

A szója keserűtlenítésének vizsgálatáról

VARGA KÁROLY

Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet,
Budapest

Érkezett: 1962. február 15

Hazánk szója behoztala az utóbbi években átlagosan évi 2000 vagon volt. Ennek zömét a növényolajipar, néhány százalékát pedig az édesipar dolgozta fel. Tehát közvetlen fogyasztásával is kell számolnunk kisebb-nagyobb mértékben. Ez felveti a szója minősége megállapításának szükségességét, elsősorban azért, mert régóta ismeretes, hogy a nyers hüvelyesek izüket és biológiai hatásukat tekintve problémát jelentenek a táplálkozás szempontjából.

Már az ókorban is ismerték egyes nyers hüvelyesek káros hatását (1). Így Pythagoras a babot, a borsóhoz viszonyítva rossz tápláléknak tartotta. Később kísérletekkel is igazolták ezt a gyakorlati tapasztalatot. *Osborne* és *Mendel* megállapították, hogy a nyers babbal etetett patkányok csak 4–5 napig élnek. Borsóval, vagy lencsével táplálva viszont több hónapig is életben maradnak. Újabb vizsgálatok szerint a szója káros hatását egy emésztést gátló faktor idézi elő. *Ham* és *Sandsted* csirke-növekedési kísérletekkel (2) kimutattak egy tripszininhibitor faktort. *Kunitz* (3) nagy tripszininhibitor aktivitású kristályos fehérjét vont ki a szójából. Molekulásúlya 20 000. 1 és 12 pH között vízben oldódik. *Davie* és *Neurat* (4) szerint a tripszininhibitor egy olyan polipeptid, melynek N-végcsoportja aszparagin v. aszparaginsav, C-végcsoportja pedig leucin.

Táplálkozás szempontból káros az is, hogy a nyers szójababnak jellegzetes kesernyős, úgynevezett hüvelyes ize van. Ez élvezhetelenné teszi a nyers-szója-készítményeket. A keserű anyagot, vagy anyagokat még nem ismerjük, a kémiai szerkezetre nézve is csak feltevéseket találhatunk. Csaknem bizonyos, hogy ez az anyag nem egyszerű glikozid. A szójából előállított két glikozid, a genistin és a daiktin nem keserű ízű. Lehetséges, hogy szaponinglikozid a keserű anyag. A szójában háromféle szaponinglikozidot találtak (5.) *Hesse* (6) szerint a keserű anyag egy flavon származék; sárgapigment, mely szaponin glikozidként fordul elő a szójában. Sajnos a feltevések nem egyértelműek. *Horváth* (7) például metil-n-nonilketon származékának véli a keserű anyagot.

Régen ismeretes, hogy a szója emésztést gátló hatása és kellemetlen íze főzéssel megszüntethető. Az édesiparban feldolgozott szóját és az emberi táplálkozásra, vagy állati takarmányozásra szánt szójaliszteket nem minden esetben főzik meg fogyasztás előtt, ezért ilyen esetekben úgynevezett keserűtlenítő eljárásokat alkalmaznak. A szója keserűtlenítésével foglalkozó közlemények nagy része az állati takarmányozásra szánt szója kezeléséről ír. Gyakorlatilag azonban minden keserűtlenítés célja azonos. A keserűtlenített szója egyaránt alkalmas állati takarmányozásra és emberi fogyasztásra is.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a jól végzett keserűtlenítés folyamán a keserű íz és a tripszininhibíció hatása egyaránt megszűnik.

Feltevések szerint a keserű anyag gőzölés és hevítés hatására hidrolizálódik, vagy vízgőzzel desztillálódik (7). Lehetséges az is, hogy a két folyamat együttesen hat. Hevítés, vagy autoklavozás a szójában levő fermentumok aktivitását is megszünteti, illetve csökkenti.

