

# Sárgarépa nitráttartalmának meghatározása különböző analitikai módszerekkel

RÁCZ ENDRÉNÉ – CSONKA ANDREA

Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest

Érkezett: 1987. október 27.

A nitrátok a növényi szövetek természetes alkotórészei. Az emberi szervezetbe jutó nitrát legfontosabb forrásai az ivóvíz és a táplálék. Svájci kísérletek szerint a naponta átlagosan felvett 90 mg nitrát 70%-a főzelékekből (főleg salátából) és kb. 20%-a az ivóvízből, illetve egyéb italokból származik. A hús és húsfélék fogyasztása 6% körüli nitrátfelvételt jelent (*Biedermann et al.* 1980).

Egyes növényfajok a növény anyagcsere folyamatában nélkülözhetetlen nitrátszintet jóval meghaladó nitrátot halmoznak fel. Különösen nagy nitrát-kumuláló képességgel tűnnek ki a zöldségek, ezek közül is a paraj, saláta, sárgarépa, zeller, káposzta, cékla, karfiol. Ezekben természetes körülmények között is, valamint egyéb külső okokra visszavezethetően (éghajlat, agrotechnika) számottevő mennyiségű nitrát halmozódik fel. Ezek átlagos nitráttartalma az irodalomból ismert (*Kádas, 1976*).

A nitrátok önmagukban nem toxikus vegyületek. A halálos dózis felnőtt emberre nézve 8–15 g között van. A nitrát veszélyességét abban látjuk, hogy helytelen feldolgozási, illetve tárolási körülmények között a nitrát-reduktázt termelő mikroorganizmusok nagy mértékben elszaporodnak és a nitrátot mérgező nitríté redukálják. *Heisler és Siciliano* (1974) kísérletei szerint friss zöldségekben a nitrít-tartalom minimális, de szélsőséges esetben a keletkezett nitrít aprított sárgarépában két napos +25 °C-os tárolás után az 1000 mg/kg-ot is elérheti. Bizonyos körülmények között a szervezetben belül, a béltraktusban levő mikroorganizmusok a nitrátot nitríté redukálják, s ez methemoglobinemiát idéz elő. Az élelmiszerekben bizonyos feltételek mellett (savas pH és magas hőmérséklet) a nitrít is egyes aminosavak reakciója révén nitrozaminok képződnek, amelyek szintén toxikusak, *Magee és Barnes* (1956) mutatta ki először a nitrozaminok rákkeltő hatását.

Tehát a zöldségfélék és a belőlük készített termékek nitráttartalmának vizsgálata élelmiszer-egészségügyi szempontból alapvető fontosságú. Az utóbbi években a zöldségek, köztük a sárgarépa fogyasztása fellendült és a gyermekélelmzésben is egyre nagyobb szerepet kap. Ez indokolja a fontos alapanyag nitrát-felhalmozódás szempontjából történő vizsgálatát.

Kísérleteink célja a sárgarépa egyes fajtáinak nitrátakkumuláló képessége közötti különbség meghatározása volt. Vizsgáltuk továbbá a termőhelynek, tárolásnak és feldolgozásnak a sárgarépa nitrátszintjére gyakorolt hatását. A nitráttartalom meghatározását 3 különböző, a gyakorlatban leginkább elterjedt módszerrel vizsgáltuk, azzal a céllal, hogy kiválasszuk a zöldségek nitráttartalmának meghatározásához legjobban megfelelő módszert.

## Anyag és módszer

A Növénytermesztési és Minősítő Intézet mosonmagyaróvári, tordasi és szarvasi kutatóállomásain készített ugyanazon hat sárgarépa fajta (*Danvers 126, Formula, Feriődi vörös, Keszthelyi hengeres, Farba, Chanteney*) nitráttartalmát vizs-

gáltuk, majd kockává feldolgozva gyorsfagyasztottuk. Vizsgáltuk a különböző termőhelyekről származó fajták nitráttartalmát szedéskor, szedés után 1 hónappal (+5 °C-os tárolás után) feldolgozás és gyorsfagyasztás után.

