

A burgonya fehérje-komponenseinek mennyiségi és minőségi változása nitrogén trágyázás hatására

FILEP GYÖRGY és TATÁR LÁSZLÓ

Agrotechnikai Kutató Intézet Kémiai Osztálya, Nyíregyháza

A burgonya fehérjék biológiai értéke és táplálkozásélettani jelentősége közismert. Ez ideig számos kutató foglalkozott a gumó nitrogéntartalmú vegyületeinek, az összprotein, illetve az egyes fehérjefrakciók átlagos mennyiségének és aminosav összetételének vizsgálatával [1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15]. Az alapvető fehérje-komponenseknek a növény tápanyag ellátottságától függő mennyiségi és minőségi változására vonatkozóan azonban nem rendelkezünk kielégítő adatokkal. Jelen munkánkban ezért a különböző mértékű N-trágyázás és a fehérje-összetétel néhány összefüggését kívántuk tanulmányozni.

A fehérjék frakcionálásának klasszikus módszere — mint ismeretes — az egyes komponenseknek a különböző sóoldatokkal, oldószerekkel szemben tanúsított eltérő viselkedésén alapszik. E módszerrel KÖRPÁČY [7], majd LINDNER és munkatársai [8] az Ella burgonya oldható fehérjéit öt frakcióra választották szét. SCHWARZE [14] elektroforetikus vizsgálatainál szintén öt fehérje komponenst talált. ZWARTZ [15] a présle papírelektroforézisével hat frakciót mutatott ki, PLESKOV és munkatársai [11] pedig hét komponenst különítettek el a gumó foszfát pufferrel extrahált oldatából trietilaminoetilcellulóz anioncserélő oszlopon. Tanulmányozták a frakciók mennyiségi változását is a gumó érése folyamán.

A különböző molekulanagyságú vegyületek szétválasztására utóbbi időben mind gyakrabban alkalmazott eljárás a dextrángéllal történő molekulaszűrés. Ilyen célra legelőnyösebben használható (az uppsalai Pharmacia cég által készített dextrángél) a Sephadex, amellyel GELOTTE [4] szerint szérum- és plazmafehérjék szétválasztása kiválóan megoldható. Növényi fehérjék tanulmányozására ez ideig kevésbé terjedt el, burgonyával kapcsolatos vizsgálatokra pedig egyáltalán nem találtunk irodalmi utalást. Munkánk során megkíséreltük a klasszikus frakcionálási eljárást gélszűréssel finomítani.

Vizsgálati anyag és módszerek

Vizsgálatainkhoz az előző közleményünkben [3] ismertetett szabadföldi kisparcellás kísérlet N-trágyázott kezeléseiből vett átlagmintákat használtuk.

A kísérlet talaja mérsékeltén savanyú, felvehető tápanyagokban szegény humuszos homok.

Az alkalmazott kezeléseket és a kezelésenkénti terméseredményeket az 1. táblázat mutatja.

A termés beérésekor parcellánként vett gumómintákból meghatároztuk az össz.- N, a nem fehérje N és szabad aminosav- N-tartalmat. A fehérje frakcionálását pedig e minták kezelésenkénti átlagából végeztük kétszeres ismétlésben.

1. táblázat
Az alkalmazott kezelések és terméseredmények

(1) Kezelések	(2) Hatányanyag kg/ha	(3) Terméseredmény q/ha	
		Gűlbaba	Aranyalma
∅	—	127,0	167,8
N ₁	52	141,1	209,6
N ₂	104	147,3	240,0
N ₃	156	142,2	236,2

A nettó parcellanagyság: 109,76 m², a hekténti növényszám átlagosan 47100 db. A felhasznált műtrágya pétisó volt. A vizsgálat éve: 1968.

tartalmazó oldatokat csapvízzel, majd desztillált vízzel szemben dializáltuk, s 40 °C-os vízfürdőn szárazra párolva mértük a komponensek mennyiségét.

A frakció aminosavösszetételének megállapítása céljából 5 mg anyagot 10 ml 6n HCl-val és 1 ml oxidáló eleggyel (hangyasav és hidrogénperoxid 9 : 1 arányú elegye) 105 °C-os szárítószekrényben 24 óra hosszat hidrolizáltunk. Lehűlés után az oldatot 50 °C-os vízfürdőn, ventiláció alkalmazásával, szárazra pároltuk, majd háromszori desztillált vizes oldással és bepárlással, savmentesítettük. A maradékot végül 2 ml 10%-os i-propilalkoholban oldottuk és feldolgozásig üveg dugós kémcsövekben, hűtőszekrényben tároltuk. A hidrolizátum aminosavait a korábban szabad aminosavak vizsgálatára használt [3] papírkromatográfiás eljárásunkkal különítettük el. A kromatografálásához a hidrolizátum 100 μ l-ét (0,25 mg fehérje) használtuk.

