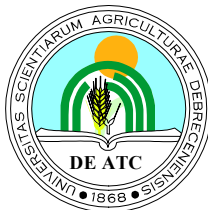




A DEBRECENI EGYETEM AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR,
A MTA NÖVÉNYTERMESZTÉSI BIZOTTSÁGA
által rendezett tudományos ülés

**KORSZAKVÁLTÁS
A HAZAI MEZŐGAZDASÁGBAN:
A MODERN NÖVÉNYTERMESZTÉS
ALAPJAI**



Debrecen
2005. november 8.



**Prof. Dr. Hc. Dr. Bocz Ernő professzor
85. születésnapja tiszteletére**

„Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai”
tudományos ülés
(Debrecen, 2005. november 8.)

Szerkesztő:

Dr. Pepó Péter, egyetemi tanár
Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum
Mezőgazdaságtudományi Kar

Lektor:

Dr. Pepó Pál, egyetemi tanár
Dr. Sárvári Mihály, egyetemi docens

Felelős kiadó:

Dr. Nagy János, rektor

A kiadvány megjelenését támogatták:

Agrárgazdaság Kft., Debrecen
BASF Hungária Kft.
Bayer Hungária Kft. Bayer CropScience
Dow AgroSciences Hungary Kft.
DuPont Magyarország Kft.
Gallicoop Pulykafeldolgozó Rt., Szarvas
Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt.
Hajdúsági Gabonaipari Rt.
Kemira GrowHow Kft.
KITE Mezőgazdasági Szolgáltató és Kereskedelmi Rt.
KWS Ragt Hybrid Kft.
Matyó Mezőgazdasági Szövetkezet, Mezőkövesd
Mezőhegyesi Ménesbirtok Rt.
Monsanto Kereskedelmi Kft.
NAGISZ Rt., Nádudvar
Pioneer Hybreed Magyarország, Kft.
Summit-Agro Hungária Kft.
Syngenta Kft.

ISBN 963 9274 895

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Pepó Péter</i> Előszó.....	7
<i>Bocz Ernő</i> A modern magyar növénytermesztés alapjai.....	9
<i>Nagy János – Dobos Attila Csaba</i> Minőségi növénytermesztés geoinformációs rendszer alkalmazásával.....	22
<i>Németh Tamás</i> Földhasználat a korszakváltó hazai mezőgazdaságban.....	29
<i>Szentpétery Zsolt – Jolánkai Márton – Szöllősi Gergely</i> Nitrogénfejtárgyázás hatása a búza termésmennyiségére és minőségére.....	37
<i>Várallyay György</i> A magyar Alföld szélsőséges vízgazdálkodása és az ahhoz történő alkalmazkodás lehetőségei és korlátai.....	43
<i>Láng István</i> A klímapolitika és a magyar agrárgazdaság.....	51
<i>Kátai János</i> A műtrágyázás és öntözés hatása a talaj tulajdonságaira egy kukorica monokultúrában.....	56
<i>Debreczeni Béláné</i> Korszakváltás a tápanyag-gazdálkodásban.....	66
<i>Matuz János – Szél Sándor – Pálvölgyi László</i> A GKKHT hozzájárulása az intenzív növénytermesztéshez.....	71
<i>Baloghné Nyakas Antónia</i> A tritikale (X Triticose cale WITTMACK) szemtermésének felépítése.....	77
<i>Birkás Márta</i> Az integrált növénytermesztést alapozó talajművelés.....	84

<i>Blaskó Lajos</i> Talajromlási folyamatok és mérséklési lehetőségeik a Tiszántúl kötött talajain.....	91
<i>Dombóvári János – Bukovinszky László</i> Szójafajták termése és minősége összefüggésben a víz és tápanyag- ellátással.....	98
<i>Győri Zoltán</i> Az elemtartalom vizsgálatok jelentősége a növényminőség megítésében.....	106
<i>Hoffmann Sándor – Debreczeni Béláné – Balázs Julianna</i> Termésmennyiség és minőség a keszthelyi OMTK kísérletek őszi búza szakaszain.....	114
<i>Izsáki Zoltán</i> A tápanyagellátottság és a kukorica minőségének összefüggései.....	122
<i>Kádár Imre</i> Búcsú a műtrágyáktól.....	128
<i>Kismányoky Tamás</i> Műtrágyázás, kemizálás – vagy anélkül.....	134
<i>Kiss Istvánné</i> Az olajos növények fejlesztésének lehetőségei hazánkban a nemzetközi kutatási és termesztési eredmények tükrében.....	140
<i>Kovács Gábor</i> A talajtermékenység fokozása.....	150
<i>Lazányi János</i> A Westsik vetésforgó szerepe a nyírségi homoktalajok szervesanyag- gazdálkodásában.....	156
<i>Loch Jakab</i> A tápanyaggazdálkodás időszerű kérdései.....	162
<i>Neszmélyi Károly</i> A szántóföldi növények biológiai alapjainak változása az elmúlt fél évszázadban.....	170
<i>Nyíri László</i> A fenntartható fejlődés lehetőségei a tájspecifikus szántóföld típusú ökoszisztémákban.....	181
<i>Pepó Pál</i> A modern búza- és kukoricatermesztés genetikai alapjai.....	186

