 100—100 növényt használtunk. A paralelek és sorozatok átlagos középhibája, az aminosavak meghatározásánál 8% alatt ingadozott, míg a súlyméréseknél nem haladta meg a 4%-ot. A kísérletet április—május hónapokban végeztük, 18—22 C° hőmérséklet ingadozás mellett.

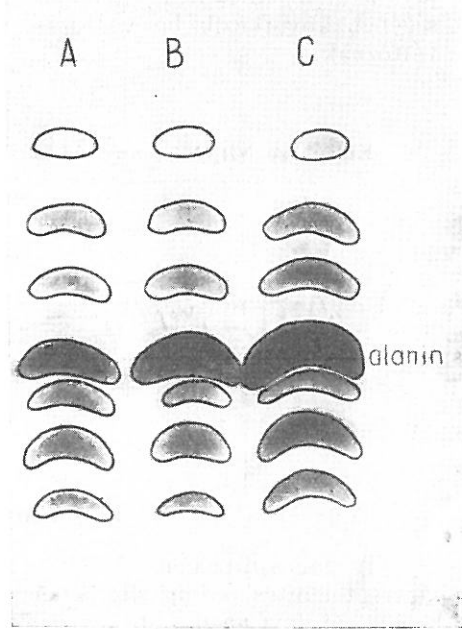
Kísérleti eredmények

Az 1. ábrán látható felvételek szerint különösen a gyökérnél szembeűnő a magas N dózisnak a növekedésre gyakorolt kedvezőtlen hatása. A gyökér hajtás arány fokozatosan eltolódik az utóbbi javára, ennek következtében nagymértékben csökken az adszorbeáló felület, ami természetesen a tápanyag és a vízfelvétel szempontjából bizonyos körülmények között hátrányos lehet. A hajtás növekedése egy optimális pont elérése után ugyancsak visszaesést mutat.



1. ábra

Különböző $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiség hatása rizsnövények növekedésére. $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiségek (balról jobbra): 1. Kontrol. 2. 0,80 mg. 3. 2,40 mg. 4. 7,20 mg. 5. 21, 80. mg növényenként



2. ábra

Rizs könnyezési nedv szabadaminósavainak változása nitrogén műtrágya hatására. A) Kontrol, B) 2 q kénsavas ammónia kat. holdanként. C) 4 q kénsavas ammónia kat holdanként.

A különböző mennyiségben adagolt $\text{NH}_4\text{-N}$, amint ezt az 1. táblázat adatai mutatják, jelentős mértékben kihat a friss és szárazsúly gyarapodásra is. A fokozódó mennyiségű N kedvezőtlen hatása — amint az 1. ábra alapján várható — itt is elsősorban a gyökérnél mutatkozik meg, míg a hajtásnál jóval kisebb mértékben tapasztalható.

A gyökér friss-súly mindvégig csökkenő irányzatot mutat, míg a szárazsúly esetében az 1. nitrogén lépcsőnél határozott gyarapodást észlelhetünk. Úgy látszik tehát, hogy a tápanyagellátottság és szárazanyagtartalom között szoros a kapcsolat.

Az ammónia-N adagolás függvényében az egyes szabadállapotú aminosavak mennyiségi változása is igen eltérő (2. táblázat). Az aminosavak mennyisége nagyjából telítési görbe mentén változik, kivételt elsősorban az alanin és az ún. „komplex folt” képeznek. A komplex folt erősödését elsősorban az aszparaginsav és glutamin mennyiségi változása befolyásolhatja. Az említettek kivül figyelmet érdemel még a γ -aminóvajsav viselkedése is.

Még szembevetőbb az alanin mennyiségi változása a rizs könnyezési nedvében kimutatható szabad aminosavak esetében. A 2. ábrából megállapítható, hogy az alanin könnyezési nedvben található szabad aminosavaknak mintegy 40–50%-át is képezheti. Ez az arány még jobban eltolódik az alanin javára nitrogén műtrágyázás esetén, amikor is elsősorban az alanin mennyiségében következik be változás, míg egyéb aminosavak alig észrevehetően változnak.

