

## Összefüggés a búza, kukorica és a rizs transzlokációs aminosavai között

PÁLFI GÁBOR

József Attila Tudományegyetem Növényélettani Intézete,  
Szeged

A növények, illetve egyes szerveinek aminosav összetételéből N-ellátatlágára következtethetünk, ha szárazanyag és összes -N tartalmukat is figyelembe vesszük [10, 11]. Már megállapítottuk, hogy az eltérő nagyságú tápanyag-adagok a gabonafélék aminosav spektrumában minőségi változást általában csak ritkán idéznek elő [12, 13]. Ezt állapította meg SHIMODA [21] is rizszel végzett kísérletei során. Az előforduló finomabb eltéréseket csak izotóp-technikával, vagy az egyes aminosavak specifikus reakcióival lehet figyelemmel kísérni.

Az N-adag emelésére rendszerint minden aminosav mennyisége növekszik, ezért az összes-aminosav mennyiségének változása igen érzékeny fiziológiai mutató [10]. Annál is inkább, mivel az eltérő szintű növénytáplálás változatai és a hajtások levélemeletei összes-aminosav tartalmában 100–300%-os eltérés is előfordul [10, 11].

Jelen kísérletünkben azt a feladatot tűztük ki célul, hogy tanulmányozzuk a gabonafélék könnyezési nedvének főbb aminosavait. Ha majd megismerjük a könnyezési nedvek aminosav spektrumát, olyan fiziológiai mutatót keressünk, amely jelzi a tápanyagellátás nagyságát.

A könnyezési nedv aminosav adatai azért jelentősek, mert az éppen abban az időben a gyökér által szintetizált, vagy transzaminált készletre utalnak. Az egyes levelek transzlokált aminosavai is a gyökéren keresztül jutnak a növény más szerveibe, mint azt más munkánkban már leírtuk [14], és BOODSON valamint munkatársai [2] izotóp szénnel is igazolták.

A kukoricára vonatkozó eddigi eredmények ellentmondóak. Egyes szerzők [16] az arginint mutatták ki, mint a könnyezési nedv fő komponensét, mások pedig az alanint [1]. E kérdést is igyekszünk tisztázni. ZSOLDOS [23] a rizs könnyezési nedvének aminosavait vizsgálta és megállapította, hogy összetételében az alanin az uralkodó. ПОТАПОВ és munkatársai [16, 17] számos növény könnyezési nedvével foglalkoztak és vontak le értékes következtetéseket.

### Anyag és módszer

Szeged környéki mezősgéi vályogtalajon termesztett „Bezosztaja-1” búza, „Szegedi sárga lófogú” kukorica és „Dubovszkij-129” rizsfajtával dolgoztunk. A könnyezési nedvet mindhárom növényenél a virágzás fázisában gyűjtöttük két-két alkalommal. A három növényfaj steril nedveit kb. 100 egy- és kétdimenziós felszálló kromatogramon futtattuk. Sch-Sch. Nr. 2043b papíron

butanol-ecetsav-víz (2 : 1 : 1) és fenol-víz (4 : 1) szolvenseket használtunk, előhíváshoz pedig izatint, valamint ninhidrint. Réz- és nikkel-só oldattal fixáltunk. Az „univerzális sztenderd elegy” és az „eluációs gyors összes-aminosav meghatározás” módszerét is alkalmaztuk [10]. Az összes-aminosav meghatározásoknál az ismeretlen kivonatokkal egy papíron sztenderd elegy növekvő koncentrációjú sorozatát hív tuk elő ismétlésben, ninhidrinnel. A réz-só oldattal fixált foltokat eluálva fotometráltuk. A nedvet 65 C°-on történt szárazra párolás után 6 n sósavval hidrolizáltuk 24 órán át, 105 C°-on, üvegbe forrasztva.

### Kísérleti eredmények és következtetések

Az ábrán szereplő kromatogramok foltjai arról tanúskodnak, hogy a gabonafélék könnyezési nedvéből 11—15 aminosav mutatható ki. A legtöbb aminosav-féleséget a rizs adta, a legnagyobb aminosav koncentrációt viszont a kukorica (1. táblázat). A glutamin, aszparagin, ornitin és szerin az uralkodó mindhárom növénynél, de a rizsnél még az alanin is. Ugyanezen növények hajtásaiban, leveleiben és gyökereiben a glutamin és aszparagin nincs ilyen túlsúlyban, sőt az aszparagin sokszor alig mutatható ki [15].