Pepó Péter

A tápanyagellátás és néhány agrotechnikai elem interaktív hatása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére.....192

Sárvári Mihály

A modern növénytermesztést szolgáló hibridspecifikus kukorica-
termesztési technológiák fejlesztése.....200

Szabó Miklós – Klenheincz Csilla

Doubled haploid és klasszikus őszi búza fajták összehasonlító
termésanalízise.....207

Szász Gábor

A növénytermesztés és az agroökológia kapcsolatának távlatai.....215

Széll Endre

Kukoricatermesztésünk a mezőgazdasági korszakváltás időszakában....231

ELŐSZÓ

Dr. Bocz Ernő professzor úr 85 éves. Ebből az alkalomból adjuk a tisztelt Olvasó kezébe ezt a válogatott tanulmánykötetet, amely pályatársai, kollégái, munkatársai és tanítványai e különleges alkalomból készített tudományos dolgozatait tartalmazza. Bocz professzor úr hatalmas ívű, nemzetközi mércével mérve is kiemelkedő oktatói és tudományos pályája teljes, de korántsem befejezett. Méltatása, eredményeinek pusztá felsorolása is sokszorosan meghaladja e bevezető gondolatok terjedelmét. Erdélyi származása, családi gyökerei számtalan módon és hatalmas erővel kötötték a mezőgazdasághoz. Sokoldalú és sokirányú érdeklődése már az erdélyi kollégiumi évek során megnyilatkozott, melyet jól jellemez a művészetek iránti túláradó érdeklődése és magasfokú értése, ill. a műszaki tudományok iránti nyitottság és elkötelezettség. Ennek ellenére – családi és környezeti inspirációk következtében – az agrártudományokat választotta és kezdte el tanulmányait a Kolozsvári Egyetemen, melyet – a háborús események miatt – Keszthelyen fejezett be. Már egyetemi évei alatt kimagasló tehetségére felfigyeltek tanárai, melynek eredményeként Kolbai Károly munkatársaként folytatta egyetemi évei alatt elkezdett kutató munkáját. Elkötelezetten tanulmányozta és a későbbiekben támogatta a növénytermesztéshez kapcsolódó alap és alapoó tudományokat.

A Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdaságtudományi Kar jogelődjébe az 1950-es évek végén került és hatalmas lendülettel, sikeresen kezdett hozzá olyan tudományos, oktatási, szellemi műhely kialakításához, melyet évtizedek óta országos és nemzetközi viszonylatban méltán neveznek „debreceni növénytermesztési iskolá”-nak.

Nevéhez számtalan tudományos eredmény kapcsolódik. Ezek közül a hazai növénytermesztés szempontjából alapvető fontosságúak azok a kutatások, melyek a szántóföldi növények tápanyag- és vízellátásához kapcsolódnak. Munkássága új korszakot teremtett nemcsak a kutatásban, hanem a hazai gyakorlati növénytermesztésben is. Tevékenysége alapozta meg azt a világviszonylatban is kiemelkedő termésátlag-növekedést, melyet a hazai növénytermesztés az 1960-1970-1980-as években ért el, felzárkóztatva, versenyképessé téve a magyar növénytermesztést a fejlett nyugat-európai országokkal. Öntözési kutatásai is új korszakot nyitottak a hazai öntözésfejlesztési gyakorlatban. Az általa kidolgozott idényen kívüli öntözés nemcsak hazánkban, hanem külföldön is jelentős mértékben elterjedt. Széleskörű vizsgálatokat végzett a növényi termékek minőségével kapcsolatosan, kidolgozta az ősi minőség etalonját. Hosszú, aktív és eredményes kutató munkája során a gyeplőnövényekkel, a

burgonyával, a talajműveléssel és még számos területtel foglalkozott eredményesen.

Bocz professzor úr mint oktató is maradandó értékeket hozott létre az elmúlt évtizedek során. Szuggesztív, színes, mély, emberi gondolatokat tartalmazó előadásaira tanítványok ezrei emlékeznek nagy szeretettel vissza. Igazi iskolateremtő egyéniségét az általa elindított tanítványok eredményei tanúsítják, akik ma már akadémiai doktorok, kandidátusok, vezető beosztásúak egyetemeken, kutató intézetekben, minisztériumokban, hazai és külföldi nagyvállalatokban.

Az élet kegyes ajándékaként Bocz professzor legközvetlenebb tanítványaként kezdhettem el szakmai pályámat, amely alapvetően meghatározta későbbi tevékenységemet is. Az együtt töltött évek nemcsak szakmai, hanem maradandó emberi értéket adtak számomra. Soha vissza nem térő kedves, szívet melengető emlékek azok a késő éjszakába nyúló beszélgetések, melyek során Bocz professzor úrral számos szakmai kérdést vitattunk át, de e beszélgetések során erkölcsi, emberi kérdések is gyakran felvetődtek.