1. táblázat

Különböző $\text{NH}_4\text{-N}$ mennyiség hatása a rizs friss és száraz súly gyarapodására

	(1) $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/növény	(2) Friss súly g/100 db		(3) Száraz súly g/100 db	
		gyökér	hajtás	gyökér	hajtás
1	0 (kontrol)	3,35	7,00	0,3074	0,2746
2	0,80	3,20	7,40	0,3790	0,3908
3	2,40	3,10	7,50	0,3596	0,4534
4	7,20	2,70	7,45	0,3300	0,4302
5	21,80	2,00	7,25	0,2140	0,3740

Eredmények megbeszélése

A magas nitrogén adag hatására bekövetkező alanin változás az $\text{NH}_4\text{-N}$ „méregtelenítés” eddig alig ismert útjára hívta fel a figyelmet. Joggal tételezhetjük fel, hogy legalább is rizsnövény esetében, az alanin mennyiségi változása, az ammónium ionok növényen belüli mennyisége és a gyökérfejlődés között határozott összefüggés van.

Úgy látszik tehát, hogy rizsnövényenél az alanin az általánosan elfogadott amidképzéssel egybekapcsolt mechanizmus mellett, jelentős mértékben résztvesz az $\text{NH}_4\text{-N}$ szervesanyagba való beépítésében, átmeneti raktározásában, vagyis tulajdonképpen az ún. „ammónia méregtelenítésben”. Az NH_3 , amely egyébként egy általános fiziológiai jelentőségű anyag, nagyobb mennyiségben fellépve mint súlyos sejtméreg hat [10]. A sejtek ammónia mérgezésének veszélye — különösen magasabbrendű növények esetében — azáltal olyan nagy, mivel a nitrogén felvételét nem a szükséglet (azaz a fehérje szintézis és növekedés) szabályozza.

Amikor egy bizonyos $\text{NH}_4\text{-N}$ szinten túl a méregtelenítésben résztvevő anyagok szintézise, valamint a transzamináció nem tud lépést tartani a gyökérbe jutó ionok mennyiségével, az ammónia-N káros mennyiségben felhalmozódhat a növényekben. Ezt a feltevést megerősíti az a megfigyelés is, mely szerint a növekvő ammóniumsó hatására a guttációs nedvben fokozódik az ammónium ionok mennyisége. Mint ismeretes a növény a guttá-

ciós nedvben kiküszöböli a feleslegben levő vagy más oknál fogva be nem építhető anyagok egy részét [9, 16]. Hogy milyen nitrogén koncentráció mellett következik be ez az állapot, azt nyilvánvalóan egyebek mellett a mindenkori fényviszonyok (fotoszintézis, légzés) és az ionfelvétel intenzitása is nagymértékben befolyásolják.

Az alanin igen jó légzési szubsztrátum, amint ezt T a n g és munkatársainak kísérletei bizonyítják [24]. A növény gyorsan tudja hasznosítani, miközben nitrogén tartalmát — nyilván transzamináció segítségével — más anyagoknak átadja [11, 22]. Az aminosoportok transzamináció segítségével történő átadása révén, egyrészt a nitrogén további szintetikus folyamatok számára hozzáférhető lesz, másrészt pedig újabb $\text{NH}_4\text{-N}$ beépülése is lehetővé válik.

2. táblázat

Szabadaminósav változás rizgyökérben különböző mennyiségű $\text{NH}_4\text{-N}$ hatására (γ -aminósav/g friss súly)

	(1) $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/növény	Alanin	Aszpa- ragin	Gluta- minsav	Hisz- tidin	Leucin v Izoleucin	Tirozin	Valin	γ -aminó- vajsav	(2) „Komp- lex folt”
1	0 (kontrol)	95	190	160	170	70	105	60	85	275
2	0,80	190	190	190	175	81	125	65	165	395
3	2,40	306	215	200	225	80	165	70	190	750
4	7,20	510	228	290	240	100	170	85	310	940
5	21,80	502	220	250	240	120	180	85	205	680

Komplex folt: aszparaginsav, glutamin, glikokoll és szerin.

A bugahányás és virágzás idején végzett rizskönnyezési nedv vizsgálatok eredményei szerint az alanin mennyisége minden esetben messze felülmúlja az egyéb aminosavak mennyiségét. Ez amellet hogy az eddig elmondottakat még jobban megerősíti, egyben az alaninnak a nitrogén szállításban betöltött szerepét is kihangsúlyozza. Kísérleti adataink a gyökér jelentős szintetizáló tevékenysége mellett arról is tanuskodnak, hogy nemcsak fiatal rizsnövényeknél játszik fontos szerepet az alanin, hanem a fejlődés későbbi szakaszaiban is.