Az aminosavak mennyiségi vizsgálatát a foltok — rézszulfáttal telített 70%-os etilalkohollal történő — leoldása után, „Uvifot” fotométeren 546 nm hullámhossz mellett, a kromatográfiás papírból kioldott vakpróbával szemben végeztük. Az egyes aminosavak mennyiségét pedig megfelelő kalibrációs görbék segítségével számítottuk. A hidrolízis folyamán elbomló triptofánt p-dimetilaminobenzaldehides reakcióval határoztuk meg a nem hidrolizált fehérje preparátumból [8].

Továbbiakban megkíséreltük a burgonya fehérjék túlnyomó részét képező könnyen oldható globulinszerű fehérje-komponens, a tuberin szétválasztását Sephadex géloszlopon. Előkísérletek alapján a célra legmegfelelőbbnek a Sephadex G-100-as jelzésű gélt találtuk.

A kromatográfiás oszlop készítését és a tuberin finomabb frakcionálását az alábbiak szerint végeztük. Megfelelő mennyiségű száraz gélt, időnként kevergetve, három napig desztillált vízben duzzasztottunk, majd az ioncserélő műgyanta oszlop készítésekor szokásos módon 2,5 cm átmérőjű, 50 cm hosszú üvegcsőbe vittük. A cső alsó végébe forrasztott G-4-es szűrőlapra előzetesen 3-4 mm vastagságban tiszta kvarchomokot rétegeztünk. Ülepedés után 45 cm magas géltöltet alakult ki, melynek tetejére szűrőpapírréteget helyez-

tünk, majd az oszlopot 0,05 m-os trisz puffer oldattal telítettük. Ezután 0,05 m-os, 7,2 pH-jú trisz pufferben oldott 5 mg tuberint vittünk az oszlopra, s az átfolyási sebességet 1 ml/percre állítottuk be. A tuberin komponenseinek elkülönítését 0,05 m-os trisz pufferrel kezdtük, majd 0,1 ; 0,25; 0,5 és 0,75 m-os puffer oldattal folytattuk az eluálást. Az 5 ml-ként szedett frakciók ultraibolya fényabszorpcióját Spektromom 201-es fotométeren, 280 nm hullámhosszon határoztuk meg. Ezzel párhuzamosan 625 nm hullámhossznál mértük a frakciók Folin-Ciocalteu reagenssel képződő kék színreakciójának [2] intenzitását is.

Amikor az oldatrészletek ultraibolya fényabszorpciója „0”-ra csökkent, vagy több egymást követő frakciónál elhanyagolhatóan kis értéket mutatott, a soronkövetkező töményebb pufferrel folytattuk a leoldást. A minta frakcionálását akkor tekintettük befejezettnek, amikor az alkalmazott legtöményebb pufferoldattal sem sikerült számottevő fehérjét kinyerni az oszlopból. Egy-egy minta leoldása után az oszlopot ismét egyensúlyba hoztuk 0,05 m-os trisz pufferoldattal.

Eredmények, következtetések

A különböző kezelésekből vett minták legfontosabb N-tartalmú vegyületcsoportjainak mennyiségét az 2. táblázatban közöljük. A táblázat adatai korábbi vizsgálatainkkal [3] összhangban azt mutatják, hogy a *Gülbaba* össz. N-tartalma valamennyi esetben nagyobb, mint az *Aranyalma* fajta ugyanazon kezeléseinél. A fehérje N mennyisége viszont ezzel ellentétes képet mutat.

2. táblázat

N-tartalmú vegyületcsoportok kezelésenkénti mennyisége

(1) Fajta	(2) Kezelések	(3) Összes N %	(4) Fehérje N %	(5) Nem fehérje N %	(6) Szabad aminosav N %	(7) Összes nyerstehérje %
Gülbaba	∅	0,383	0,150	0,233	0,072	2,393
	N ₁	0,389	0,151	0,238	0,080	2,431
	N ₂	0,412	0,169	0,243	0,096	2,575
	N ₃	0,434	0,178	0,256	0,098	2,712
Aranyalma	∅	0,341	0,163	0,176	0,061	2,131
	N ₁	0,340	0,160	0,180	0,073	2,125
	N ₂	0,376	0,198	0,178	0,075	2,350
	N ₃	0,395	0,195	0,200	0,076	2,468

Figyelemre méltó továbbá, hogy a közepes mértékű N-adagolás (N₂) mindkét fajtánál lényegesen növelte a fehérje N mennyiségét is, a legnagyobb nitrogén adag viszont további számottevő emelkedést nem eredményezett, sőt az *Aranyalmánál* bizonyos depresszió tapasztalható. A nem fehérje jellegű N-vegyületeken belül a szabad aminosav N mennyisége a nitrogéntrágya növekvő adagjával emelkedett.