### Vizsgálati anyag előkészítése

A répák tisztítását száraz ruhával történő ledörzsöléssel végeztük. A szennyeződések eltávolítása után a répatest különböző részeiből készített metszeteket lereszeltük. Az átlagmintából 10 g-ot MSE homogenizátorral 10 percig teljes fordulatszámmal felaprítottunk. A minták nitráttartalmát 70 °C-os vízfürdőben 15 percig rázogatás közben kioldottuk. Lehűlés után 5–5 cm<sup>3</sup> Carrez-oldatokkal a fehérjéket kicsaptuk. 10 perc derítési idő után a lombikot jelig töltöttük és szűrtük.

### Analitikai módszerek

#### 1. Diszulfufenolsavas meghatározás

A vizsgálandó minta vizes kivonatában levő nitrátionok a diszulfufenolsav reagens nitrálása révén sárga színű reakcióterméket adnak, melynek színintenzitása arányos a minta nitrátkoncentrációjával.

A szűrletből 10 cm<sup>3</sup>-t porcelántálban vízfürdőn szárazra párolunk. A lehült szárazanyag-maradékot 1 cm<sup>3</sup> diszulfufenolsavval eldörzsöljük és 10 percig állni hagyjuk. Ezután 10 cm<sup>3</sup> desztillált vizet adunk hozzá és 10%-os ammóniumhidroxid oldattal semlegesítjük. A kapott sárga oldatot mérőlombikban jelig töltjük, és színét 420 nm-en vakpróbával szemben spektrofotométeren mérjük. A nitrát-tartalom kalibrációs görbe segítségével számítható.

#### 2. Nitrátmeghatározás nitritté redukálással (MSZ 3615–80)

A vizsgálandó minta vizes kivonatában levő nitrátionokat nitritté redukáljuk. A nitrit meghatározása Griess–Ilosvay reagenssel történik. Az ecetsav által szabadá tett salétromsav a szulfanilsavat diazotálja. A keletkezett diazo-vegyület az  $\alpha$ -naftilaminnal vörös színű azofestékké kapcsolódik, amelynek színintenzitása 525 nm-en mérhető. A redukáló oszlop készítését és a vizsgálat menetét a szabvány részletesen ismerteti.

#### 3. Difenilaminos módszer

A vizsgálandó minta vizes kivonatában levő nitrátionok tömény kénsavas közegben a difenilamint intenzív kék színű difenil-benzidinné oxidálják. A színreakció nitrátokra nem specifikus, mert egyéb oxidáló anyagok, pl. klorátok, kromátok, permanganátok stb. is adják.

Csiszolt dugós kémcsőbe 4 cm<sup>3</sup> difenilamin reagenst pipettázunk, majd erre az edény falán óvatosan lefolyatva 1 cm<sup>3</sup> vizsgálandó oldatot rétegezzük és egy csepp telített nátriumklorid oldatot adunk hozzá. A kémcsövet csiszolt dugóval lezárva összerázzuk, és vízcsap alatt lehűtjük. A kialakult kék szín intenzitását 1 óra sötét helyen történő tárolás után spektrofotométeren 600 nm hullámhosszon vakpróbával szemben mérjük. Az értékeléshez kalibrációs görbét készítünk. Szükséges oldatok:

Törzsoldat készítéséhez:

Carrez I. reagens (30%-os ZnSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O)

Carrez II. reagens (15%-os K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>·3 H<sub>2</sub>O)

Diszulfufenolsavas meghatározáshoz:

reagens: 5,0 g fenolt lombikba mérünk, majd 62 g cc. kénsavat adunk hozzá. A lombikot olyan parafadugóval zárjuk le, amelybe 30 cm hosszú üvegesövet erősítettünk, és a lombikot 6 órán keresztül vízfürdőn melegítjük.

10%-os ammónium-hidroxid

összehasonlító (standard) nitrátoldat: 0,1631 g vegytiszta káliumnitrátot feloldunk 1000 cm<sup>3</sup> desztillált vízben. Az oldatot használat előtt tiszteresére hígítjuk, így a hígított oldat cm<sup>3</sup>-enként 0,01 mg nitrátot tartalmaz. A hígítást közvetlenül a vizsgálat előtt kell elvégezni, mivel híg oldatban a nitrát elbomlik.