Westfall és *Hauge* (2) patkánykísérletekkel és tripszinaktivitás méréssel megállapították, hogy a szója tripszininhibitor aktivitásának megszüntetésére a 108 C°-on végzett 15–30 perces autoklavozás a legmegfelelőbb. Erősebb hőkezelés hatására már romlik a szója fehérje biológiai értéke is. *Heintze* (8) összehasonlította a közönséges hevítést, a nagyfrekvenciás hevítést és az autoklavos hevi-

tést és azt találta, hogy mind a szójalisztnél, mind a szójababnál legjobb kezelési módszer a 105–108 C°-os, 20–30 perces autoklavozás. Szovjet eljárás szerint gőzöléssel keserűtlenítenek (9).

A keserűtlenítés mértékének meghatározása

A keserűtlenítés mértékének meghatározása elvileg úgy történhetne, hogy egyrészt meghatároznák a szója keserűanyag-tartalmát, másrészt mérnék a tripszininhibitor aktivitását. Ha ez a két jellemző egy-egy határértéknél kisebb, akkor biztosan megfelelő a keserűtlenítés. Sajnos az első meghatározás mindaddig lehetetlen, amíg a keserű anyagot nem ismerik. A második vizsgálat pedig bonyolultabb és önmagában nem is megbízhatóbb, mint a közvetett módszerek.

A közvetett módszerek elve az, hogy kiválasztanak egy olyan jellemzőt, amely a keserűtlenítés során párhuzamosan változik a káros anyagok mennyiségének csökkenésével, és ennek a jellemzőnek változását mérik. A közvetett módszert akkor lehet alkalmazni, ha eredményeit állatkísérletekkel igazolták, (például: csirkéken vagy patkányokon végzett növekedési vagy nitrogénhasznosítási kísérletekkel) (2), (10).

A tripszininhibító hatás csökkenése követhető tripszinaktivitás mérésével. (2), (4). Ismert koncentrációjú fehérje (kazein, zselatin) oldatban 35°-on, 20 percg tripszin v. tiszta pankreasz készítménnyel hidrolízist végeznek. A hidrolízis termékeinek mennyiségét a fehérjék triklórecetsavas kicsapása után *Kjeldahl* módszerrel, vagy egyéb eljárással, meghatározzák. Ugyanezt a hidrolízist elvégzik úgy is, hogy a fehérje oldathoz szójalisztt szuszpenziót vagy szójalisztt kivonatot adnak. A hidrolízis eredményéből következtetni lehet a szójában levő tripszininhibitor aktivitására, és ebből a hevítés, illetve a keserűtlenítés mértékére.

A szójában levő fermentumok aktivitásának mérése is felhasználható közvetett módszerként. A szója fermentjeit elég jól ismerjük. Fontosabb enzimeik: amiláz, lipáz, peroxidáz, proteáz és ureáz. Legkönnyebb az ureáz aktivitását mérni. Sok szerző foglalkozott ezzel a módszerrel. *Croston* és társai (11) több változatát is alkalmazták az ureázaktivitás mérésnek, és összehasonlították ezeket. A szójában levő ureáz vízben oldott néhány százaléknyi karbamidból ammóniát szabadít fel. Az ammónia közvetlenül savval titrálható, illetve pH-méréssel, vagy vezetőképesség-méréssel is meghatározható. Véleményük szerint a titrálás végpontja bizonytalan. A pH-változás mértéke szobahőfokon nem nagy. A konduktometriás mérés viszont kevés gyakorlat után is jól reprodukálható eredményeket ad. *Hermann* (12) acidimetriás mérésen alapuló egyszerű ureázaktivitás meghatározást ír le. Igaz ugyan, hogy ezt eredetileg a lisztek szójával történt hamisításának kimutatására alkalmazta.