A fehérje komponensek mennyiségi arányait és az össz. oldható fehérje százalékára vonatkoztatott relatív értékeit az 1. ábra mutatja.

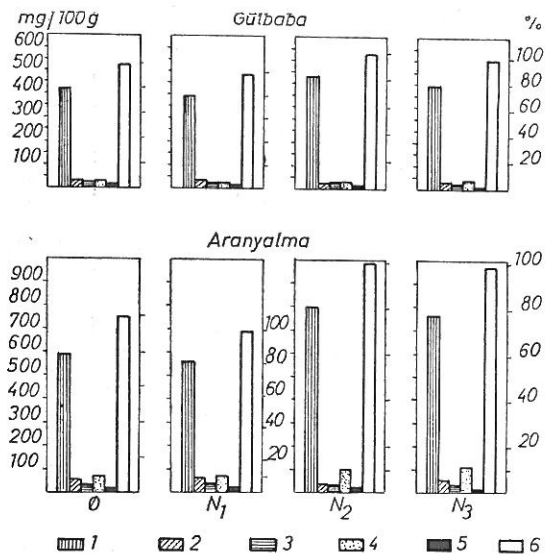
Az ábrából elsősorban az tűnik ki, hogy az *Aranyalma* fajta összes tiszta proteintartalma mindegyik kezelésnél nagyobb, mint a *Gülbabáé*.

3. táblázat

Tuberin hidrolizátumok aminosav összetétele

Aminosav neve	Gülbababa				Aranyalma			
	∅	N ₁	N ₂	N ₃	∅	N ₁	N ₂	N ₃
	%				%			
Cy ₂ S ₂ + CySh	1,74	2,10	1,65	1,44	2,00	2,00	1,83	1,86
Liz	6,54	6,30	6,83	7,02	6,62	7,01	6,51	6,21
Hisz	6,54	6,93	6,83	6,61	9,28	10,82	10,18	9,31
Arg	13,30	13,86	13,66	12,39	8,43	8,01	7,73	8,29
Aszp	6,98	6,93	7,45	7,64	9,28	8,61	7,73	8,29
Gli	1,52	1,68	1,86	1,44	3,41	3,20	3,05	3,10
Glu	8,28	9,03	8,29	9,29	8,43	8,21	8,35	8,29
Szer	4,36	5,25	5,38	4,95	5,42	5,01	6,10	5,85
Thr	10,89	10,71	12,00	10,33	10,64	10,62	11,40	11,38
Ala	3,05	3,15	3,10	2,89	2,20	2,20	2,24	2,27
Pro	3,05	2,73	2,69	3,09	3,61	3,80	3,86	3,72
Tir	2,18	2,10	2,07	2,27	2,61	3,00	2,85	2,48
Val	7,19	5,68	5,85	6,19	6,02	6,01	6,10	6,21
Fe	6,54	6,30	5,38	5,99	6,02	5,41	5,70	6,00
Leu + Ileu	15,20	14,91	14,69	15,90	14,05	14,02	13,84	14,49
Tri	2,61	2,73	2,27	2,47	2,00	2,00	2,44	2,27

Irodalmi adatokkal egyezően, a fehérjék túlnyomó többségét (mintegy 80–82%-át) minden esetben a tuberin adja. Mind a korai érésű *Gülbaba*, mind a középkeési *Aranyalma* fajta esetén a trágyázatlan minta (∅) tuberintartalma valamivel nagyobb, mint a kisadagú műtrágyával (N₁) ellátotté, az N₂-es minták tuberin frakciója viszont szembetűnően megnőtt. A leg-

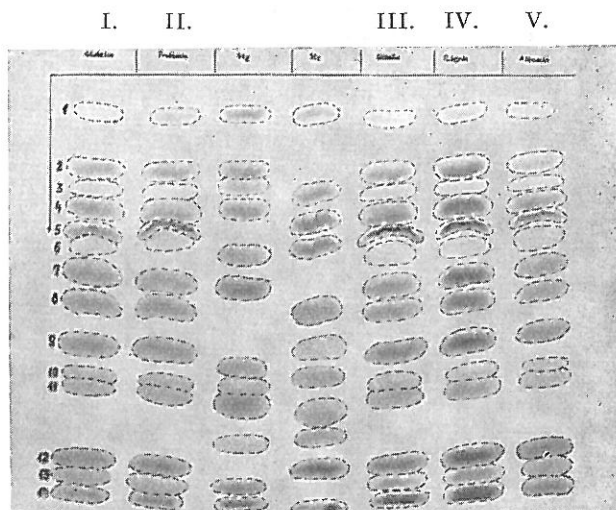


1. ábra

A fehérje összetevők mennyiségének változása nitrogén műtrágyázás hatására. 1. Tuberin. 2. Globulin. 3. Albumin. 4. Glutelin. 5. Prolamin. 6. Összes oldható fehérje