Redukciós nitrát meghatározásához:

- 3%-os kadmiumsulfát
- fém cink
- 5%-os sósav
- 5%-os ammónium-hidroxid

- Griess - Ilosvay I. és II. reagens

I.: 1 g szulfanilsavat 100 cm<sup>3</sup> 30%-os ecetsavban oldunk.

II.: 0,3 g  $\alpha$ -naftilamint 70 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel felfőzünk és a megszürt oldathoz 30 cm<sup>3</sup> jégecetot adunk.

Mérés előtt az I. és II. oldatot 1:1 arányban elegyítjük.

Két hétnél tovább az oldatokat külön-külön sem lehet tárolni.

- Összehasonlító (standard) nitrit oldat: 0,1500 g nátrium-nitritet 1000 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feldoldunk. Használat előtt az oldat 5 cm<sup>3</sup>-ét desztillált vízzel 50 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk, így az oldat 0,01 mg/cm<sup>3</sup> nitritet tartalmaz.

Difenilaminos meghatározáshoz:

- - reagens: 0,085 g difenilamint 150 cm<sup>3</sup> desztillált víz és 50 cm<sup>3</sup> tömény kénsav keverékében feloldunk. Az oldatot lehűlés után tömény kénsavval 500 cm<sup>3</sup>-re töltjük fel.

### Vizsgálati eredmények és értékelésük

Az 1., 2., 3. táblázat a sárgarépa minták nitráttartalmára kapott értékeket (mg/kg) foglalja össze. Az 1., 2., 3. sorszám a vizsgálati módszereket jelöli.

Sárgarépa nitráttartalma szedéskor

1. táblázat

Termőhely	Mosonmagyaróvár			Tordas			Szarvas		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Fajta	Nitráttartalom mg/kg								
Danvers 126	54	34	57	74	54	93	73	70	107
Formula	42	40	70	57	41	65	49	33	69
Fertődi vörös	54	34	62	103	91	150	60	66	83
Keszthelyi hengeres	104	130	168	87	62	88	51	39	58
Farba	61	57	73	91	99	123	78	59	92
Chantenay	106	120	109	127	120	139	139	132	171

Sárgarépa nitráttartalma szedés után 1 hónappal

Termőhely	Mosonmagyaróvár			Tordas			Szarvas		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Fajta	Nitráttartalom mg/kg								
Danvers 126	53	34	59	57	35	64	74	59	95
Formula	43	27	58	60	42	69	59	39	72
Fertődi vörös	59	45	73	87	82	111	86	93	138
Keszthelyi hengeres	92	69	97	147	142	194	71	53	85
Farba	76	55	71	118	120	150	78	85	113
Chantenay	83	59	85	72	58	88	46	40	66

3. táblázat

Gyorsfagyasztott sárgarépakocka nitráttartalma

Termőhely	Mosonmagyaróvár			Tordas			Szarvas		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Fajta	Nitráttartalom mg/kg								
Danvers 126	41	38	60	51	47	85	36	30	78
Formula	37	26	59	35	28	50	34	31	72
Fertődi vörös	52	39	72	52	45	83	53	39	77
Keszthelyi hengeres	53	37	80	47	45	78	38	21	69
Farba	51	40	85	69	64	91	67	47	75
Chantenay	45	35	67	62	64	97	51	33	69

1 – diszulfenolsavas nitrát meghatározási módszer

2 – redukciós nitrát meghatározási módszer

3 – difenilaminos nitrát meghatározási módszer.

A minták szárazanyag-tartalmát is meghatároztuk, hogy szükség esetén figyelembe vehessük a nitrátszintre gyakorolt hatását (4. táblázat).

*Az alkalmazott nitrát-meghatározási módszerek kritikai elemzése*

Az 1., 2., 3. táblázatban közölt 54 tagú adathalmaz szerint a diszulfenolsavas módszer a másik két módszer átlagértékei közé esik.