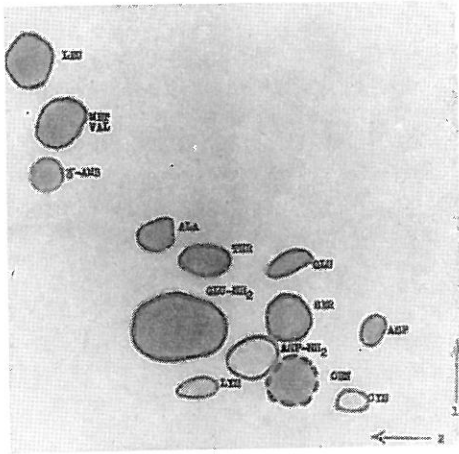
Feltűnő, hogy az ornitin minden mintánál viszonylag nagy mennyiségben szerepel. A hidrolízis után nyert kromatogramokon az amidok eltűntével a megfelelő aminosavak gyarapodnak az ornitin azonban a hidrolízis után is

#### 1. táblázat

A búza, kukorica és a rizs 6 óra alatt begyűjtött nedvének mennyisége, aminosavainak száma, össz-aminosav koncentrációja és aminosav tartalma hajtásonként virágzáskor

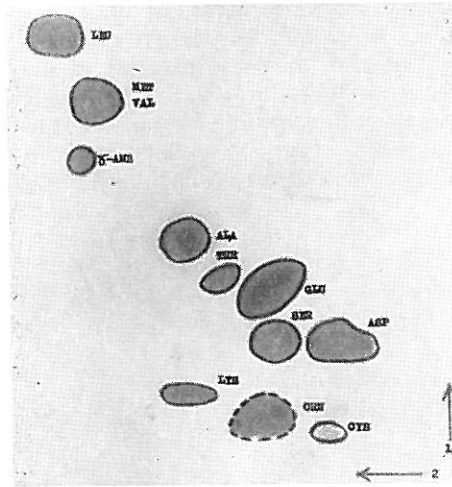
(1) Növények	(2) Nedvmennyiség 1 hajtás/ml 6 óra	(3) Kimutatott aminosavak száma	(4) Össz-aminosav koncentráció mg/ml	(5) 6 óra alatt könnyezett nedv össz-aminosav tartalma, mg
a) Búza (100 hajtás átlaga)	0,15 ±0,013	14	1,05 ±0,046	0,16 ±0,012
b) Kukorica (30 hajtás átlaga)	38,60 ±4,07	11	1,44 ±0,11	55,58 ±8,60
c) Rizs (100 hajtás átlaga)	0,54 ±0,043	15	0,48 ±0,023	0,26 ±0,018

változatlan marad. Ugyanakkor a 3 vizsgált növény szervei közül csak a gyökérből sikerült kimutatnunk ornitint. Mivel a könnyezési nedvekben arginint és citrullint jelentős mennyiségben nem találunk, feltehető, hogy az ornitin nem a karbamid ciklusban szerepel. Arra következtethetünk, hogy az ornitin a gyökérből a hajtásokba áramló szabályozó anyag-építő, illetve előnyaga.



1. ábra

A búza gyökérnyomási nedvének aminosavai.

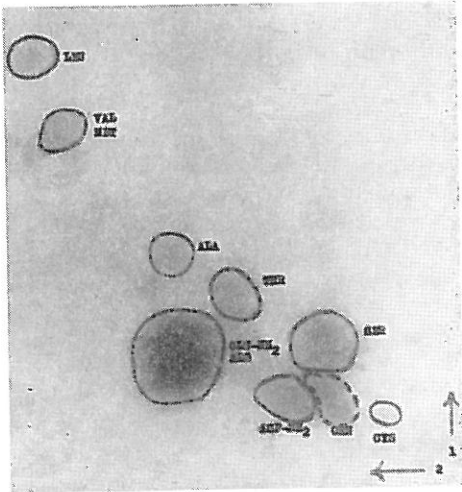


2. ábra

A búza hidrolizált gyökérnyomási nedvének aminosavai.

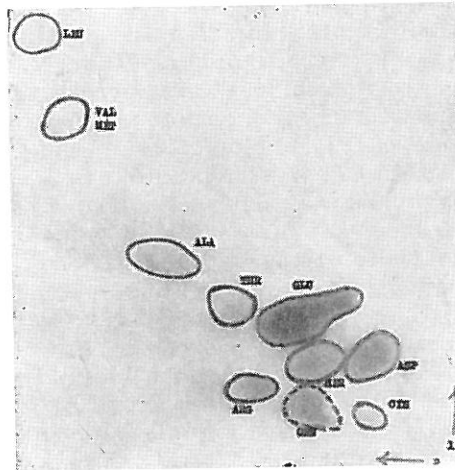
Az ornitint jelentős fiziológiai hatású anyagokból, mint pl. a tirocidin, gramicidin és a bacitracin, már kimutatták [6, 8, 20].