nagyobb adagú műtrágya hatására (N_3) pedig a gumó tuberin tartalma, az N_2 -höz képest, kismértékben csökkent. A fehérjefrakciók összes mennyisége is a fentiekhez hasonló tendenciát mutat. A közepes és nagy adagú műtrágya hatására megnövekedett oldható fehérjetartalom, első közelítésben a növény kedvezőbb táplálkozási feltételeire vezethető vissza.

Továbbiakban az egyes frakciók aminosavösszetételét (2. ábra), valamint a különböző N-kezelések tuberin frakcióiban talált aminosavak mennyiségi megoszlását (3. táblázat) vizsgáltuk. Az aminosavak betűjelzésére HAIS és MAČEK [5] rövidítéseit alkalmaztuk.



2. ábra

Fehérje frakciók aminosav összetétele (*Gülbaba* \varnothing). 1. Cisztin + cisztein. 2. Lizin. 3. Hisztidin. 4. Arginin. 5. Aszparaginsav. 6. Glicin. 7. Glutaminsav. 8. Szerin. 9. Treonin. 10. Alanin. 11. Tirozin + prolin. 12. Valin. 13. Fenilalanin. 14. Leucin + izoleucin. I. Glutelin. II. Prolamin. III. Globulin. IV. Tuberin. V. Albumin.

A 2. ábra a *Gülbaba* kontroll mintáiból nyert frakciók aminosavösszetételét mutatja. A kromatogrammon azonos mennyiségű kiindulási anyag hidrolizátumait választottuk szét. Az eredmények mások megállapításaival [9, 10, 11] összhangban arra engednek következtetni, hogy mindegyik fehérjeösszetevő felépítésében ugyanazon aminosavak vesznek részt és közelítőleg egyforma mennyiségben.

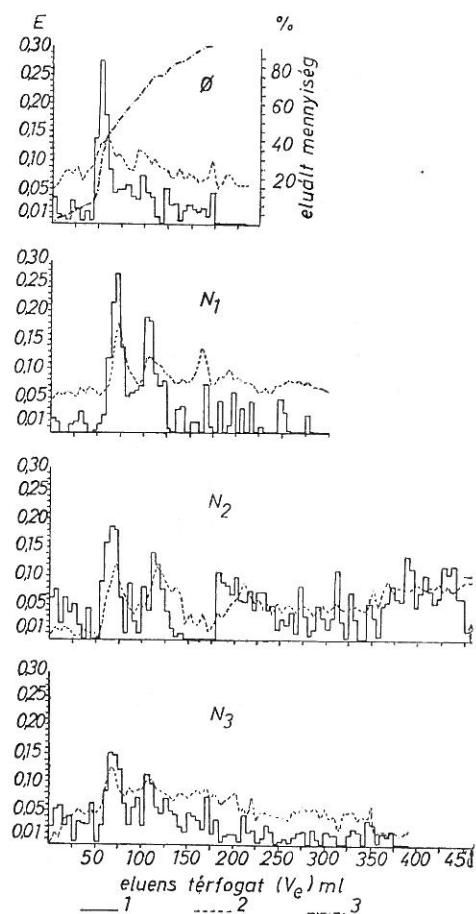
A 3. táblázatban közölt adatok azt bizonyítják, hogy a tuberin aminosavösszetételét a N-ellátottság mértéke lényegesen nem befolyásolja (az eredményeknél mutatkozó eltérések a kromatográfiás meghatározás hibahatárain belül maradnak). A termesztési körülmények tehát elsősorban mennyiségi oldalról hatnak a burgonya növény fehérjeszintézisére. Ugyanezt bizonyítják PLESKOV [10] és mások hasonló jellegű vizsgálatai.

Adataink szerint a tuberinben legnagyobb mennyiségben: Leu + Ileu, Thr, Arg és Glu található.