Olomucki és *Bornstein* (10) egy olyan módszert dolgoztak ki, mely a szójalisztek hevítés hatására bekövetkező színezékmegkötő-képesség változásán alapul. Módszerüket elméletileg nem indokolják, de eredményeiket csirke etetési kísérletekkel igazolják és azt állítják, hogy ez pontosabb, gyorsabb és jobban reprodukálható, mint az egyéb módszerek. A szerzők a keserűtlenítés mértéke szerint csoportokba sorolták a különböző szójababokat és szójaliszteket, és így különböző „hevítési fokozatokat” állapítottak meg. *Frölich* (13) osztályozása szerint eredetileg négy fokozat volt lehetséges. *Olomucki* és *Bornstein* azonban öt fokozat megkülönböztetését javasolták, és egyben megadták azt is, hogy a különböző hevítési fokozatoknak módszerük szerint hány mg/g-os színezékadszorpció felel meg.

Hazánkban is felvetődött annak szükségessége, hogy az édesipar termékeinek, a diétás készítményeknek, stb.-nek előállításánál során élelmezésegészségügyi szempontból alkalmas módszerrel győződjünk meg a szója keserűtlenítésének mértékéről. A következőkben ismertetem az e célból megvizsgált módszereket.

1. Színezékadszorpciós módszer

Olomucki és Bornstein (10) szerint.

Az 1 mm-és szitán megszítált szójalisztból 400 mg-ot mérünk egy 15 ml-es centrifugacsöbe, 10 ml színezékoldatot adunk hozzá. (1 rész 0,2%-os alkoholos krezolvörös +9 rész 0,1 n HCl) A csövet gumidugóval lezárjuk és 1 órán át erőteljesen rázatjuk. (180 löket/perc). Majd 10 percig centrifugáljuk kb. 3000/perc fordulattal. Egy kémcsöbe pipettázunk 1 ml tiszta oldatot és hozzáadunk 10 ml 0,02 n NaOH-t. Fotométeren mérjük az oldat színintenzitását. Standard görbét is készítünk 0,1–0,5 ml színezékoldatból 0,02 n NaOH-ban, 11–11 ml végső térfogattal. A krezolvörös tartalmat mg/11 ml-ben adjuk meg.

Számítás: $X = (2,0 - 10 \cdot A) \cdot 2,5$

X = az 1 g liszt által adszorbeált mg színezék.

A = az oldatban maradt mg színezék.

2. Ureázaktivitás-méréseken alapuló módszerek

a) Térfogatos módszer

A *Hermann (12)* szerinti ureázaktivitás-mérés alkalmazásával.

0,15 g finom lisztte őrlött szójababot bemérünk egy 100 ml-es lombikba és hozzáadunk 10 ml 1%-os karbamid oldatot. A lombikot dugóval lezárjuk és 30 percig $25 \pm 0,5$ C°-os termosztátba helyezük. Az első 5 perc eltelte után felrázuk. Az inkubálás után pedig 0,1 n kénsavval, metilnarancs indikátor jelenlétében a felszabaduló ammóniát megtitráljuk. A fogyás ml-eiből, mely az ureázaktivitással arányos, következtetünk a szójabab keserűtlenítésének mértékére.

b) Konduktometriás módszer

Mivel *Croston* és társai (11) az ammónia konduktometriás mérésének lehetőségét felvetették, az erre használt módszert az alábbiak szerint állítottam be.

A 0,15 g szójaliszt és 10 ml 1%-os karbamid oldat előbbi módon inkubált elegyét 10 ml desztilláltvízzel hígítjuk, és egy alkalmas cella segítségével 25 C°-on meghatározzuk az oldat fajlagos vezetőképességét. A vezetőképességből következtetünk az ureázaktivitásra, vagy közvetlenül a keserűtlenítés mértékére.

Az *Olomucki* és munkatársa szerinti öt hevítési fokozat és a hozzájuk tartozó határértékek az 1. táblázatban, az első két rovatban látható. A rutinvizsgálatok során ezeket a fokozatokat mind a színezékadszorpciós, mind a térfogatos módszerrel meg lehetett különböztetni, és ezért alkalmasnak tartottam a hevítési fokozat közvetlen jelzésére magát a fogyott sav ml-eit megadni. Az eredmények alapján az 1. táblázat 3. rovatában az egyes fokozatokhoz tartozó, térfogatos módszer szerinti határértékek is szerepelnek, a fogyott 0,1 n sav ml-einek számával.