Mint láttuk nitrogén adagolás hatására elsősorban a gyökérnél jelentkezik növekedés zavar, míg a hajtásnál a kezdeti koncentráció emelés kifejezetten kedvező hatású és bujává lesznek növényeink. E jelenséggel a gyakorlati életben is gyakran találkozunk gabonaféléink tavaszi nitrogén műtrágyázásakor. Megjegyezzük, hogy ilyenkor sem tanácsos a termésfokozás érdekében tulságosan sok nitrogént kiszórni növényeinknek, — különösen kedvezőtlen időjárás esetén — mert esetleg éppen ellenkező hatást érünk el. Ugyanis fennáll az ammónium ionok növényen belüli felhalmozódásának és az anyagcsere egyensúly kedvezőtlen alakulásának veszélye. Ilyen körülmények között a növények fiziológiailag legyengülnek, betegséggel szemben kevésbé ellenállókká válnak és ha nem is pusztulnak el, tenyészidő kitolódással (ami egyes növényeknél rendkívül hátrányos lehet), termés kieséssel mindig számolnunk kell [7].

Látjuk tehát, hogy pl. nitrogén műtrágyázás alkalmazásakor fiziológiai szempontokat messzemenően figyelembe kell venni. Egy bizonyos szinten túl adagolt nitrogén ugyanis nemcsak felesleges, hanem káros is lehet.

Tekintettel kell lenni ezenkívül a talaj foszfor ellátottságára is, mert amint azt K u r s z a n o v és munkatársai [12] megállapították a nitrogénnel jól ellátott növényeknél foszfát éhezés esetén a fiziológiai folyamatok kedvezőtlenül alakulnak.

Nitrogén műtrágyák alkalmazásakor rizs esetében — más kultúrnövényeinkhez viszonyítva — még nagyobb körültekintéssel kell eljárunk [8, 18]. Ismeretes, hogy egyes rizsfajtáknál (sajnos éppen a kiváló minőségű *Dunghan Shali*-nál) a nitrogén kedvezőtlen időjárási viszonyok mellett ún. barnulásos betegséget elősegítő tényező lehet.

Felvetődik az a kérdés, miért csak egyes fajták érzékenyek a nitrogénnel szemben (és azok is főleg bizonyos talajtípusokon) [23]. A Duna-melléki lugos talajokon ugyanis tudomásunk szerint eddig nem észlelték ezt a betegséget, még a *Dunghan Shali* esetében sem.

A redkínvül érdekes és gyakorlati szempontból fontos kérdésnek tűnő leszüktése lenne, ha azt mondanánk, hogy csak az ammónia méregtelenítésben, illetve a nitrogénanyagcsere különbözőségében kell keresnünk a magyarázatot. A sok — főleg tapasztalati — megfigyelés mégis arra mutat, hogy ilyen szempontból is érdemes a problémával foglalkozni. Feltehető ugyanis, hogy a fogékony és ellenálló rizsfajták $\text{NH}_4\text{-N}$ méregtelenítési (szerves anyagba építési) mechanizmusa a különböző pH, továbbá fény és hőmérsékleti viszonyok mellett nem egyformán aktív.

Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni e kérdés vizsgálatánál az egyes rizsfajták *gyökér-hajtás* arány alakulását sem, mely az ásványos táplálkozást, vízforgalmat nagymértékben befolyásolja. Buja hajtású rizsnél ugyanis a sekély és többnyire horizontálisan fejlődő gyökérzet [25] miatt, bizonyos körülmények között (alacsony árasztóvíz- és talajhőmérsékletnél) tápanyag, de főleg vízutánpótlási zavar veszélyével kell számolnunk éppen a betegség szempontjából kritikus reprodukív fejlődési szakaszban.

A szabadföldi kísérleteket az ÖRKI telepein végeztük, a vizsgálatokhoz nyújtott értékes támogatásért ezúton is köszönetet mondunk.

