

SZERVES ANYAGOK FELHALMOZÓDÁSÁNAK NÉHÁNY TÖRVÉNYSZERŰSÉGE A KALÁSZOS NÖVÉNYEKBEN*

NEHÉZ RUDOLF

Gabonatermesztési Kutató Intézet, Szeged

Élelmiszergazdaságunkban alapvető jelentősége van mind a növénytermesztés, mind a növénynemesítés fejlődésének. A mennyiségi fejlesztés mellett a minőség kérdése jut egyre fontosabb szerephez.

A termésekben foglalt anyagok mennyiségét genetikai és környezeti hatások együttesen határozzák meg.

A növények öröklött alkata, a környezeti tényezők hatása, a termések mennyisége, valamint összetétele között bizonyos összefüggések, korrelációk léteznek.

Növénytermesztésben, nemesített fajtákban többször adódnak ellentétes összefüggések. Ilyen negatív korreláció gyakori pl. a termések mennyisége és a fehérjetartalom, a fehérje minősége vagy olajtartalom között. Egyes bőven-termő növényekben a szénhidrátok (pl. a keményítő) mennyisége nő első-sorban.

Jelenleg, minthogy világszerte és hazánkban is ebben a legjelentősebb a hiány, a fehérjeanyagokra fordítunk nagy figyelmet. A fehérjetartalom csökkenése egyoldalú termőképességre történő szelekció következménye, amelynek kedvez a gabonafélék szerves anyag szintézisének sajátos törvényszerűsége, a nagy fehérjetartalom és az alacsony termőképesség összefüggése [GÁSPÁR (1970)].

A növénynemesítők munkájuk során nagy figyelmet szentelnek a fehérjetartalomra, az aminosav összetétel megváltoztatására. Egyes növényfajtákkal ezt elérték, de némileg kevesebbet teremnek ezek mint a korábbiak. Adódik a konfliktus, amely jelenleg erősen gátolja fehérjeanyagokban gazdag növényfajták elterjedését és így hatékonyságuk érvényesülését.

Szerves anyagok súly szerinti felhalmozódása

Kutató munkánkban szerves anyagok felhalmozódásának törvényszerűségeit tanulmányoztuk. Ennek során növényi szerves anyagokra különböző

* Elhangzott a Növénynemesítési Tanácskozáson, 1971. március 4-én.

mérőszámokat dolgoztunk ki. Ezek alkalmazása, véleményünk szerint, segítséget jelent a minőségi termelésben.

Az asszimiláció útján a széndioxid átalakulási termékeiből épülnek fel a cukrok, az alapvető szerves anyagok. Ma már tudjuk, hogy a fotoszintézis első lépéseiben különböző szénatomszámú cukrok és pl. egyes aminosavak képződnek. A Calvin-körfolyamat ismerete lehetővé teszi, hogy alapnak (CH_2O) egységeket, röviden C_1 -egységeket tekintsünk.

Abból indultunk ki, hogy a növényi szervezetek bámulatosan sokféle módon és úton képesek a termékekben levő szerves anyagokat felépíteni, szintetizálni. Ezek az elsődleges fotoszintézis termékekből néha viszonylag egyszerű, sokszor viszont bonyolult módon keletkeznek. A növényekben levő anyagok nagyon sokféleképpen alakulhatnak át. Vannak olyan anyagok, amelyek mindenféle növényben megtalálhatók, mások csak egyes családokban, fajokban, fajtákban, ezekre többé-kevésbé jellegzetesen.

A biogenezisek a növények fejlődési folyamatai és környezeti hatások miatt is eltérőek lehetnek. Ezek a különféle növényi részekben is eltérhetnek. A bioszintéziseket genetikai blokkok befolyásolják. Egyes szintézisutak akadályozva lehetnek pl. genetikai blokkok, környezeti hatások miatt.

A különféle biológiai szintézisutakat világszerte és különösen az elmúlt években igen sok anyagra állapították meg [pl. BERNFELD et al. (1963), FARKAS (1968)]. Előrehaladást különösen az izotóp nyomjelzéses kísérletek eredményei jelentettek.

A mérőszámokat a fotoszintézis sajátosságainak megfelelően dolgoztuk ki.

Az *elemi egyenérték* az a mérőszám, amely megadja — ha csak az elemi összetétel változását vesszük figyelembe elsődleges fotoszintézis termékekből —, hogy egy vegyület, anyagcsoport egységnyi súlymennyisége mennyi szénhidrát, C_1 -egységnek felel meg.

A *bioökonómiai minimális egyenérték*, röviden minimális egyenérték az a mérőszám, amely megadja — ha csak a legrövidebb, azaz a minimális utat vesszük figyelembe elsődleges fotoszintézis termékekből, — hogy egy vegyület, anyagcsoport egységnyi súlymennyisége mennyi szénhidrát, C_1 -egységnek felel meg.