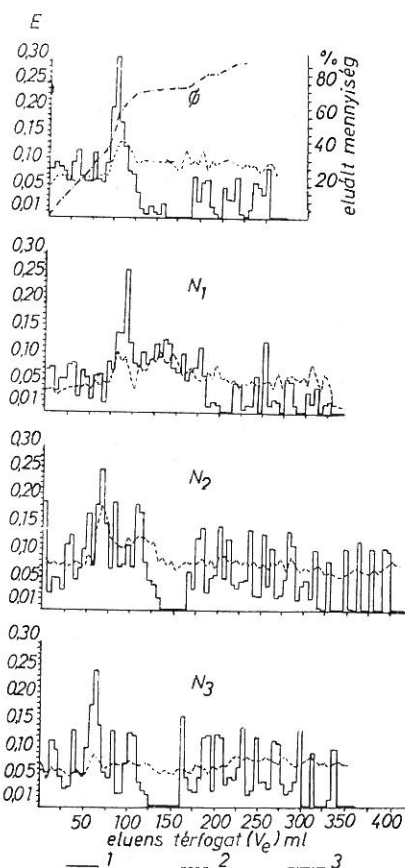
A trisz pufferben oldott tuberin frakciók, Sephadex G-100-as oszlopon történő elválasztásakor kapott eredményeket a 3. és 4. ábrán közöljük.

Az ábrákat értékelve figyelemet érdemel, hogy mind a *Gülbaba*, mind az *Aranyalma* fajtánál a kontroll mint a tuberinjét lehet a legkevesebb pufferrel eluálni. A N-trágyázás hatására az N₂-es mintáig nőtt a leoldáshoz szükséges oldattérfogat, majd az N₃-as mintáknál kismértékben csökkent. Mivel a dextrans gél a vegyületek molekulagyúság szerinti elválasztására nyújt lehetőséget, az eluens térfogatának figyelembevételével vannak kimutatott különbségek a tuberin frakciók molekulaméretével vannak összefüggésben.

A gél a kisebb molekulagyúsú összetevőket erősebben tartja vissza, mint a nagyobbakat [12], tehát leoldáskor először a nagyobb molekulagyúsú anyagok távoznak el az oszlopról. Ezek szerint a kontroll minták tuberin frakciójában zömmel nagy molekulagyúsú fehérjeösszetevők találhatók, s a N-ellátottság növekedésével a tuberin összetevőinek molekulagyúság szerinti eloszlása egyre szélesedik. Ezen következtetésekkel függ össze az is, hogy a mindegyik



3. ábra
Gülbaba



4. ábra
Aranyalma

Sephadex G—100-as géloszlopon fracionálttuberin minták eluációs diagramja.
1. Uv. abszorpció (eluációs lépcsők). 2. Extinkció (Folin—Ciocalteu reakció).
3. Kumulatív eluációs görbe.

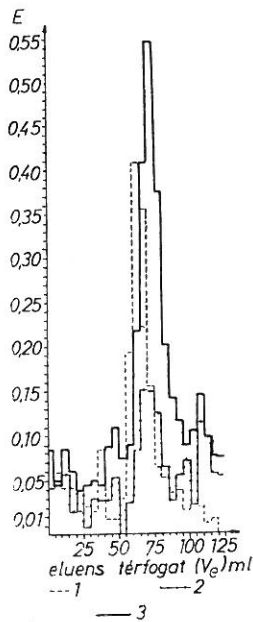
esetben (*Gülbabánál* 65—75 ml-nél, *Aranyalmánál* 70—90 ml eluenstérfogatnál) észlelhető első maximum nagysága a kontroll mintától az N_3 -as mintáig fokozatosan csökken (tehát egyre kevesebb nagy molekulájú fehérje képződött a gumóban), az elúcióhoz szükséges oldószer mennyiség pedig növekszik. A fentiekkel megegyezően azt tapasztaltuk, hogy legnehezebben a kontroll minta tuberinjé oldódott trisz pufferben.

A Folin—Ciocaltau reagenssel színezett oldatok színintenzitása főként a fehérjék tirozin és triptofán tartalmával arányos. Az extinkció értékek maximumai általában az elúciós lépcsők csúcsainak megfelelő oldattérfogatnál vagy azok közelében jelentkeztek. Az elúciós lépcsők és Folin-maximumok általános képe a két fajta tuberinjének különbözőségére is felhívja a figyelmet.

A 65—70 ml-nél fellépő szembetűnő maximumok közelítő jellemzése céljából ismert molekulásúlyú ($M_s = 156,000$) és meghatározott tulajdonságú humán-szérum γ -globulint, illetve annak a vizsgálandó tuberin oldattal készített keverékét is frakcionáltuk az oszlopon. A kapott elúciós görbék az 5. ábra mutatja.

A tiszta γ -globulin, illetve tuberin görbéinek, a tuberinhez adagolt γ -globulin frakcionálásakor kapott lépcsővel történő összehasonlítása arra enged következtetni, hogy a tuberin legnagyobb elúciós maximumát előidéző fehérjerész a szérum γ -globulinhoz hasonló molekulásúlyal és fizikai tulajdonságokkal rendelkezik.