A szárazanyag-tartalom alakulása

Termőhely	Sárgarépa fajta	Szárazanyag-tartalom, %		
		Szedéskor	Szedés után 1 hónappal	Gyors- fagyasztott sárgarépa- kocka
MOSONMA- GYÁRÓVÁR	Danvers 126 .....	10,41	13,02	7,86
	Formula .....	11,23	13,41	7,08
	Fertődi vörös .....	12,20	13,26	8,91
	Keszthelyi hengeres .....	10,65	12,66	8,31
	Farba .....	11,41	13,31	8,23
	Chantenay .....	8,49	9,99	6,57
TORDAS	Danvers 126 .....	13,77	14,06	8,82
	Formula .....	13,14	13,33	7,24
	Fertődi vörös .....	15,00	16,71	10,01
	Keszthelyi hengeres .....	13,68	12,10	7,95
	Farba .....	10,95	11,57	6,75
	Chantenay .....	11,88	16,05	8,20
SZARVAS	Danvers 126 .....	13,59	11,69	9,06
	Formula .....	14,59	12,53	8,04
	Fertődi vörös .....	13,87	13,80	9,46
	Keszthelyi hengeres .....	12,22	12,95	9,67
	Farba .....	11,25	12,44	9,43
	Chantenay .....	12,62	—	7,62
Átlag		12,28	13,11	8,29

5. táblázat

Az átlagértékek összehasonlítása

Diszulfofenilsavas		Redukciós	Difenilaminos
m ó d s z e r			
x mg/kg	67,5 .....	57,91	89,11
%	100,00 .....	85,79	132,01
Δ %	0 .....	- 14,21	32,01

A redukciós módszerrel kaptuk a legalacsonyabb értékeket. A minták nitrát-tartalmával az eredményeket nem csökkentettük, ugyanis mérési adataink alapján a talált értékek egészen alacsonyak voltak (0,1 – 0,4 mg/kg), így figyelembevételüket nem tartottuk szükségesnek. A difenilaminos módszernél viszont magasabb nitrátszintet kaptunk és a párhuzamos minták szórása is a legnagyobb volt. Ennek ellenőrzése és a módszerek megbízhatóságának kimutatása céljából elvégeztük a Mosonmagyaróváron termesztett Keszthelyi hengeres fajta sárgarépa minta nitrát-tartalmának mindhárom módszerrel történő tízszer ismételt vizsgálatát. Ez a minta nem azonos a táblázatainkban szereplővel, mivel ez a következő évi termésből származott.

A difenilaminos módszer egyszerű kivitelezhetősége, kis anyag- és eszközszükséglete és rövid időigénye alapján igen alkalmas lehetne sorozatvizsgálatokhoz, de

mint a 6. táblázat adatai is mutatják, nagy szórása, azaz kis reprodukálhatósága miatt bevezetését nem javasoljuk.

6. táblázat

A módszerek szórása

Módszer	Nitrát-tartalom	s <sup>2</sup>	s
mg/kg			
Diszulfufenolsavas .....	83,35	12,34	3,51
Redukciós .....	68,45	2,85	1,69
Difenilaminos .....	117,00	132,47	11,51

A kadmiumoszloppal végzett redukciós nitrát-meghatározás megközelítően 18%-kal alacsonyabb értékeket ad, mint a diszulfufenolsavas módszer, azonban a módszer eredményeinek szórása volt a legkisebb. A továbbiakban vizsgáltuk az alacsonyabb nitrátértékek okait. A nitrát teljes redukciójának valószínűsége függ az oszloptöltet méretétől. Erre vonatkozóan a szabvány és az irodalom is ad utasítást. (0,20–0,25 m az optimális töltetmagasság, 6–8 mm belső átmérő.)