Sok mindenről, személyes élményekről kellene írnom a Bocz professzor úrral közösen eltöltött évtizedekkel kapcsolatosan, azonban a leírtak így sem lennének teljeseek. Szeretném azonban mégis kiemelni olyan maradandó értékeket, mint a vezetésével elkészített tankönyv, a több mint harmincéves öntözési és vízellátottsági jelzőszolgálat, a különböző folyóiratok szerkesztőbizottságaiban betöltött munkássága, az MTA Növénytermesztési Bizottságában kifejtett tevékenysége, a külföldi társintézményekkel kialakított sokoldalú kapcsolatrendszere, a gyakorló gazdaságokkal való eredményes tevékenysége, az általa készített több száz publikáció és több könyv és és folytathatnám az eredmények felsorolását.

Amikor tisztelettel, szeretettel és nagybecsüléssel köszöntjük Bocz Ernő professzor urat 85. születésnapja alkalmából, biztosak lehetünk abban, hogy az eddigi hatalmas eredményeit örökifjú, aktív, energiával teli személyiségével tovább fogja gyarapítani. A hazai és külföldi agrárszakemberek, az egyetemünk, karunk, tanszékünk és valamennyi hálás tanítvány nevében kívánok Bocz professzor úrnak jó egészséget, alkotó örömet és boldog, hosszú életet mindnyájunk örömére.

Debrecen, 2005. június 30.

Dr. Pepó Péter

egyetemi tanár

tanszékvezető

MTA doktora

A MODERN MAGYAR NÖVÉNYTERMESZTÉS ALAPJAI

Bocz Ernő

Debreceni Egyetem ATC MTK

Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék

Az emberi létet elsődlegesen az élelmiszertermelés biztosítja.

A táplálék előállítása ma az iparilag fejlett országokban szinte semmitmondónak látszik, mivel a mezőgazdaságban az ország népességének csak elenyésző (jóval 10 % alatti) aránya foglalkozik.

Az ipari forradalom előtti korszakban minden országban szinte csak a föld volt az egyedüli megtartó erő: amely nemcsak az ember fiziológiai létét, hanem az ország lakossága nagyobb hányadának a munkalehetőségét és a megélhetőségét egyidejűleg biztosította.

Nagy az ellentmondás abban, hogy jelenleg az intenzív gazdálkodással az összlakosságnak a 10 % alatti aránya is már képes az egész ország élelmiszer szükségletének akár a többszörösét is előállítani.

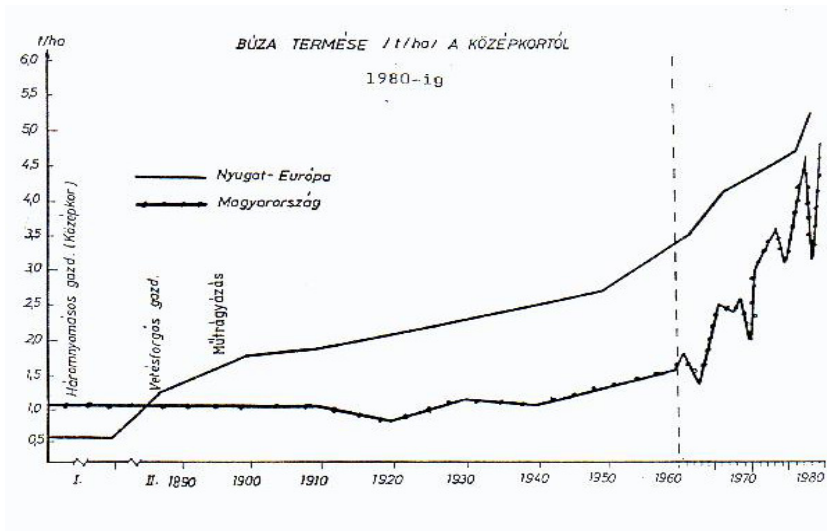
Az extenzív gazdálkodással viszont az összlakosság túlnyomó többségét kitevő földművelő társadalom a szükségletét csak szűkösen képes előállítani.

Fokozottan érvényes ez a világ sűrűn lakott országaira, ahol az extenzív termeléssel az egységnyi területeken elérhető alacsony termés különösen nem elégítheti ki az egységnyi területen élő viszonylag többszörös népesség tápanyagszükségletét.

Évezredekken keresztül a növények termése szinte kimozdíthatatlan volt, mert a természetes anyagcsere-forgalom nem biztosított növekvő tápanyag-visszapótlást. A tápanyag-visszapótlást az istállótrágya biztosította. Az extenzív gazdálkodás termésnövelési tézise: „Több állat, több trágya, több termés” téves volt, mert országos átlagban az állatállományt ezzel a gazdálkodási rendszerrel nem lehetett a végtelenségig növelni.

A fejlettebb nyugat-európai államok az elmúlt századnak a második felében kényszerültek a középkorból áthúzódó alacsony termések – így például a búza 1,5 tonnás termésének – a növelésére. A növények tápanyagigényét a gyárilag korlátlanul előállítható ásványi anyagokkal pótolták. Ezzel az intenzív gazdálkodással Nyugat-Európa a kívánt világszínvonalú országos termésszintet búzából (4-6 t/ha) 70-80 év alatt érte el (1. ábra).

Magyarország ez alatt az idő alatt a gazdálkodási rendszerét 1960-ig nem változtatta meg. Az extenzív gazdálkodásával a századfordulót követő 60 év alatt a búza termése 1,3 t/ha-ról csak 1,5 tonnára emelkedett.