Összefoglalás

Homoktenyészetekben és szabadföldön $\text{NH}_4\text{-N}$ adagolás hatására rizsnövényben az alanin mennyisége jelentős mértékben megnövekszik. Ebből arra következtetünk, hogy az alanin a már korábban ismert egyéb aminósavak mellett, részt vesz a nitrogén szervesbeépítésében, átmeneti raktározásában, vagyis tulajdonképpen az ún. ammónia „méregtelenítésben.”

Könnyezési nedvben az alanin 40—50%-át is képezheti a szabadaminósavaknak. Ez a gyökér fontos szintetizáló tevékenységére hívja fel a figyelmünket, egyben azt is mutatja, hogy a nitrogén szállítása a hajtásba jelentős mértékben ezúton történik.

Külső közegben magas $\text{NH}_4\text{-N}$ szinten, amikor az ionok felvétele gyorsabb mint az említett anyagok szintézise és a transzamináció, az ammónia-N káros mennyiségben felhalmozódhat — elsősorban a gyökerekben —, ahol jelentős növekedésbeni zavarokat figyelhetünk meg. Ezek szerint egy bizonyos mennyiségén túl adagolt nitrogén a növények számára nem csak felesleges, hanem káros is lehet.

Érkezett: 1960. január 30.

Irodalom

- [1] *Bonner, J.* : Plant Biochemistry. Acad. Press Inc. Publ. New York. 1950.
- [2] *Boussingault, M.* : De la végétation dans l'obscurité. C. R. Acad. Sci. Paris. **58**. 881—918. 1864.
- [3] *Braunstein, A. E. & Kritzmann, M. G.* : Über den Ab- und Aufbau von Aminosäuren durch Umaminierung. Enzymologia. **2**. 129—137. 1937.
- [4] *Ohlball, A. O.* : Protein Metabolism in the Plant. Yale Univ. Press. 1939.
- [5] *Darling, S.* : Studier over den enzymatiske transaminering. Kopenhaga. 1951.
- [6] *Dévay, M.* : A rizóbiumos fertőzhetőképesség kialakulása és a nem pillangósokra történő áttelepítésük lehetőségének kérdése. Kandidátusi értekezés. 1958.
- [7] *Di Gleria, J.* : Mezőgazdasági Kémia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1959.
- [8] *Frank, M.* : A rizs bruzone betegsége. Agrártudomány. **1**. 298—303. 1949.
- [9] *Frenyó, V.* : Növényélettan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1959.
- [10] *Garber, K.* : Über die Physiologie der Einwirkung von Ammoniakgasen auf die Pflanze. Landwirtsch. Versuchsstat. **123**. 277—344. 1935.
- [11] *Kretovics, V. L. & Jakovleva, V. I.* : A glutaminsav szintézise a növényben alfa-ketoglutaráthól. (Szintez glutaminovoj kiszlotű iz alfa-ketogljutarata v rasztenijah) Dokl. AN SSSR. **116**. 455—458. 1958.
- [12] *Kursanov, A. & Kulaeva, O.* : Le métabolisme des racines et l'assimilation d'ammoniac par les plantes déficientes en phosphore. Agrochimica (Pisa). **3**. 29—38. 1958.
- [13] *Malavolta, E.* : Studies on the nitrogenous nutrition of rice. Plant Physiol. **29**. 98—99. 1954.
- [14] *Mothes, K.* : Ammoniakentgiftung und Aminogruppenvorrat. Handbuch der Pflanzenphysiologie. VIII. Der Stickstoffumsatz. Springer. Berlin. 1958.
- [15] *Patrick, W. H. & Sturgis, M. B.* : Concentration and movement of oxygen as related to absorption of ammonium and nitrate nitrogen by rice. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **19**. 59—62. 1954.
- [16] *Petrasovits, I. & Darab, K.* : A rizs sőtűrésének vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **9**. 89—102. 1960.
- [17] *Potapov, N. G. & Oseh, E.* : A gyökérkönyvezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és Talajtan. **5**. 17—26. 1956.
- [18] *Prettenhoffer, I.* : A műtrágya különböző mélységű bevitelének hatása a rizs termesésre a tiszántúli rizstalajoknál. Agrokémia és Talajtan. **3**. 1—8. 1959.
- [19] *Prjanyisnyikov, D.* : Der Stickstoff im Leben der Pflanzen. Akad. Verlag. Berlin. 1952.
- [20] *Reuter, G. & Wolfgang, H.* : Vergleichende Untersuchungen über den Charakter den Stickstoff-Verbindungen von Baumblutungssäften bei Betulaceen und andere Holzarten. Flora **142**. 146—155. 1954.
- [21] *Shibuya, K., Saeki, H. & Katagi, D.* : Utilization of nitrate and ammonia nitrogen by plants. II. Dry land rice (*Oryza sativa* Linn.). J. Soc. Trop. Agric. Taiwan **7**. 277—288. 1935.
- [22] *Silov, E. A. & Jasznyikov, A. A.* : Az alanin szerepe a növények bioszintetikus folyamataiban (Ob ucsasztű alanina v bioszinteticeszkih proceszszah v rasztenijah). Dokl. AN SSSR. **124**. 459—461. 1959.
- [23] *Szepes, J.* : Histological Examinations to Determine the Resistance of Different Rice Varieties to Blast. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **9**. 137—154. 1959.
- [24] *Tang, P. S., Tai, Y. L. & Lee, O. K.* : Studies on Plant Respiration, I. Respiratory Pathways in Rice Seedlings and Respiration as Adaptive Physiological Function of the Living Plant. Scientia Sinica. **5**. 509—533. 1956.
- [25] *Vámos, R.* : The Brown Coloration in the Tissues of Rice Plant Caused by Hydrogen Sulfide. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **9**. 117—128. 1959.
- [26] *Wolfgang, H. & Mothes, K.* : Papierchromatographische Untersuchungen an pflanzlichen Blutungssäften. Naturwiss. **40**. 605. 1953.
- [27] *Zsoldos, F.* : Stickstoffumsatz der ammophilen Pflanzen. Naturwiss. **44**. 566—567. 1957.
- [28] *Zsoldos, F.* : Az árasztás hatása a különböző nitrogénvegyületek hasznosítására fiatal rizsnövényeknél. Növénytermelés. **3**. 125—130. 1959.