FARKAS és munkatársai [4] megállapították, hogy a levágott levelek enzimeinek aktivitása általában gyorsan emelkedik. Feltehető, hogy a hajtás levágása után a könnyezési nedv exkrétumai között is szerepelnek enzimeik és alkotórészeik.



3. ábra

A kukorica gyökérnyomási nedvének aminosavai.



4. ábra

A kukorica hidrolizált gyökérnyomási nedvének aminosavai.



### Összefoglalás

1. Megállapítottuk, hogy a búza, kukorica és a rizs transzlokációs aminosavainak egymáshoz való aránya eltérő az egyes szervek aminosav készletétől.

2. A könnyezési nedvben a glutamin, aszparagin, ornitin és a szerin az uralkodó, a rizsnél még az alanin.

3. A könnyezési nedvek jellemző aminosava az ornitin, mely hidrolízis után is kimutatható. Az ornitint a vizsgált növények szervei közül csak a gyökér tartalmazta kisebb mennyiségben — a szár, levél és kalász, illetve a buga, nem.

4. A kukorica könnyezési nedvének össz-aminosav koncentrációja a legnagyobb, a búzáé valamivel kisebb, a legkisebb aminosav koncentrációt a rizs adta. Ugyanakkor a legtöbb aminosav-féleséget a rizs nedvéből sikerült kimutatni, az össz-aminosav mennyisége is nagyobb a búzáénál. Ami azzal függ össze, hogy az árasztott rizs anaerob talajának ammónium-ionja könnyebben felhasználható aminosav szintézishez, mint az aerob talajok nitrátja.

### Irodalom

- [1] BEKMUHAMEDOVA, N. B.: Szintetikuszkaja dejat'elnozt' kornevoj szisztemü pri ammiacsnom i nitratnom pitanii. Fiziol. Rasztenij. **8.** 74—78. 1961.
- [2] BOODSON, J. K., MANNERS, J. G. & MYERS, A.: The distribution pattern of carbon<sup>14</sup> assimilated by the third leaf of wheat. J. Exp. Bot. **15.** 96—103. 1964.
- [3] BREYHAN, T., FISCHNICH, O. & HEILINGER, F.: Stoffwechsel- und entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Kartoffelknollen und -keimen. III. Landbauforsch. Völkenrode. **12.** 78—80. 1962.
- [4] FARKAS, G. L., DÉZSI, L., HORVÁTH, K. & UDVARDY, J.: Common Pattern of Enzymatic Changes in Detached Leaves and Tissues Attacked by Parasites. Phytopatologische Zeitschr. **49.** 343—354. 1963/64.
- [5] FINCHAM, J. R. S.: Transaminases in Neurospora crassa. Nature. **168.** 957—958. 1951.
- [6] GORDON, A. H., MARTIN, A. J. P. & SYNGE, R. L. M.: The amino acid composition of tyrocidine. Biochem. J. **37.** 313—318. 1943.
- [7] KRETOVICS, V. L., EVSZTIGNEEVA, Z. G. & ASZEEVA, K. B.: Aszszimilacija mecsenogo ammonija iz pocsvü kornevoj szisztemoj. Biohimija. **25.** 476—481. 1960.
- [8] NEWTON, G. G. F. & ABRAHAM, E. P.: Observation on the nature of bacitracin A. Biochem. J. **53.** 597—613. 1953.
- [9] PÁLFI, G.: Száraz és árasztott művelésű rizs ásványi táplálkozásának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **8.** 243—250. 1959.
- [10] PÁLFI, G.: Összefüggés a rizs levélszintenkénti aminosav koncentrációja és a nitrogén táplálás foka között. Agrokémia és Talajtan. **13.** 299—310. 1964.
- [11] PÁLFI, G.: A nitrogén ellátás fokának hatása a búza nitrogén, aminosav és aszparagin koncentrációjára. Növénytermelés. **13.** 221—228. 1964.
- [12] PÁLFI, G.: Eine neue, ninhydrin- und isatinpositive, aminosäureähnliche Verbindung aus Reisblättern, die das Mass der Stickstoffversorgung anzeigt. Die Naturwissenschaften. **51.** 489. 1964.
- [13] PÁLFI, G.: A nátriumsók hatása a rizshajtás nitrogén, foszfor- és aminosavtartalmára. Agrokémia és Talajtan. **12.** 361—370. 1963.
- [14] PÁLFI, G. & DÉZSI, L.: The translocation of nutrients between fertile and sterile shoots of wheats. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6.** 65—74. 1960.
- [15] PÁLFI, G.: A rizs nitrogén táplálkozása és a levelek aszparagin koncentrációja. Növénytermelés. **12.** 157—168. 1963.
- [16] POTAPOV, N. G. & CSEH, E.: A gyökérkönnyezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és Talajtan. **5.** 17—26. 1956.