Vizsgáltuk, hogy az átfolyási sebesség milyen hatással van a redukcióra. Az oszlopon vitt minták átlagértékeinek megfelelő ismert koncentrációjú nitrátoldatot folytattunk át különböző sebességgel az oszlopon. A kísérleti oldat 0,1 µg/cm<sup>3</sup> nitrátnak megfelelő 0,074 µg/cm<sup>3</sup> nitrítet tartalmazott.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy 2,5 cm<sup>3</sup>/perc átfolyási sebesség felett adott oszlopméret esetén egyre kisebb mértékben megy végbe a redukció. Megegyező oszlopméret esetén az MSZ 6905-ös és az MSZ 3615-ös szabvány egybehangzóan 5 cm<sup>3</sup>/perc átfolyási sebességet ír elő. Ez az átfolyási sebesség tovább csökkentheti az eredményeket.

7. táblázat

Nitrátvisszanyerés az átfolyási sebesség függvényében

Átfolyási sebesség cm/perc	Nitrítkoncentráció µg/cm <sup>3</sup>
1,0 .....	0,074
1,5 .....	0,074
2,0 .....	0,074
2,5 .....	0,074
3,0 .....	0,066
4,0 .....	0,060
5,0 .....	0,050

Tapasztalatunk alapján vizsgálatainkhoz 2 cm<sup>3</sup>/perc elúciós sebességet alkalmaztunk.

A nitrát visszanyerési százalék mérését mindkét módszerrel (diszulfufenolsavas és redukciós) sárgarépakivonathoz adott standard (100 mg/kg) nitrátoldattal is elvégeztük. Az eredményeket a 8. táblázat tartalmazza.

## Nitrátvisszanyerési % megállapítása

Módszer	Sárgarépaszűrlet NO <sub>3</sub> -tartalma mg/kg	Sárgarépaszűrlet + standard mg/kg	Visszanyerési %
	átlagértékek		
Diszulfufenolsavas .....	189,3	295,0	105,7
Redukciós .....	172,5	263,5	91,0

Eredményeink azt mutatják, hogy a két módszer között a visszanyerési % értékében nincs lényeges eltérés. Megfelelően biztosított körülmények között a redukciós módszerrel is el lehet érni közel 100%-os nitrátkimutatást. A módszer hátránya viszont, hogy a szabvány szerint 20 minta átfolyatása után az oszlopot regenerálni kell. Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy ez a mintaszám 100 mg/kg alatti nitrát koncentrációjú minták esetén (adott hígítási viszonyok mellett) 60-re is emelhető. Hátránya viszont, hogy a kimerültségi fokot állandóan ellenőrizni kell. A regenerálás időigényes, bonyolult művelet. A szabvány utasítása szerint a töltetet főzőpohárba ki kell tölteni, regenerálni, majd visszatölteni. E módszer leegyszerűsíthető azáltal, hogy az oszlopot az aktiváló oldatok és a mosóvíz átfolytatásával regeneráljuk kiürítés nélkül. Az eredményességben méréseink szerint nincs különbség.

A redukciós módszer hosszú kivitelezési ideje lecsökkenthető azáltal, hogy a reagens hozzáadását követő 1,5 órás szabvány által előírt állásidő 20 percre lerövidíthető.

Összefoglalva a módszerek előnyeit és hátrányait megállapítható azok alkalmazhatósági területe. A difenilaminos meghatározás csak tájékoztató jellegű mérésként ajánlható nagy szórása, de kis idő-, anyag- és eszközigénye alapján.

A redukciós módszer sok hibalehetőséget rejt magában. Az előkészítés és végrehajtás bonyolult, az anyag, eszköz és időigénye a másik két módszerhez viszonyítva a legnagyobb.

Döntő vizsgálatokhoz, kutatási célra, kellő gyakorlat után reprodukálható, pontos méréseket eredményez. Sorozatvizsgálatokhoz kevésbé javasolható.

A diszulfufenolsavas-meghatározás igen egyszerűen kivitelezhető, kis eszköz- és időigényű. Kivitelezése során kevés hibalehetőség adódik, szórása is megfelelő. Sorozatmérésekre a vizsgált módszerek közül a legalkalmasabb.

#### A kapott eredmények értékelése

Az eredményekből kitűnik, hogy a vizsgált fajták nitrátszintje jóval a megengedett határérték (250 mg/kg) alatt van. A fajtákat összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a Chantenay kiemelkedő nitrátakkumuláló képességgel rendelkezik. Nitráttartalma 58%-kal magasabb az átlagosnál. A termőhelyek által adott tájékoztatás alapján természetlaga mindhárom helyen a legmagasabb volt (átlag 43,2 t/ha).