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА РАСТЕНИЯМИ РИСА

Ф. Жолдош

Кафедра физиологии Растений Университета г. Сегед, (Венгрия)

Резюме

Применение различных доз аммиачного азота в песчаных культурах значительно влияет на увеличение веса риса и на количественное изменение его свободных аминокислот (табл. 1 и 2). Количество аминокислот изменяется главным образом по кривой насыщения, исключением являются в первую очередь аланин и так называемое комплексное пятно. Динамика аланина более значительна в пасоке, где он иногда составляет 40—50% от количества свободных аминокислот. (рис. 2). Этот факт обращает наше внимание на важную синтезирующую роль корней и на возможность участия аланина в процессах передвижения азота.

Опытные данные показали, что аланин, вместе с ранее известными аминокислотами, участвует в процессах превращения азота в органические соединения, в процессах накопления и передвижения азота, т. е. в так называемых процессах «обезвреживания аммония».

Если во внешней среде концентрация $\text{NH}_4\text{-N}$ высокая и поглощение ионов происходит быстрее, чем синтез и трансаминирование упомянутых веществ, то аммиачный азот может накапливаться в избыточном количестве, что является вредным в первую очередь для корней, вызывая нарушение нормального хода роста (рис. 1). Таким образом избыточное применение азота является нежелательным, даже вредным для растения.

При применении азотных удобрений под рис, необходимо поступать осмотрительно, т. к. в Венгрии считается, что азот способствует возникновению некоторых болезней у риса. Такие болезни (на определенных почвенных типах) возникают только при неблагоприятных погодных условиях (при облачной, прохладной погоде) у чувствительных к болезни сортах риса. Исходя из предварительных опытов, автор предполагает, что имеется разница в азотном обмене чувствительных и устойчивых сортов риса. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования по данному вопросу.

Табл. 1. Влияние различных количеств $\text{NH}_4\text{-N}$ на накопление сырого и сухого вещества у риса.

- (1) $\text{NH}_4\text{-N}$ в мг/на растение.
- (2) Сырой вес корней и надземной части в гр/100 растений.
- (3) Сухой вес корней и надземной части в гр/50 растений.

Табл. 2. Изменение свободных аминокислот в корнях риса под влиянием различного количества $\text{NH}_4\text{-N}$ (γ — аминокислота на 1 гр. сырого вещества).