1. ábra

A keleti blokk országai nagy élelmiszer hiánnyal küszködtek. Ennek leküzdésére az 1960-as évek elején a Szovjetunió és a többi országok kormánya elhatározta a terméseknek 20 év alatti kétszeresére növelését. A kormányhatározatot – Magyarország kivételével – egyetlen ország sem tudta teljesíteni.

A magyar szakemberek, s a tárca is lehetetlennek tartotta az ilyen rövid idő alatti gyors fejlesztést. Az Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság már a legelső ülésén elvetette a kormányhatározat végrehajthatóságát és a húsz év alatt célul tűzött 200-250%-os terméshozás helyett csak 25%-os növekedést tartott elfogadhatónak.

A kormányhatározat végrehajthatóságára BOCZ ERNŐ vállalkozott. (BOCZ E, 1962: Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének általános feltételeiről. Készült: Országos Tervhivatal megbízásából.) Ebben a tervkoncepcióban kidolgozta Magyarország 20 év alatti 200-250%-os terméshozásának feltételrendszerét (1. táblázat).

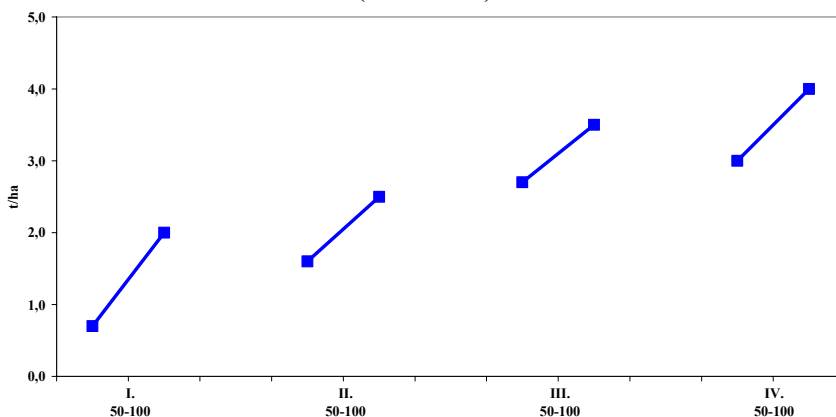
1. táblázat: A műtrágya felhasználás terve

(Bocz E., 1962)

I.	II.	III.	IV.	V.	V. ötéves terv
1951-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	
16	110	155	200	250	N – P ₂ O ₅ – K ₂ O kg/ha
<u>Ténylegesen felhasznált</u>					
I.	II.	III.	IV.	V.	V. ötéves terv
1951-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	
15,5	58,3	109,4	217,0	261,8	N – P ₂ O ₅ – K ₂ O kg/ha

- A nagyadagú ásványi tápanyag hasznosulásához szükséges vízellátásnak az alsó határán van Magyarország.
- Egymagában a műtrágya felhasználásával – az országok növekvő adagjainak megfelelően – a búza országos termésátlaga 1,0 t/ha-ról lineárisan 4,0 t/ha-ig növelhető (2. ábra).

A FELHASZNÁLT MŰTRÁGYA MENNYISÉGE ÉS A BÚZA TERMÉSSZÍNVLONALA VILÁGVISZONYLATBAN
(BOCZ E. 1962)



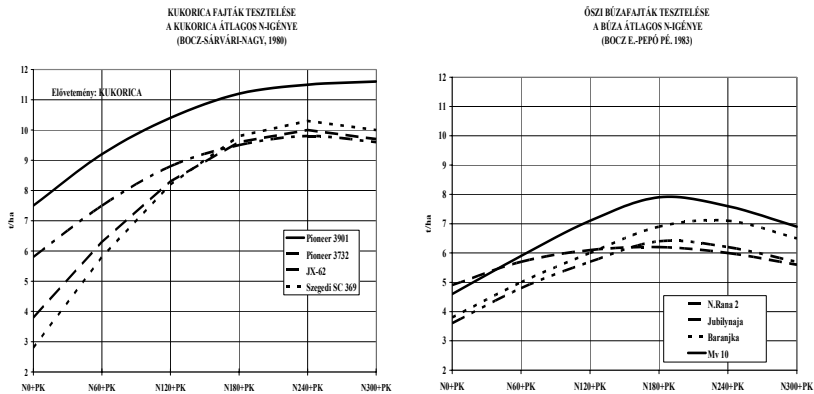
2. ábra

- A fajta intenzitásának, a tápanyag jobb hasznosító képességének, új termesztési technológiának, növényvédelemnek, gépesítésnek stb. a felzárkóztatásáig elodázhatatlan.
- Magyarország gyakorlati műtrágyázásánál, a fajok és fajták tápanyagellátásánál mindenekeelőtt a N optimális adagját kellett megállapítani (BOCZ E. 1960). A N₂ mint testépítő elem (COHN) alapvetően meghatározza a fotoszintézis hatékonyságát, széndioxid- és vízforgalomnak minél nagyobb beépülését.