- [17] ПОТАПОВ, N. G. & SZUMANOVA, B. E.: Harakterisztika pitaniya rasztenij po analizu paszoki. „Vodn. rezsim raszt. v. szvjazi sz obmennom vescesesztv i produktivnoszt'ju”. 150—156. Moszkva. Izd. AN. SSSR. 1963.
- [18] RACUSEN, D. W. & ARONOFF, S.: Metabilism of soybean leaves. VI. Exploratory studies in protein metabolism. Arch. Biochem. Biophysics. **51**. 68—78. 1954.
- [19] RATNER, E. J., SZMIRNOV, A. M., HUAN-HUN-SU., UHINA, Sz. F. & KUZOVKINA, I. N.: Uszvoenie aminokiszlot v kacsesztve isztocsnika azota izolirovannümi kornjami ljucernii i celüni rasztenijami goroha v szteril'noj kul'ture. Fiziol. Rasztenij. **10**. 673—681. 1963.
- [20] SANGER, F.: The free amino group of Gramicidin S. Biochem. J. **40**. 261—262. 1946.
- [21] SHIMODA, Y.: The absorption and translocation of amino acids in rice plant. Soil and Plant Food, Tokyo. **6**. 59—65. 1960.
- [22] VAN ETEN, C. H., MILLER, R. W., WOLFF, I. A. & JONES, Q.: Amino acid composition of seeds from 200 angiospermous plant species. J. Agric. Food Chem. **11**. 399—410. 1963.
- [23] ZSOLDOS, F.: A nitrogén anyagcsere és a bruzone közötti kapcsolat kérdésének vizsgálata. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. **18**. 249—255. 1960.

*Érkezett: 1964. december 20.*

## Relationship between the Translocation Amino Acids in Wheat, Maize and Rice

G. PÁLFI

Institute of Plant Physiology, A. József University, Szeged (Hungary)

### Summary

1. It has been established that the relation to each other of the translocation amino acids in wheat, maize and rice is different from the amino acid stocks of the various organs.

2. In the bleeding sap glutamine, asparagin, ornithine and serine are predominant, in rice also alanine.

3. The characteristic amino acid of the bleeding saps is ornithine which can be demonstrated also after hydrolysis. From the organs of the plants examined ornithin was contained only in the root at a lower rate; it was not found in the stem, leaf, ear and panicle respectively.

4. The total amino acid concentration is highest in the bleeding sap of maize; it is somewhat lower in wheat, and the lowest amino acid concentration is found in rice. At the same time most amino acid varieties could be demonstrated from the sap of rice and the amount of total amino acids is also higher in rice than in wheat. This is connected with the fact that the ammonium ion of the anaerobic soil of the flooded rice can be utilized more readily for amino acid synthesis than the nitrate of the aerobic soils.

*Fig. 1.* Amino acids of the root pressure sap of wheat.

*Fig. 2.* Amino acids of hydrolyzed root pressure sap of wheat.

*Fig. 3.* Amino acids of the root pressure sap of maize.

*Fig. 4.* Amino acids of the hydrolyzed root pressure sap of maize.

*Fig. 5.* Amino acids of the root pressure sap of rice.

*Fig. 6.* Amino acids of the hydrolyzed root pressure sap of rice.

*Table 1.* Amount, number of amino acids, total amino acid concentration and amino acid contents of the bleeding sap of wheat, maize and rice collected in 6 hours, per shoot at flowering. (1) Plants. (2) Amount of sap. (3) Number of amino acids demonstrated. (4) Total amino acid concentration. (5) Total amino acid content of bleeding sap collected in 6 hours. a) wheat, b) maize, c) rice.



## Beziehungen zwischen den Translokations-Aminosäuren von Weizen, Mais und Reis

G. PÁLFI

Institut für Pflanzenphysiologie, A. József Universität, Szeged (Ungarn)

### Zusammenfassung

1. Es wurde festgestellt, daß das gegenseitige Verhältnis der Translokations-Aminosäuren in Weizen, Mais und Reis von dem Aminosäuren-Vorrat der einzelnen Organe abweicht.