- (1) $\text{NH}_4\text{-N}$ в мг/на растение.
- (2) Комплексное пятно: аспарагиновая кислота, гликоколл, серин, глутамин.

Рис. 1. Влияние различных количеств $\text{NH}_4\text{-N}$ на рост риса.

Слева направо: 1. Контроль. 2. 0,8 мг $\text{NH}_4\text{-N}$ /растение. 3. 2,4 мг/ $\text{NH}_4\text{-N}$ /растение. 4. 7,2 мг/ $\text{NH}_4\text{-N}$ /растение. 5. 21,8 мг/ $\text{NH}_4\text{-N}$ /растение.

Рис. 2. Изменение свободных аминокислот в пасоке риса под влиянием удобрений. А. Контроль. В. Сульфат аммония 2 ц/хольд. С. Сульфат аммония 4 ц/хольд.

Studies on Nitrogen Utilization by Rice Plants

F. ZSOLDOS

Department for Plant Physiology, University of Sciences, Szeged (Hungary)

Summary

The effects of increasing concentrations of ammonium salts and the detoxification of the ammonia taken up has been studied on rice plants grown in sand culture. It was found that seedling weight and the quantitative relations of free amino acids are considerably affected by increasing the $\text{NH}_4\text{-N}$ content of the nutrient (Tables 1. and 2.). The change in the amino acid content of the young plants was generally found to follow a saturation curve, with the only exceptions of alanine and a so called complex spot. It seems, therefore, that in addition to formerly described amino acids, alanine too might play a role in the binding and transitional storage of ammonia in organic form — i. e. in the "detoxification" of ammonia.

The increase in alanine content of root exudates is worth of special attention, since in this source it might amount to as much as 40 to 50% of the total content of free amino acids (Fig. 2.). This observation would indicate that the $\text{NH}_4\text{-N}$ taken up by roots is transported to the aerial parts of the plant mainly in the form of alanine. It must be added, however, that the collection of root exudates took place in all the above experiments only in one developmental phase of the plants (between booting and flowering), which circumstance might confine the validity of the above statement to the given phase of development.

It is natural that in case the uptake of ammonia from the soil exceeds the amount convertible to the above metabolites, the inner concentration of ammonia might reach a toxic level. One part of this surplus ammonia is certainly transported by the transpiration stream to the leaves where it is excreted by the hydrotodes.

The toxic effects of NH_3 on young rice plants are visually perceptible as growth disturbances, exhibited particularly by the rootlets (Fig. 1.). Care should be taken, therefore, in avoiding the application of too high doses of N, because the surplus is not only useless but also harmful. The lower limits of toxicity are certainly greatly influenced by such factors as photosynthesis, respiration and availability of other nutrients.

It is stressed, that in the N-nutrition of rice plants special care should be taken because of the common experience that high nitrogen levels favour rice blast. The disease is most likely to occur with sensitive varieties on lime-deficient saline soils, under unfavourable meteorological conditions (cloudy, calm weather). Our preliminary experiments have shown remarkable differences in the effects of different light, temperature and pH conditions on the N assimilation and other vital processes of the roots of sensitive and resistant rice varieties. Further investigations are under way in these lines.

Table 1. The effects of different doses of $\text{NH}_4\text{-N}$ on the fresh and dry weights of growing rice plants. (1) $\text{NH}_4\text{-N}$, mg per plant. (2) Fresh weight, g per hundred roots, and shoots, respectively. (3) Dry weight, g per hundred roots, and shoots, respectively.

Table 2. The effects of different doses of $\text{NH}_4\text{-N}$ on the free amino acid content of rice roots μg per g fresh weight). (1) $\text{NH}_4\text{-N}$, mg per plant (2) "Complex spot": aspartic acid, glycine, serine and glutamine.

Fig. 1. The effects of different doses of $\text{NH}_4\text{-N}$ on the growth of rice plants. — From left to right: 1. control, 2. 0,80 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ per plant, 3. 2,40 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ per plant, 4. 7,20 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ per plant, 5. 21,80 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ per plant.