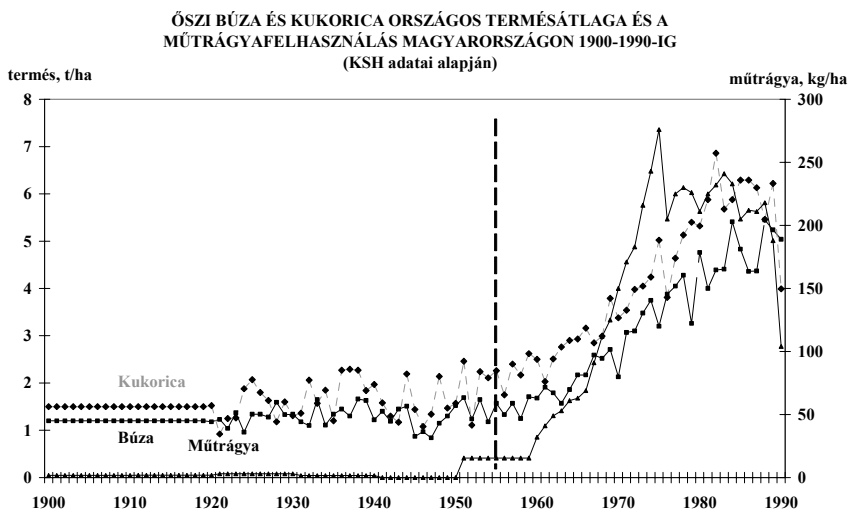
N+P, K...

- Sajátosan magyar tudományos eredmény a termesztett növényfajoknak és növényfajtáknak az optimális N-igényének megállapítása és a fajták folyamatos rendszeres tesztelése (3. ábra).



3. ábra

- A fajták N-hasznosítóképessége az intenzív gazdálkodás során javult, amit a N-hatékonysági görbék jól jellemeznek. A régebbi kukorica hibridek kontroll termése löszháti csernozjom talajon 3,0 t/ha alatt kezdett és a 10,0 t/ha körüli termést csak 240 kg/ha N-szinten érte el. A későbbi jobb fajták kontroll termésének startja fokozatosan emelkedett. Ma ezek kb. 5,5-7,5 t/ha terméssel kezdenek és a 10,0 tonnás termést N₁₂₀ szinten elérik. A kukoricához viszonyítva a kisebb termőképességű fajnak a búzának a N-hatékonysági görbéje alacsonyabb szinten bontakozik ki.
- A műtrágyázás számos kérdésének tisztázásával és a harmonikus NPK (Ca) (Mg) tápelemek üzemi kijuttatásának, valamint a vázolt követelményrendszer megvalósításának köszönhetően Magyarországnak 20 év alatt sikerült a terméseket országos átlagban kétszeresére, és a legnagyobb szántóterületet elfoglaló búza és kukorica termését háromszorosára növelni (4. ábra).
- Magyarország világrekordot állított fel:
 - a termések ilyen nagymérvű, és ilyen rövid idő alatti elérésében
 - a tervezés pontosságában
 - a termésbiztonság megteremtésében
 - a két évtizednyi idő alatt egy korszakváltás kivívásában.



4. ábra

A hazai növénytermesztésünk fejlődése a múlt század fordulója (1900) után nagyon megtorpant. Nyugat Európa ásványi tápanyag nagyadagú felhasználásával az országos termésátlagát megtöbbszörözte.

A hazai szakmai közvélemény tagadta az ország szárazsága miatt a műtrágya nagyobb adagjainak a felhasználhatóságát.

A termékek növelhetőségét elsősorban az öntözésben látták.

A magyarországi növénytermesztés fejlesztése során kezdetben az ország leggyengébb természeti adottságú térségek talajainak hasznosítását kívánták javítani, hogy a gazdák megélhetését elősegítsék. A gyengébb adottságú homok talajok hasznosítása mellett a tiszántúli szikes talajok javítására dolgoztak ki újabb és újabb módszereket.

Az átütőbb eredmények elérése végett a szikes talajok térségében egyben az öntözéses termesztés elterjesztését is szorgalmazták, amelynek fejlesztése érdekében Kisújszálláson, majd Szarvason öntözési kutatóintézetet létesítettek.

Az öntözés termésmenővelő hatására, illetve az öntözésnek a nagyobb kibontakoztatására azért is törekedtek, mert az országos szakmai közvélemény – a hazai szárazság miatt – az ásványi tápanyagok nagyobb termésmenővelő hatásában nem bízott.

Korábban a hazánkban elterjedt öntözési rendszer teljes másolata volt a mediterráni térség öntözésének.

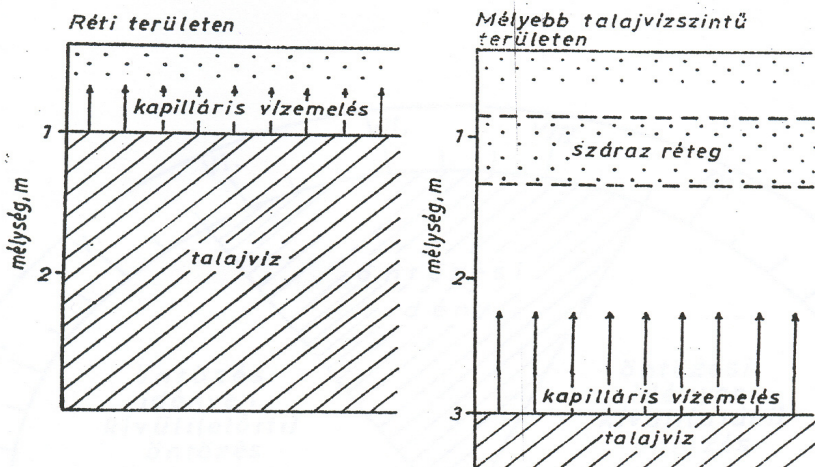
Az 2. táblázat jól mutatja hazánkban és a mediterrán térségek öntözhetőségének feltételeit. A mediterrán térségben a nyári hónapokban kb. csak egyharmadnyi csapadék hull le az azt megelőző, illetve az azt