A legkedvezőbb fajtának a nitrát felhalmozása szempontjából a Formula tűnik, melynek mind a három termőhelyen minimális volt a nitráttartalma (az átlagos nitrátszint 63%-a).

Kísérleteink alapján megállapíthatjuk, hogy az alkalmazott agrotechnika, valamint a környezeti feltételek (talaj, éghajlati tényezők) Mosonmagyaróváron és környékén a legkedvezőbbek a sárgarépa-termesztésre.

A tordasi fajtáknál figyelhető meg nagyobb nitrát felhalmozódás, ami valószínűleg túlzott műtrágyázásnak tulajdonítható. A természetők tájékoztatása szerint

a Tordason felhasznált N-műtrágya háromszorosra volt a másik két helyen adagolt mennyiségnek (150 kg/ha). A foszfor- és káliumtrágyázásban eltérés a termőhelyek között nem volt. Tárolás (1 hónap +5 °C-on) alatt a szárazanyag-tartalom átlagosan 0,8%-kal nőtt, ami kismértékű kiszáradásra mutat.

Az alacsony nitráttartalommal rendelkező fajták nitrátszintje tárolás közben alig változott. Ezzel szemben a nitrátot nagyobb mennyiségben tartalmazó minták esetében csökkenés tapasztalható. Kísérleteink bizonyítják, hogy helyes agrotechnikával és tárolással megoldható az ipar nitrátproblémája és elkerülhető a nagymértékű nitrátredukció.

A feldolgozás egyértelmű nitrátsökkentő hatást fejt ki (átlagosan 38%). A csökkenés magyarázata, hogy a gyorsfagyasztott sárgarépakocka-gyártás során (mosás, előfőzés) a nitrát kioldódik.

A nyersanyagokban előforduló nitrát mennyisége, mely mintáinkkal ellentétben gyakran igen magas (1500 mg/kg) is lehet, tehát döntően meghatározza a késztermék minőségét. Bár a blansírozás csökkenti a magas nitrátszintet, nagyon sok esetben nem oldja meg az ipar problémáját, sőt egyes termékeknél, mint pl. a sárgarépa is, sok értékes anyagot is eltávolít, és nem is lenne egyébként az alacsony enzimatikaritás miatt indokolt.

Megnyugtató megoldást az ipar számára csak megfelelő agrotechnikától várhatunk, melynek eredményeként alacsony nitráttartalmú nyersanyagokat szállítának a termesztők.

#### I R O D A L O M

- (1) *Biedermann, R. – Lev. D. – Vogelsanger, W.* (1980): Nitrate in Nahrungsmitteln, eine Standardbestimmung. Teil 1 – 2. Dtsch. Lebensmitt. 76. 149–156, 198–206.
- (2) *Kádas L.* (1976): Hazai zöldségfélék nitráttartalma. Élelmiszervizsgálati Közlemények XXI. 346–349.
- (3) *Kádas L.* (1980): Tartósított zöldségfélék nitráttartalma. Élelmiszervizsgálati Közlemények XXVI. 173–175.
- (4) *Heisler, E. G. – Siciliano, J.* (1974): Változások a nitrát és nitríttartalomban és kutatás a nitrózaminok után túl sokat tárolt répában és parajban. f. Agr. Food Chem. 22 1029–1032.
- (5) *Incze K. – Mihályi Gy.* (1973): A „nitrítkérdés”. Húsipar XXII. 5. 188–191.
- (6) *Magee, P. N. – Barnes, J. M.* (1956): Brit J. Caucer. 10. 114–122.