Az ismertetett vizsgálati eredmények tehát azt bizonyítják, hogy a N-trágyázás — s általában a tápanyagellátottság — számottevően nem befolyásolja ugyan a fehérjék aminosavösszetételét, de módosíthatja egyes fizikai és kémiai tulajdonságait, s így a burgonya táplálkozási, biokémiai értékére is hatással van.



5. ábra
Gülbaba tuberin és szérum γ -globulin elúciós lépcsői. 1. γ -globulin. 2. Burgonya tuberin (*Gülbaba* N_3). 3. γ -globulin + tuberin.

Összefoglalás

Különböző nitrogén ellátottságú parcellákon termesztett *Gülbaba* és *Aranyalma* fajták gumóinak fehérjeösszetevőit vizsgáltuk.

A fehérjék frakcionálását különböző sóoldatokkal végeztük, majd a tuberin frakciót Sephadex G—100-as géloszlopon további komponensekre választottuk szét. Meghatároztuk továbbá a fehérje frakciók aminosav összetételét.

Mútrágyázás hatására mind a tuberin, mind az össz. oldható fehérje mennyisége növekedett, s a N-trágyázott parcellákon a fehérjemolekulák méret szerinti eloszlásában, a kontroll mintákhoz viszonyítva, jóval nagyobb változatosságot tapasztalhatunk.

A kapott adatok azt mutatják, hogy a talaj N-ellátottsága számottevően nem befolyásolja a gumó fehérjéinek átlagos aminosav összetételét, de módosíthatja a fehérje komponensek egyes fizikai és kémiai tulajdonságait, s így a burgonya táplálkozási, használati értékét is.

Irodalom

- [1] CHICK, A. & SLACK, E. B.: Distribution and nutritive value of the nitrogenous substances in the potato. *Biochem. J.* **45**. 211. 1949.
- [2] DÉVÉNYI, T. & GERGELY, J.: Aminosavak, peptidek, fehérjék. *Medicina*, Budapest, 1963.
- [3] FILEP, GY. & BUKAI, J.-NÉ: Nitrogén-ellátottság hatása a burgonyagumó kémiai összetételére, szabad aminosav és fehérje tartalmára. *Növényterm.* **18**. 23—32. 1969.
- [4] GELOTTE, B.: Fractionation of proteins, peptides and amino acids by gel filtration. Research division. *Ab Pharmacia*. Uppsala. Sweden, 1964.
- [5] HÁIS, I. M. & MAČEK, K.: A papírkromatográfia kézikönyve. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1961.
- [6] HUNNIUS, W.: Qualität der Speisekartoffeln und Stickstoffdüngung. *Der Kartoffelbau*. Hildesheim. **1**. 11—12. 1966.
- [7] KÖRPÁČZY, I.: Növényi fehérjék frakcionálása. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*. **2**. 74—82. 1956.
- [8] LINDNER, K. ET AL.: A magyar burgonya táplálkozási értéke. *Növénytermelés*. **3**. 261—279. 1954.
- [9] LINDNER, K., JASCHIK, S. & KÖRPÁČZY, I.: Aminosäuren und biologische Wert der Fraktionen von Kartoffelweiess. *Qual. Plant. Mat. Veget.* **289**. 1960.
- [10] PLESKOV, B. P.: Udobrenija i kacesztvo uroszaja. *Izv. TSzHa Moszkva*. **1**. 105—117. 1964.
- [11] PLESKOV, B. P., TAVROVSZKAJA, O. L. & SEBJELEVA L. C.: Hromatográfija bjelkov klubnej kartofelja na trietilaminoetilcelljuloze. *Izv. TSzHa* **3**. 129—132. 1967.
- [12] PRISTOUPIL, T. I.: Gel filtration of modified bovine serum on Sephadex G—200. *Chromatography*. **19**. 64—65. 1965.
- [13] SCHICK, R. & KLINKOWSKI, M.: Die Kartoffel. Ein Handbuch. Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. 1961.
- [14] SCHWARZE, P.: Die Zerlegung des Eiwiesskomplexe der Kartoffelknolle durch Papierelektrophorese. *Naturwissenschaften*. **40**. 21—22. 1953.
- [15] ZWARTZ, J. A.: Potato varieties and their protein elektropherogram characteristics. *Europ. Pot. J. Wageningen*. **9**. 111—128. 1966.

Érkezett: 1969. december 2.

Quantitative and Qualitative Changes in the Protein Components of Potato under the Influence of N-fertilization

G. FILEP and L. TATÁR

Chemistry Department, Research Institute of Agricultural Techniques, Nyíregyháza

Summary

Protein components of the tuber of the Hungarian potato varieties „Gülbaba” and „Aranyalma” grown on plots with varying N-supply were examined.