A kellemetlen hüvelyes íznek a hevítéssel párhuzamos csökkenését érzék-szervi vizsgálattal ellenőriztem. A vizsgálatot 10 személy végezte az 1. táblázat utolsó két rovatában látható pontozási rendszer alapján. A vizsgálat során a túlpörkölséget külön nem vettük figyelembe.

A hevítési fokozat megállapítása a vizsgálati eredményekből

1. táblázat

| Hevítési fokozat | | Adszorpció mg festék/g | Ureáz-aktivitás ml 0,1 n sav | Érzékszervi vizsg. | |
|------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| szám | jellemzés | | | pont | íz |
| 1. | nyers, igen gyengén hevített | 2,0–3,0 | 8– | 1 | nyers, erős hüvelyes íz |
| 2. | gyengén hevített | 3,3–3,4 | 7–8 | 2 | hüvelyes íz |
| 3. | közepesen hevített | 3,5–3,7 | 6–7 | 3 | gyenge hüvelyes íz |
| 4. | helyesen hevített | 3,8–4,3 | 4–6 | 4 | kellemes, pörkölt íz |
| 5. | túlhevített | 4,3– | –4 | | |

A 2. táblázatban megadom néhány szójaminta színezékdaszorpciós, térfogatos és érzékszervi módszerrel meghatározott vizsgálati eredményét. A I. és II. két különböző időpontban elvégzett mérésorozat adatait jelzi. Az egyes adatok két meghatározás átlagértékét jelentik. Látható, hogy a térfogatos, tehát ureáz-aktivitás-méréseken alapuló módszerrel kapott eredmények gyakorlatilag megegyeznek az állatkísérletekkel ellenőrzött színezékdaszorpciós módszerrel kapott eredményekkel. A hevítési fokozatban mutatkozó eltérés 1 fokozatnál sohasem nagyobb. Érzékszervi vizsgálat eredménye is egyezik az előbbi két módszer eredményeivel.

A vizsgálati módszerek összehasonlítása

2. táblázat

| Sor sz. | Szója minta | Adszorpció | | | Ureáz-aktivitás | | | Érzékszervi vizsg. | |
|---------|-----------------|------------|-----|----------|-----------------|-----|----------|--------------------|----------|
| | | mg/g | | hev. fok | ml | | hev. fok | I. | hev. fok |
| | | I. | II. | | I. | II. | | | |
| 1. | nyers | 2,5 | 2,4 | 1. | 8,0 | 7,9 | 1. | 1,0 | 1. |
| 2. | nyers | 2,3 | 2,1 | 1. | 7,9 | 8,4 | 1. | 1,3 | 1. |
| 3. | késérőtlenített | 3,7 | 3,7 | 3. | 7,1 | 6,9 | 2. | 2,3 | 2. |
| 4. | késérőtlenített | 4,4 | 4,3 | 4. | 3,6 | 4,0 | 5. | 3,7 | 4. |
| 5. | késérőtlenített | 3,4 | 3,4 | 2. | 7,9 | 8,1 | 2. | 2,4 | 2. |
| 6. | késérőtlenített | 4,1 | 4,1 | 4. | 4,9 | 5,3 | 4. | 3,7 | 4. |
| 7. | késérőtlenített | 4,9 | 4,6 | 5. | 3,8 | 4,5 | 4. | 4,0 | 4. |
| 8. | liszt | 4,1 | 4,3 | 4. | 5,5 | 5,3 | 4. | 3,9 | 4. |

A vezetőképesség méréssel végzett meghatározás eredményei, a nyers szójamintától a helyesen keserűtlenített minták felé haladva, 1,90-től $1,10 \cdot 10^{-3} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ -ig csökkentek. A hevítési fokozatokkal azonban nem lehetett szorosabb összefüggést találni.