## SÁRGARÉPA NITRÁTTARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA KÜLÖNBÖZŐ ANALITIKAI MÓDSZEREKKEL

Rácz Endréné – Csonka Andrea

Kísérleteink során hat sárgarépa-fajta, valamint az ebből gyártott gyorsfagyasztott sárgarépakocka nitráttartalmát vizsgáltuk. A vizsgálatokat szedéskor, 1 hónapos +5 °C-on történő tárolás és feldolgozás után végeztük el. A vizsgált minták nitrátszintje jóval a megengedett határérték alatt volt. A nyersanyagok magas nitrátszintje miatti ipari gondok tehát helyes agrotechnikával és tárolással megszüntethetők. Tárolás során a kis nitráttartalmú fajták nitrátszintje alapvetően nem változott, a magas nitrátkoncentrációval rendelkező minták esetében nagymértékű csökkenés volt tapasztalható. A feldolgozás egyértelmű nitrát tartalomcsökkenést eredményezett.

Kísérleteinkben három, a gyakorlatban elterjedt nitrát-meghatározási módszer összehasonlítását végeztük el megállapítva azok legmegfelelőbb alkalmazási területeit.



## DETERMINATION OF NITRATE CONTENT IN CARROT WITH DIFFERENT ANALYTICAL METHODS

*Rácz, E., Csonka, S.*

Authors investigated the nitrate content of six kind of carrot and the nitrate content of diced carrot products which are made from carrot. They made the investigation at gathering after one month storage (+5 °C) and after the processing. The nitrate content of samples was below the permissible limit. The industrial worries can be eliminated which is caused the high nitrate content of raw material by right agrotechnics and storage. At the storage the nitrate content of the sample which had low nitrate content didn't change but the high nitrate content very decreased. The result of processing is the decrease of nitrate content. Authors reproduced three method of determination of nitrate content which are spreaded in the practice. They established the most convenientest regions of the application.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТА В МОРКОВИ РАЗЛИЧНЫМИ АНАЛИТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

*Э. Рац и А. Чонка*

Авторы определяли содержание нитрата в шести сортах моркови, а также определяли содержание нитрата в выработанной из этих шести сортов, нарезанной кусочками быстрозамороженной моркови. Анализировались пробы свежесобранной моркови, после месячного хранения при температуре +5 °C и после переработки. Уровень содержания нитрата в анализируемых пробах был значительно ниже предельно-допустимого уровня. Таким образом, с помощью правильной агротехники и правильного хранения можно избежать промышленные проблемы, вытекающие из высокого уровня нитрата в сырьевом материале. При хранении сортов моркови с низким содержанием нитрата, не наблюдалось принципиальное изменение уровня нитрата. В пробах, содержащих большое количество нитрата, было отмечено значительное снижение уровня нитрата. В процессе переработки моркови содержание нитрата также в значительной мере снижалось. Опытным путем авторы провели сравнение трех распространенных и применяемых на практике методов определения содержания нитрата. На основании результатов сравнения была установлена наиболее соответствующая область применения.

## BESTIMMUNG DES NITRATGEHALTES IN MOHRRÜBEN MIT VERSCHIEDENEN ANALYTISCHEN METHODEN

*Rácz, E.-né – Csonka, A.*

Bei den durchgeführten Versuchen haben die Verfasser den Nitratgehalt von 6 Mohrrübensorten sowie in den daraus hergestellten tiefgefrorenen Mohrrübenwürfeln untersucht. Die Untersuchungen wurden nach der Ernte, nach einer einmonatigen Lagerung bei +5 °C und nach der Verarbeitung durchgeführt. Der Nitratgehalt der untersuchten Proben lag wesentlich niedriger als der Grenzwert. Die Probleme der Verarbeitungsindustrie wegen dem hohen Nitratgehalt der Rohstoffe können mit einer richtigen Agrotechnik und Lagerung beseitigt werden. Während der Lagerung hat sich der Nitratgehalt der Sorten mit niedrigem Nitratgehalt im wesentlichen nicht geändert, während bei den Proben mit hoher Nitratkonzentration eine starke Verringerung festgestellt werden könnte. Die Verarbeitung führte zu einer eindeutigen Nitratgehalt-Senkung.

Zu den Versuchen wurden die drei, in der Praxis am häufigsten angewandten Nitrat-Bestimmungsmethoden miteinander verglichen. Ihr jeweils am besten geeignetes Anwendungsgebiet wurde ebenfalls ermittelt.