követő három hónapos időszak csapadékához képest. Teljesen indokolt, hogy itt a nyári öntözés terjedt el. Hazánkban is a múlt század derekán az öntözés nagyobb hányada a nyári időszakra esett.

2. táblázat: Debrecen és a mediterrán térség egyes területeinek csapadékmegoszlása

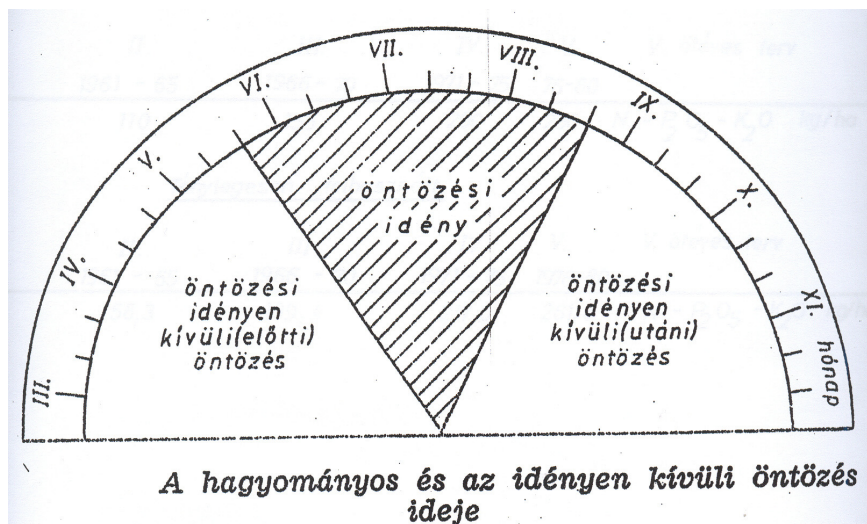
Terület	Csapadékösszeg, mm		
	III.+IV.+V.	VI.+VII.+VIII.	IX.+X.+XI.
Debrecen			
Szélső érték	53-186	76-364	52-282
Átlag	139	191	150
Mediterrán térség (átlag)			
Corfu	242	65	381
Róma	211	91	323
Marseilles	129	63	283
Barcelona	123	98	200

Hazánkban a nyári öntözési gyakorlatot meg kellett változtatni. Az öntözés szükségessége az évek többségében nem a nyári időszakra esik és az öntözés hatékonyságának javítása végett az öntözést a mélyebb talajvizű és egyben a jobb termékenységű talajokra vittük át (5. ábra). Az új öntözési rendszert „idényen kívüli öntözésnek” neveztük (BOCZ 1978) (6. ábra).



A talajvízszint és a kapilláris vízelelés

5. ábra



6. ábra

Az öntözés szükségességének pontosabb megállapíthatósága végett az egyes évjáratok szárazság mértékének, számszerű elemzésére újabb módszereket kellett kidolgozni.

Az 3. táblázatban látható, hogy az egyes évek termését, így a kukorica termésének évenkénti kontroll termését az évi csapadék nem tükrözi eléggé. Az évjárat elemzésére a csapadék mellett a szárazságot számszerűen jobban kifejező módszereket kellett kidolgozni.

3. táblázat: A kukorica termése 1991, 1993, 1995 években (Látókép)

Év		Kontroll	N ₁₂₀ +PK	B-vízellátottság	B-szárazsági index	Csapadékösszeg
1991	Ø	9,5 t/ha	10,3 t/ha	-153	1335	491 mm
	Önt.	9,3 t/ha	14,0 t/ha			
1993	Ø	5,6 t/ha	6,3 t/ha	-180	2095	454 mm
	Önt.	5,7 t/ha	10,8 t/ha			
1995	Ø	1,5 t/ha	1,7 t/ha	-280	2861	422 mm
	Önt.	6,0 t/ha	10,2 t/ha			