2. Im Blutungssaft sind Glutamin, Asparagin, Ornithin und Serin vorherrschend, bei Reis außerdem Alanin.

3. Die charakteristische Aminosäure der Blutungssäfte ist Ornithin, welches auch nach der Hydrolyse nachgewiesen werden kann. Unter den Organen der untersuchten Pflanzen enthielt nur die Wurzel Ornithin in kleineren Mengen, während Stengel, Blatt und Ähre bzw. Rispe nicht.

4. Die Gesamt-Aminosäurenkonzentration des Blutungssaftes ist die höchste bei Mais, bei Weizen ist sie etwas geringer, und die niedrigste Aminosäurenkonzentration wurde beim Reis festgestellt. Gleichzeitig gelang es die größte Zahl von Aminosäuren-Arten aus dem Saft der Reispflanze nachzuweisen, auch die Gesamt-Aminosäuremenge ist hier größer als beim Weizen. Dies hängt damit zusammen, daß das Ammonium-Ion des anaeroben Bodens des überfluteten Reises leichter zur Aminosäuren Synthese benützt werden kann als das Nitrat der aeroben Böden.

Abb. 1. Die Aminosäuren des Wurzeldrucksaftes des Weizens.

Abb. 2. Die Aminosäuren des hydrolisierten Wurzeldrucksaftes des Weizens.

Abb. 3. Die Aminosäuren des Wurzeldrucksaftes des Maises.

Abb. 4. Die Aminosäuren des hydrolisierten Wurzeldrucksaftes des Maises.

Abb. 5. Die Aminosäuren des Wurzeldrucksaftes der Reispflanze.

Abb. 6. Die Aminosäuren des hydrolisierten Wurzeldrucksaftes der Reispflanze.

Tab. 1. Die Menge des in 6 Stunden gesammelten Saftes von Weizen, Mais und Reis, die Zahl der Aminosäuren, die Gesamt-Aminosäure-Konzentration und der Aminosäuregehalt je Sproß beim Blühen. (1) Pflanzen. (2) Saftmenge. (3) Zahl der nachgewiesenen Aminosäuren. (4) Gesamt-Aminosäure-Konzentration. (5) Gesamtaminosäuregehalt des in 6 Stunden gewonnenen Blutungssaftes. a) Weizen, b) Mais, c) Reis.

## Соотношение транслокационных аминокислот в пшенице, кукурузе и рисе

Г. ПАЛФИ

Институт Физиологии Растений при Университет им. А. Иожеф, г. Сегед, (Венгрия)

### Резюме

1. Установили, что соотношение запаса транслокационных аминокислот в различных органах растений риса, кукурузы и пшеницы — различное.

2. В соках «плача растений» преобладает глутамин, аспарагин, орнитин, а у риса еще и аланин.

3. Орнитин является характерной аминокислотой в соках «плача растений», который можно обнаружить даже после гидролиза. Изучая все органы растений заметили, что орнитин в меньших количествах содержится только в корнях; в стеблях, листьях, колосьях и метёлках он отсутствует.

4. Общая концентрация аминокислот в соке «плача» самая высокая у кукурузы, у пшеницы немного ниже, самая низкая — у риса. В то же время, самое большое число

групп аминокислот обнаружили у риса, общее количество аминокислот здесь также было выше, чем в пшенице. Это объясняется тем, что ионы аммония почвы в анаэробных условиях, при затоплении риса, легче используются для синтеза аминокислот, чем нитраты почвы при аэробных условиях.

*Табл. 1.* Количество сока, собранного за шесть часов у пшеницы, кукурузы и риса, число групп аминокислот, общая концентрация и содержание аминокислот по побегам в фазе цветения. (1) Растение. (2) Количество сока. (3) Число обнаруженных групп аминокислот. (4) Общая концентрация аминокислот. (5) Общее содержание аминокислот, в «плаче» за шесть часов. а) пшеница, в) кукуруза, с) рис.

*Рис. 1.* Аминокислоты в соке корневого давления пшеницы.

*Рис. 2.* Аминокислоты гидролизованного сока корневого давления пшеницы.

*Рис. 3.* Аминокислоты в соке корневого давления кукурузы.

*Рис. 4.* Аминокислоты гидролизованного сока корневого давления кукурузы.

*Рис. 5.* Аминокислоты в соке корневого давления риса.

*Рис. 6.* Аминокислоты гидролизованного сока корневого давления риса.