Fig. 2. The effects of different doses of N-fertilizer on the free amino acid composition of the root exudate of rice plants. A. control, B. 2 quintals per cadastral yoke of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, C. 4 quintals per cadastral yoke of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Untersuchungen über die Stickstoffverwertung bei der Reis­pflanze

F. ZSOLDOS

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität der Wissenschaften, Szeged

Zusammenfassung

Reispflanzen wurden in Sandkultur gezüchtet und mit verschiedenen $\text{NH}_4\text{-N}$ -Mengen versehen. Die unterschiedliche Stickstoffversorgung hatte auf die Entwicklung der Reis­pflanze und auf die Zusammensetzung der freien Aminosäuren einen wesentlichen Einfluß ausgeübt (Tabelle 1. und 2.). Die Zunahme an den einzelnen Aminosäuren folgte bei Erhöhung der $\text{NH}_4\text{-N}$ -Zugabe einer Sättigungskurve. Eine Ausnahme bildete das Alanin und der sogenannte „komplexe Fleck“. Die mengenmäßige Veränderung des Alanin-Spiegels tritt besonders bei der Untersuchung des Blutungs­saftes hervor, in dem das Alanin 40—50% der Gesamtaminosäurenmenge ausmachen kann (Abb. 2.). Diese Beobachtung hatte unsere Aufmerksamkeit außer der wichtigen Rolle der Wurzel in der pflanzlichen Biosynthese auch auf die eventuelle Teilnahme des Alanins an der Translokation des Stickstoffes gelenkt.

Unsere Versuchsergebnisse weisen darauf hin, daß das Alanin, außer den anderen Aminosäuren, deren ähnliche Rolle längst bekannt ist, an der Bindung des Stickstoffes in organischer Form, an der Leitung der Stickstoffverbindungen und vor allem in der Entgiftung von Ammoniak beteiligt ist.

Wenn im Außenmedium die Konzentration von $\text{NH}_4\text{-N}$ hoch ist und die Ionenaufnahme die Geschwindigkeit der Synthese der betreffenden Aminosäuren und die der Transamination übertrifft, kann sich der $\text{NH}_4\text{-Stickstoff}$ — besonders in den Wurzeln — in toxischen Mengen anhäufen. Diese Anhäufung führt zur Störungen der Wachstumsvorgänge (Abb. 1.). Demnach können die supraoptimalen Stickstoffdosen die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigen.

In Ungarn bei der Reiskultivierung muß man auf die richtige Anwendung der Stickstoffdünger eine große Aufmerksamkeit lenken, da bei uns die Stickstoffdüngung das Auftreten der Brusonekrankheit begünstigt. Diese Krankheit tritt an bestimmten Bodentypen unter ungünstigen Witterungsverhältnissen bei den anfälligen Reissorten auf (kühles, wolkiges Wetter). Da nach unseren Vorversuchen angenommen werden kann, daß im N-Stoffwechsel anfälliger und widerstandsfähiger Sorten Unterschiede bestehen, scheint eine weitere Untersuchung des oben diskutierten Fragenkomplexes wünschenswert zu sein.

Tabelle 1. Die Wirkung unterschiedlicher $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ernährung auf die Zunahme des Frisch- und Trockengewichtes bei der Reispflanze. (1) $\text{NH}_4\text{-N}$, mg/Pflanze. (2) Frischgewicht, g/100 Stück Wurzel oder Sproß. (3) Trockengewicht, g/50 Stück Wurzel bzw. Sproß.

Tabelle 2. Veränderung der freien Aminosäuren in der Reisswurzel bei unterschiedlicher $\text{NH}_4\text{-N}$ -Versorgung (γ -Aminobuttersäure/g Frischgewicht). (1) $\text{NH}_4\text{-N}$, mg/Pflanze. (2) Komplexer Fleck: Asparaginsäure, Glykokoll, Serin, Glutamin

Abb. 1. Die Wirkung unterschiedlicher $\text{NH}_4\text{-N}$ -Versorgung auf das Wachstum von Reiskeimpflanzen. Von links nach rechts: 1. Kontrolle, 2. 0,80 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /Pflanze, 3. 2,40 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /Pflanze, 4. 7,20 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /Pflanze, 5. 21,80 mg $\text{NH}_4\text{-N}$ /Pflanze.

Abb. 2. Veränderung der Zusammensetzung der freien Aminosäuren unter dem Einfluß der Stickstoffdüngung. A. Kontrolle. B. 2 q $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ / Katastraljoch. C. 4 q $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ / Katastraljoch.