Vizsgálataim eredményeként, megállapítható hogy legmegfelelőbb az ureázaktivitás-méréseken alapuló térfogatos módszer volt. Az organoleptikus módszer elővizsgálatnak megfelelő, sőt kellő gyakorlattal elég jól meg lehet különböztetni a hevítési fokozatokat is, de nyilvánvaló, hogy az objektív módszerek megbízhatóbbak. A konduktometriás módszer nem alkalmas a keserűtlenítés mértékének meghatározására. A szinezékkádszorpciós módszer is megbízható, nagyszámú különböző technológiával keserűtlenített szójamintát vizsgáltak vele és az eredményeket állatkísérletekkel bizonyították. Jól reprodukálható, de hátránya, hogy hosszadalmas, és kivitelezése nehézkes. A ráztatás után kapott szója szuszpenzió centrifugálása nem mindig sikerül. Az oldat opaleszkál, és ez zavarja a fotometriás meghatározást.

A térfogatos módszer egyszerű és gyors. Semmilyen különös berendezés nem szükséges hozzá. Az indikátor átcsapása a zavaros oldatban is jól látható. A térfogatos módszerre megadott határértékeket négy eltérő külső tulajdonságú szója fajtán is ellenőriztem. Autoklávozással keserűtlenítettem a szójabab fajtákat, és mind a nyers, mind a keserűtlenített mintákat megvizsgáltam. Az eredmények a 3. táblázatban láthatók. A négy minta ureázaktivitása rovatonként csaknem azonos, és a hevítési fokozatok száma (az 1. táblázat figyelembevételével) minden mintánál rendre 1., 4. illetve 5.

3. táblázat

Néhány szójabab-fajta keserűtlenítése

| Szójabab-fajta | Ureázaktivitás (ml) | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | nyers | autoklávozott (109 C°) | | | | |
| | | 5 perc | 10 perc | 20 perc | 30 perc | 40 perc |
| Szürkebarát (iregszemcsei) | 9,2 | 4,2 | 1,3 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| GM 1 (iregszemcsei) | 9,5 | 4,0 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 |
| Nagyszemű fehér (iregszemcsei) | 8,3 | 4,0 | 2,0 | 1,1 | 0,8 | 0,6 |
| Nagyszemű fehér (iregszemcsei) | 8,3 | 4,4 | 1,6 | 0,9 | 0,7 | 0,6 |

Végül meg kell jegyezni, hogy nagy hibalehetőségük van mindazoknak az eljárásoknak, amelyek az ureázaktivitás alapján határozzák meg a szójaliszttel kevert gabonalisztek szójaliszttartalmát. Vizsgálataimból nyilvánvaló, hogy mennyiségi meghatározásra ezek a módszerek csak nyers szójalisztt esetében alkalmasak. A gyakorlatban nincs biztositék arra, hogy a keverést kizárólag nyers szójával végezzék és így előfordulhat, hogy a lisztek ureázaktivitása nem a szójával való keveréssel, hanem a keserűtlenítés mértékével függ össze. Ilyen célra a néhány évvel ezelőtt e lapban megjelent módszert tartom helyesnek, amely szerint a lisztek hamutartalma alapján lehet azok szójaliszttartalmára következtetni (14).

Ez úton mondok köszönetet dr. Lindner Károlynak a munkám során nyújtott értékes tanácsaiért, és az Iregszemcei Kísérleti Gazdaságnak a rendelkezésemre bocsájtott szójabab mintáért.