A *bioökonómiai maximális egyenérték*, röviden termelési (produkciós) egyenérték az a mérőszám, amely megadja — ha csak a minimális utat vesszük figyelembe elsődleges fotoszintézis termékekből —, hogy egységnyi szénhidrát mennyiség, C_1 -egység egy vegyület, anyagcsoport mely súlymennyiségének felel meg.

Azonos számú C_1 -egységnek a vegyületek, anyagok különböző súlymennyiségei felelnek meg. Ha csupán az elemek átrendeződése történne is, azonos szénhidrát mennyiségből az egyes anyagok különböző mennyisége képződne. A súlytermékek növekedését eleve már súlyviszony törvény limitálja. Pl. a szőlőcukor elemi egyenértéke 1,000, a keményítőé 1,111, a pal-

mitinsavas glicerinszteré pedig 1,897. Ezért súlyegységnyi szőlőcukor 0,900 súlyrész keményítőnek, 0,527 súlyrész palmitinsavas glicerinszternek felel meg. Az elemi egyenértékek arányában tehát kevesebb súlyt kapnánk azonos szénhidrát mennyiségből.

Már az elemi egyenértékek is bizonyítják képtelenségét annak, hogy növénytermesztés eredményeképpen kapott termések súlyai egymagukban kifejezzék növényfajták, termőhelyek, termesztési módok és eljárások hatékonyságát.

A minimális egyenérték megadásában a termésekben foglalt szerves anyagok biológiai úton történő felépítése az alap. Azonos számú C_1 -egységnek a vegyületek, anyagsoportok különböző súlymennyiségei felelnek meg. Tehát, ha ezeknek a bioszintézise a legrövidebb, azaz a minimális úton történne is, azonos szénhidrát mennyiségből az egyes anyagok különböző súlymennyisége képződne. A súlytermések növekedését eleve már a termésekben foglalt anyagok biogenezeise determinálja. Pl. a szőlőcukor minimális egyenértéke 1,000, a keményítőé 1,111, a palmitinsavas glicerinszteré pedig 2,789. Tehát súlyegységnyi szőlőcukor mennyiség 0,900 súlyrész keményítőnek, 0,358 palmitinsavas glicerinszternek felel meg. A minimális egyenértékek arányában tehát kevesebb súlyt kapnánk azonos szénhidrát mennyiségből.

A bioökonómiai egyenértékek arányában legalább jogos a termésekben foglalt vegyületek, anyagsoportok súlymennyiségét megítélni. Ezek több, kevesebb C_1 -egységet, azaz megkötött napfényenergiát reprezentálnak.

A mérőszámokat sok növényi szerves anyagra állapítottuk meg. Ha egyes anyagok más elemeket, atomcsoportokat is tartalmaztak, mint az elsődleges fotoszintézis termékek, akkor ezeket is figyelembe vettük. A minimális és termelési egyenértékekben nitrogén és kén tartalom esetén a legoxidációsabb foktól vett átalakulásukat is számítottuk. Ezeket az értékeket NS -sel jelöljük.

Az I. és II. táblázatban példaképpen elemi egyenértékeket (EE), minimális egyenértékeket (BÖME) és termelési egyenértékeket (TE) adunk szénhidrát és lipid alkotórészre, valamint fehérjében levő aminosavakra.

A III. táblázatban, egészen általánosan, nyers tápláló anyagok meghatározásában szereplő konvencionális anyagsoportokra mutatunk be minimális egyenértékeket (ME).

Az elmondottakból következik, hogy nagy súlyterméseket viszonylag akkor könnyebb elérni, ha a termésekben kis minimális egyenértékű anyagok halmozódnak fel, azaz nem fehérje, olaj, hanem rostanyag, keményítő, cukor és egyebek.

Pusztán súlytermésekre történő törekvésekben bizonyos szint elérése után a termésekben egyes anyagok mennyisége csökken, már súlyviszony törvény érvényesülése miatt is. Találunk olyan súlyban bőven termő növényfajtát, törzset, olyan termőhelyet, termesztési módot, eljárást, amivel vagy ahogy a terméshnövekedés úgy valósul meg, hogy pl. a fehérjék, olajok mennyi-

I. táblázat

Növényi szerves anyagok elemi, minimális és termelési egyenértéke

Megnevezés	ME	BÖME	TE
Szénhidrát			
Glukóz	1,000	1,000	1,000
Fruktóz	1,000	1,000	1,000
Mannóz	1,000	1,000	1,000
Szacharóz	1,053	1,053	0,950
Dextrinek (ké)	1,083	1,083	0,923
Keményítő	1,111	1,111	0,900
Inulin	1,111	1,111	0,900
Cellulóz	1,111	1,111	0,900
Arabán	1,136	1,233	0,811
Xilán	1,136	1,233	0,811
Erdtmann-féle polisav monomér	1,748	1,840	0,543
Poliflavanon monomér	1,646	1,829	0,547
Lipid			
Palmitinsav	1,873	2,810	0,356
Sztearinsav	1,900	2,850	0,351
Olajsav	1,913	2,870	0,348
Palmitinsavas glicerinszter	1,897	2,789	0,358
Sztearinsavas glicerinszter	1,920	2,829	0,353
Olajsavas glicerinszter	1,933	2,849	0,351
Linolsavas glicerinszter	1,946	2,868	0,349
Linolénsavas glicerinszter	1,960	2,888	0,346