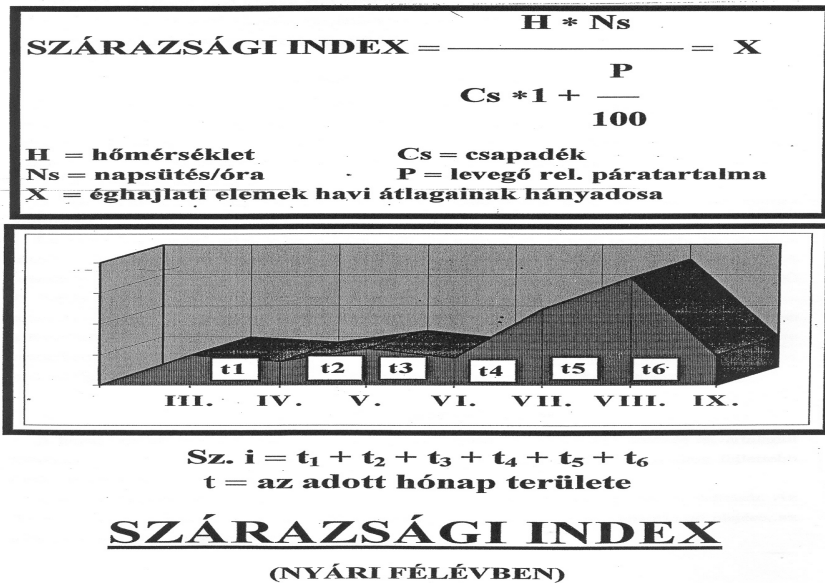
A kukorica kontroll termésének az évenkénti nagy csökkenését:

$$9,5 - 5,6 - 1,5 \text{ t/ha}$$

a csapadékösszeg mellett, mind a vízellátottsági, mind a szárazsági index értékek jobban igazolják.

A szárazsági index módszerét a 7. ábra mutatja. Az éghajlati elemeknek a havi tömeghatás értékeit (x) számítjuk ki, és végül a nyári félév hónapjai

értékeinek a koordináta rendszerben alkotott területeit összegezzük (BOCZ 1968).



7. ábra

Ezeket a módszereket, illetve az így kapott értékeket többek között az öntözés fejlesztésénél tudtuk felhasználni. Az alábbi értékek is az évenkénti termés nagyságát, a szóban forgó módszerek számértékeivel jobban jellemzik.

t/ha	Csapadék	vízellátottság	szárazsági index
9,5	491	-153	1335
5,6	451	-180	2095
1,5	422	-280	2861

Hazánkban az öntözést korábban főleg a szikbe hajló réti térségekre koncentrálták. Később a környezetvédelmi, öntözéshatékonysági és gazdaságossági okokból az öntözést elsősorban a hátsági területek legjobb talajaira vittük át. Az öntözés terménynövelő hatása ezeken a legnagyobb termést biztosító területeken érvényesül a legjobban:

a búza termése öntözéssel együtt 9,75 t/ha-ra

a kukorica termése 15,3 t/ha-ra volt növelhető.

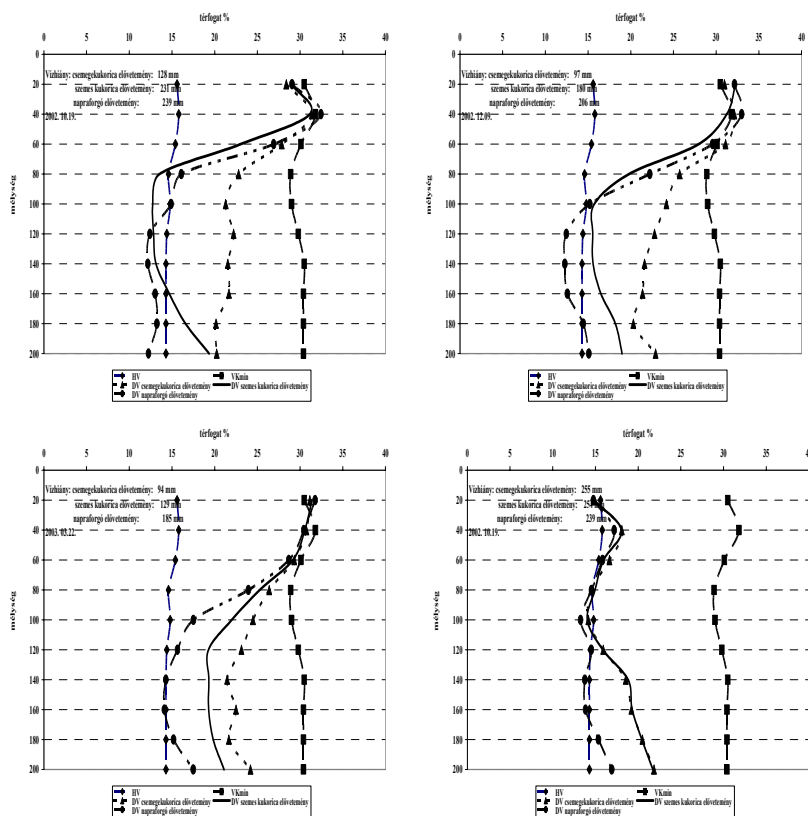
Az Országos Vízügyi Hivatal megállapította, hogy ezzel az új öntözési rendszerrel: „új fejezet kezdődött a hazai öntözés történetében”.

A „Vízellátottsági és öntözési jelzés” az illetékes minisztériumok, a vízügyi, termesztési stb. szervek támogatásának köszönhetően 1972 óta folyamatosan megjelenik. Harminchárom éve a nyári félév minden

hónapjában az Országos Vízügyi Hivatal, az Állami Gazdaságok, a Termelőségvetkezetek, a Cukorgyárak és a KÖTIVIZIG gazdaságainak és az FVM megyei hivatalainak megküldtük.

A vízellátottsági értékek jól jellemzik a tenyészidő hónapjaiban az aszály mértékének változását.