I R O D A L O M

- (1) *Berczeller L.*: A tápszerszerhatástan alapvonalai, Budapest 1923.
- (2) *Westfall, R. J. és Hauge, S. M.*: The J. of Nutrition 35, 379, 1948.
- (3) *Kunitz, P.*: J. gen. Physiol. 29, 149, 1946., 30, 291, 1947.
- (4) *Davie, E. W. és Neurat, H.*: J. of Biol. Chem. 272, 507, 1955.
- (5) *Jacobs, M. B.*: The chemistry and technology of food and food products.
- (6) *Hesse, A.*: Z. U. L. 90, 373, 1950.
- (7) *Horváth, Z.*: Amerikanischer Patent 2 417 097.
- (8) *Heintze, K.*: Z. U. L. 97, 100, 1950.
- (9) *Cerevitinov, F. V.*: Himija i tovarovedenie szvezsih plodov i ovocsej. II. Moskva 1944.
- (10) *Olomucki, E. és Bornstein, S.*: J. A. O. A. C. 43, 440, 1960.
- (11) *Croston, C. B., Smith, A. K. és Cowan, J. C.*: J. Amer. Oil. Chemists Soc. 32, 279, 1955.
- (12) *Hermann, R.*: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. XV. Berlin 1953.
- (13) *Frölich, A.*: Nature 174, 879, 1954.
- (14) *Lásztity R.*: ÉVIKE 2, 83, 1956.

О СПОСОБАХ УСТРАНЕНИЯ ГОРЕЧИ СОИ

K. Varga

Сырая соя имеет неприятый, горький привкус и препятствует перевариванию. Химический состав горечи не известный. Переваривание препятствует ингибитор трипсина. Способом устранения горечи можно ликвидировать нежелательные свойства сырой сои.

Автор для определения степени устранения горечи сои исследовал адсорпционные, волюметрические, кондуктометрические и органооптические методы. Установил, что волюметрический метод основанный на измерении активности уреазы является наиболее простым, быстрым и приемлемым методом. При помощи метода можно различить 5 степеней нагревания сои.

ÜBER DIE PRÜFUNG DER ENTBITTERUNG VON SOJA

K. Varga

Die rohe Sojabohne besitzt einen unangenehmen, schwach bitteren Geschmack und übt auf die Verdauung eine Hemmwirkung aus. Der bittere Stoff ist chemisch noch unbekannt. Der verdauungshemmende Faktor ist ein Trypsin-inhibitor. Mit dem Entbitterungsverfahren können die beiden nachteiligen Eigenschaften der rohen Sojabohne aufgehoben werden.

Der Verfasser wendete zur Bestimmung des Entbitterungsgrades der Sojaprobe die Farbensorptions-, volumetrische, konduktometrische und organoleptische Verfahren an. Er stellte fest, dass die einfache, rasche und zuverlässige, auf Messung der Ureaseaktivität beruhende volumetrische Methode die geeignetste ist. Mit diesem Verfahren können 5 Grade der Erhitzung unterschieden werden.

INVESTIGATION OF THE REMOVAL OF BITTER SUBSTANCES FROM SOYBEANS

K. Varga

Crude soybeans are known to possess a disagreeable, bitter taste and a digestion-inhibiting effect. The constituent responsible for the bitter taste is so far unknown from a chemical aspect. The digestion-inhibiting factor is a trypsin inhibitor. Both detrimental properties of crude soybeans can be eliminated by a procedure in the course of which the bitter substances are removed.

Various methods, such as the dye-adsorption, volumetric, conductometric and organoleptic method were applied by the author for the determination of the degree of removal of bitter substances from soybean samples. The simple, quick and reliable volumetric method based on the measurement of urease activity proved to be most suitable for this purpose. By this method, five different grades of heat-treatment can be distinguished.

SUR LES ESSAIS FAITS POUR ENLEVER LE GOUT AMER DU SOYA

K. Varga

La fève de soya a un goût désagréable, acerbé et une influence inhibitrice sur la digestion. Nous ne connaissons pas encore le corps amer, le facteur inhibiteur est un inhibiteur de la trypsine. Avec le procédé employé pour enlever le corps amer l'on peut faire cesser les deux propriétés nuisibles mentionnées.

L'auteur s'est servi de méthodes d'adsorption du colorant, volumétriques, conductométriques et organoleptiques pour doser le degré de la diminution du goût amer des échantillons de soya traité. Il a établi que c'est la méthode volumétrique basée sur l'activité uréasique qui est la meilleure, étant simple rapide et fidèle. Avec ce procédé l'on peut distinguer cinq degrés d'échauffement.