II. táblázat

Növényi szerves anyagok elemi, minimális, és termelési egyenértéke

Megnevezés	ME	BÖME	TE	BÖME _{NS}	TE _{NS}
Aminosav					
L-alanin	1,478	1,478	0,676	2,325	0,430
L-arginin	1,544	1,737	0,576	3,275	0,305
L-aszparagin	1,325	1,325	0,755	2,377	0,421
L-aszparaginsav	1,174	1,174	0,851	1,696	0,590
L-cisztin	1,343	1,343	0,745	2,519	0,397
L-fenilalanin	1,938	2,142	0,467	2,550	0,392
Glicin	1,316	1,842	0,543	2,895	0,345
L-glutamin	1,304	1,773	0,564	2,710	0,369
L-glutaminsav	1,279	1,744	0,573	2,209	0,453
L-hidroxi-prolin	1,291	1,763	0,567	2,236	0,447
L-hisztidin	1,635	1,854	0,539	3,167	0,315
L-izoleucin	1,725	1,990	0,502	2,521	0,397
L-leucin	1,725	2,521	0,397	3,051	0,328
L-lizin	1,648	1,882	0,531	2,819	0,355
L-metionin	1,503	1,503	0,665	2,419	0,413
L-prolin	1,690	2,308	0,433	2,927	0,342
L-szerin	1,207	1,207	0,828	1,896	0,527
L-tirozin	1,761	1,932	0,517	2,300	0,435
L-treonin	1,336	1,336	0,748	1,930	0,518
L-triptofán	1,935	2,258	0,443	2,902	0,344
L-valin	1,666	1,969	0,508	2,575	0,388

III. táblázat

Szerves anyagcsoportok minimális egyenértéke

Megnevezés	ME
N-mentes kivonat	1,15
Nyers rost	1,25
Növényi fehérje	2,40
Nyers zsír olajos magvakra	2,90
gabona és hüvelyes magvakra	2,95
szálastakarmányokra, pelyvákra, gumókra, gyökerekre	3,00

sége csökken. Amennyiben ezek az anyagok minőséget jelölnek, a termések minősége is romlik.

A gabonaszemek vegyi összetételben eltérő részeket, pl. csírárt, endospermiumot tartalmaznak. Az endospermium mennyiségét nemesítéssel vagy más módon viszonylag könnyebb növelni. Minimális egyenértéke kisebb.

A növények morfológiai, szövettani, sejttani jellegzetességei a növényi részek anyag összetételével is kapcsolatosak.

Kultúrnövényeink hasznos termékeinek növelésére irányuló törekvéseket az elmondottak segítik. Ne termeljünk túlságosan sok szénhidrátot életfontosságú tápláló anyagok rovására.

A nemesítés hatékonyságát ne csak súlytermésekkel mérjük. Olyan növények, növényfajták is elterjedhetnek, amelyek súlyban néhány százalékkal kevesebbet teremnek bőven termőknél. Az ún. negatív korrelációt egyes esetekben nem kell szigorúan venni.

A nemesített növényfajták potenciális termőképességének csak egy része realizálódik a gyakorlati életben. Ebben néhány százalék különbség nem mindig a leglényegesebb.

A hozamot nemcsak a súlyterméssel, hanem a termésben foglalt egyes anyagok mennyiségének növelésével, így a fehérje és olajtartalommal is, lehet fokozni.

A növényi szerves anyagok felhalmozódásának további ismerete, a kálászos növények vonatkozásában is, hatékonyan segíti több és főként jobb minőségű termékek előállítását révén a táplálkozást. Biológiai teljesebb értékű takarmányanyagok termelésével fejlettebbé és gazdaságosabbá válik a takarmányozás, fokozódik az állati termékek termelése. A mezőgazdaság élő szervezetekkel dolgozik, ezek sajátosságaihoz alkalmazkodnunk kell.

Összefoglalás

A dolgozat növényi szerves anyagok felhalmozódásának néhány törvény-szerűségét tárgyalja.

A fotoszintézis egyes sajátosságainak megfelelően egyes szerves vegyületekre, anyagcsoportokra mérőszámokat ad. Az elemi összetétel változása alapján elemi egyenértékeket, bioszintézis utak alapján bioökonómiai minimális és termelési egyenértékeket. Rámutat arra, hogy a különféle szerves anyagok mérőszámai igen eltérőek lehetnek. A termécek súlya önmagában nem fejezi ki a fotoszintézis produkcióját.

IRODALOM

- BERNFELD, P. ET AL. (1963): Biogenesis of Natural Compounds. Pergamon. Oxford, London, New York, Paris.
- FARKAS, G. (1968): Növényi anyagcsere élettan. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- GÁSPÁR, L. (1970): A laboratóriumi szelekció problémái a gabonafélék fehérje nemesítésében. Agrártudományi Közlemények. 29, 291—301. p.