Proteins were fractionated with different salt solutions, then tuberine fraction was further separated into different components on Sephadex G-100. Amino acid constituents of the protein fractions were determined.

Under the influence of fertilization the quantity of tuberine and all the soluble proteins increased. Distribution of protein molecules according to their size was much more varied on plots fertilized with N, than on the control plots.

The data obtained demonstrate, that the N supply of the soil does not significantly influence the average amino acid composition of the tuber proteins, but it may modify certain physico-chemical properties of the protein components and through this the nutritive value and utility of potato.

Table 1. Treatments applied and yield. (1) Treatments: \emptyset N₁, N₂, N₃ (2) Dose of agent kg/ha. (3) Yield of „Gülbaba” and „Aranyalma” q/ha.

Table 2. Amount of N compounds applied at the different treatments. (1) Varieties: „Gülbaba” and „Aranyalma”. (2) Treatments. (3) Total N %. (4) Protein N %. (5) Nonprotein N %. (6) Free amino acid N %. (7) Total raw protein %.

Table 3. Amino acid components of tuberine hydrolisates N₁, N₂, N₃; see Table 1.

Figure 1. Quantitative changes of protein components under the influence of N-fertilization. 1. Tuberine. 2. Globulin. 3. Albumin. 4. Glutelin. 5. Prolamin.

Figure 2. Amino acid components of protein fractions (Gülbaba \emptyset). 1. Cystine + cysteine. 2. Lysine. 3. Histidine. 4. Arginine. 5. Asparaginic acid. 6. Glycine. 7. Glutamic acid. 8. Serine. 9. Threonine. 10. Alanine. 11. Tyrosine + proline. 12. Valine. 13. Phenylalanine. 14. Leucine + isoleucine.

Figure 3. Elution diagram of tuberine samples fractionated on Sephadex G—100. „Gülbaba”. 1. Uv. absorption (elution steps). 2. Cumulative elution curve. 3. Extinction (Folin—Ciocalteu reaction).

Figure 4. Elution diagram of tuberine samples fractionated on Sephadex G—100. „Aranyalma”. 1. Uv. absorption (elution diagram). 2. Cumulative elution curve. 3. Extinction (Folin—Ciocalteu reaction).

Figure 5. Elution steps of tuberine and serum γ -globulin of „Gülbaba”. 1. γ -globulin. 2. Tuberine of potato (Gülbaba N₃). 3. γ -globulin + tuberine.

Über die quantitativen und qualitativen Änderungen der Eiweisskomponenten in der Kartoffel als Wirkung der Stickstoffdüngung

GY. FILEP und L. TATÁR

Abteilung für Chemie des Forschungsinstitutes für Agrotechnik, Nyfegyháza (Ungarn)

Zusammenfassung

Die Eiweisskomponenten der Knollen der Kartoffelsorten „Gülbaba” und „Aranyalma”, die auf mit Stickstoff in verschiedenem Masse versorgten Parzellen gezogen waren, wurden untersucht.

Die Fraktionierung der Eiweissstoffe wurde in verschiedenen Salzlösungen vorgenommen, und nachher wurden weitere Komponenten der Tuberinfraktion an einer Sephadex G—100 Gelsäule getrennt. Die Aminosäurezusammensetzung der Eiweissfraktionen wurde auch bestimmt.

Die Mineraldüngung verursachte eine Zunahme in der Menge des Tuberins und der gesamten löslichen Eiweissstoffe. Auf den N-gedüngten Parzellen wies die Grössenverteilung der Eiweissmoleküle eine viel grössere Variabilität auf, als auf den Kontrollparzellen.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die durchschnittliche Aminosäurezusammensetzung der Knollen durch die N-Versorgung der Böden im Wesentlichen nicht beeinflusst wird, aber dadurch doch einige physikalische und chemische Eigenschaften der Eiweisskomponenten modifiziert werden können und so sich der Nähr- und Gebrauchswert der Kartoffel auch ändern kann.

Tab. 1. Behandlung und Erträge. (1) Behandlungen: \emptyset , N₁, N₂, N₃. (2) Wirkstoff kg/ha. (3) Erträge dt/ha: Gülbaba und Aranyalma.

Tab. 2. Menge der N-haltigen Gruppen in den einzelnen Behandlungen. (1) Kartoffelsorte: Gülbaba und Aranyalma. (2) Behandlungen. (3) Gesamter Stickstoff, %. (4) Eiweiss-N, %. (5) nicht-Eiweiss-N, %. (6) N in freien Aminosäuren, %. (7) Gesamtes Rohprotein, %.

Tab. 3. Aminosäurezusammensetzung der Tuberinhydrolysate. N₁, N₂, N₃: s. Tab. 1.

Abb. 1. Änderungen in der Menge der Eiweisskomponenten auf Wirkung der N-Düngung. 1. Tuberin. 2. Globulin. 3. Albumin. 4. Glutelin. 5. Prolamin.

Abb. 2. Aminosäurezusammensetzung der Eiweissfraktionen (Gülbaba \emptyset). 1. Cystin + Cystein. 2. Lysin. 3. Histidin. 4. Arginin. 5. Asparaginsäure. 6. Glycin. 7. Glutaminsäure. 8. Serin. 9. Treonin. 10. Alanin. 11. Tyrosin + Prolin. 12. Valin. 13. Phenylalanin. 14. Leucin + Isoleucin.

Abb. 3. Eluierungsdiagramm der an einer Sephadex G—100 Gelsäule fraktionierten Tuberinproben (Gülbaba). 1. UV-Absorption (Eluierungsstufen). 2. Kumulierte Eluierungskurve. 3. Extinktion (Folin—Ciocalteu Reaktion).

Abb. 4. Eluierungsdiagramm der an einer Sephadex G—100 Gelsäule fraktionierten Tuberinproben (Aranyalma). 1. UV-Absorption (Eluierungsstufen). 2. Kumulierte Eluierungskurve. 3. Extinktion (Folin—Ciocalteu Reaktion).

Abb. 5. Eluierungsstufen vom Tuberin der Kartoffelsorte Gülbaba und vom γ -Globulin des Serums. 1. γ -Globulin. 2. Kartoffel-Tuberin (Gülbaba N₃). 3. γ -Globulin + Tuberin.

Качественные и количественные изменения составных белка картофеля под влиянием внесения азотных минеральных удобрений

ДЬ. ФИЛЕП и Л. ТАТАР

Отдел Химии Научно-исследовательского института агротехники, г. Ниредьхаза

Резюме

Изучались составные белка в клубнях картофеля сорта Гюльбаба и Араньялма, выращенного на делянках с различным содержанием азота в почве.

Фракционирование белков проводилось различными растворами затем фракция туберина разделялась на составные компоненты в гелевой колонке Sephadex G—100. Далее определили аминокислотный состав белковых фракций.

Под влиянием внесения минеральных удобрений возрастало содержание как туберина, так и общего растворимого белка, а на делянках с внесением азотных минеральных удобрений отмечалось по сравнению с контролем значительное изменение в распределении белковых молекул по размеру.

Полученные данные показали, что обеспеченность азотом не влияет в значительной степени на средний состав аминокислот, но изменяет отдельные физические и химические свойства белковых компонентов, тем самым увеличивая питательную ценность картофеля.

Табл. 1. Варианты и данные урожая. (1) Варианты: \emptyset , N₁, N₂, N₃. (2) Действующее вещество в кг/га. (3) Урожай в ц/га; Гюльбаба и Араньялма.

Табл. 2. Количество азотосодержащих групп химических соединений по отдельным вариантам. (1) Сорт. (2) Варианты. (3) Общий азот в %. (4) Белковый азот в %. (5) Небелковый азот в %. (6) Азот свободных аминокислот в %. (7) Общее количество сырого белка, в %.

Табл. 3. Состав аминокислот в гидролизате туберина. N₁, N₂, N₃: смотри в таблице 1.

Рис. 1. Количественное изменение составных белка под влиянием внесения азотных минеральных удобрений. 1. Туберин. 2. Глобулин. 3. Альбумин. 4. Глутелин. 5. Проламин.

Рис. 2. Аминокислотный состав белковых фракций (Гюльбаба \emptyset). 1. Цистин + цистеин. 2. Лизин. 3. Гистидин. 4. Аргинин. 5. Аспарагиновая кислота. 6. Глицин. 7. Глютаминная кислота. 8. Серин. 9. Треонин. 10. Аланин. 11. Тирозин + пролин. 12. Валин. 13. Фенилаланин. 14. Леуцин + изолеуцин.

Рис. 3. Выходная кривая туберина, фракционированного в гелевой колонке Sephadex G—100 (Гюльбаба). 1. Ультрафиолетовая адсорбция (ступени выходной кривой). 2. Выходная кривая собранного фильтрата. 3. Экстинкция (реакция Folin—Ciocalteu).

Рис. 4. Выходная кривая туберина, фракционированного в гелевой колонке Sephadex G—100 (Араньялма). 1. Ультрафиолетовая адсорбция (диаграмма выходной кривой). 2. Выходная кривая собранного фильтрата. 3. Экстинкция (реакция Folin—Ciocalteu).

Рис. 5. Ступени выходных кривых туберина и γ -глобулина. 1. γ -глобулин. 2. Туберин картофеля (Гюльбаба N₃). 3. γ -глобулин + туберин.