Bevezettük a hátsági talajok havonkénti 200 cm mélységig terjedő nedvesség tartalmának mérését. Évjáratonként eltérően a talaj nedvességtartalma szélsőségesen ingadozhat. A szárazabb években a talaj felső 200 cm-es rétegében száraz réteg alakul ki. A 8. ábra (PEPÓ P. 2003) bemutatja a debreceni csernozjom talajon 2002. októbertől kezdve december – március – május hónapra kiterjedően a talajnedvesség változását az őszi búza állományban különböző elővetemények esetén.



8. ábra: A talaj vízkészletének változása a búza vegetációs periódusában különböző elővetemények után (Pepó Péter adatai, Debrecen, 2002/2003)

A tél folyamán a talaj nedvessége a talaj felső 60 cm-es rétegében 30-34 térfogat százalékig növekszik, de már a tavasz folyamán a talaj nedvességtartalma május legelejéig a talaj kb. 16-17 térfogat százalékáig csökken.

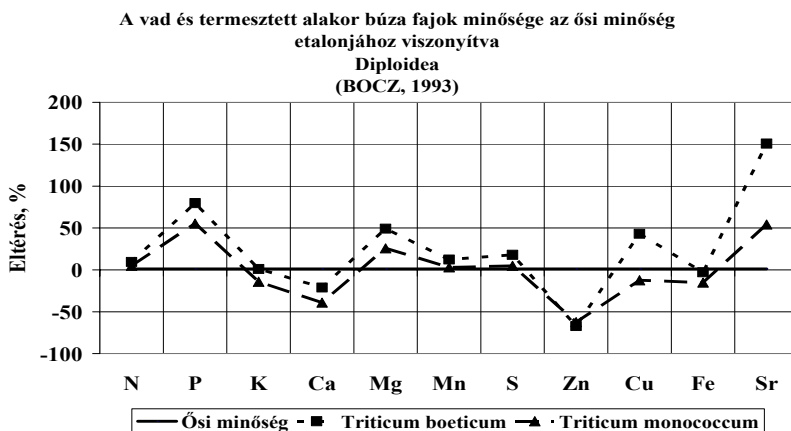
A hazai öntözés sokat fejlődött. A hátsági területeken a nagytérségi öntözés zavartalanul kibontakozott. Az összefüggő nagyobb táblák lehetőséget adtak a nemzetközileg fejlettebb öntözőberendezések használatára, elterjedésére.

A takarmányozástani tudomány – a takarmányhasznosulási vizsgálatokkal – már korábban megállapította, hogy az emlősöknek atavisztikusan olyan nagy a mikroelem igénye, amit a ma termesztett növények nem képesek kielégíteni. Az állatok takarmányozásánál ezt a mikroelem-hiányt mesterségesen, ásványi mikroelemekkel pótolják. A legnagyobb mikroelem hiánypótlására a gabonafélék szemtermését fogyasztó állatfajoknál van szükség. A szalastakarmányokat - de főleg fűféléket – fogyasztó állatfajoknál a mikroelem-hiánypótlás az előbbinek csak egynegyedét teszi ki.

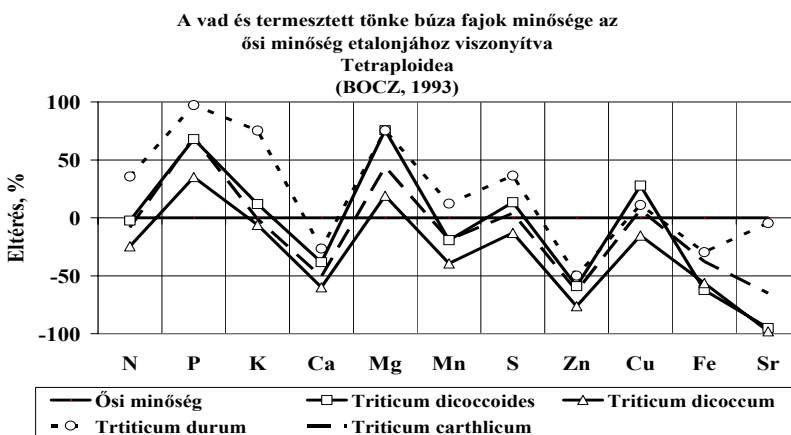
A korábbi minőség vizsgálatainknál a gabonaféléknek ezt a nagy mikroelem-hiányát nem sikerült visszaigazolni. A műtrágyázással megteremtett nagyobb adagú tápanyagellátás ellenére a termések ásvány-elemtartalmát csak $\pm 30-40$ %-kal tudtuk maximálisan módosítani. (BOCZ-GYŐRI 1990)

A termésminőség vizsgálatban a nagy fordulatot az hozta, hogy egy ősi termőhelyen termesztett legelső búza (*Triticum monococcum*) – a hipotézisemnek megfelelően – a nagyobb mikroelem-tartalmával visszaigazolta az állatok atavisztikus igényét. Az ősi *Triticum monococcum* esszenciális mikroelemeinek tartalma 50 %-tól 300 %-ig terjedően meghaladta a ma termesztett (*Triticum aestivum*) búza mikroelem-tartalmát. (BOCZ E. 1992)

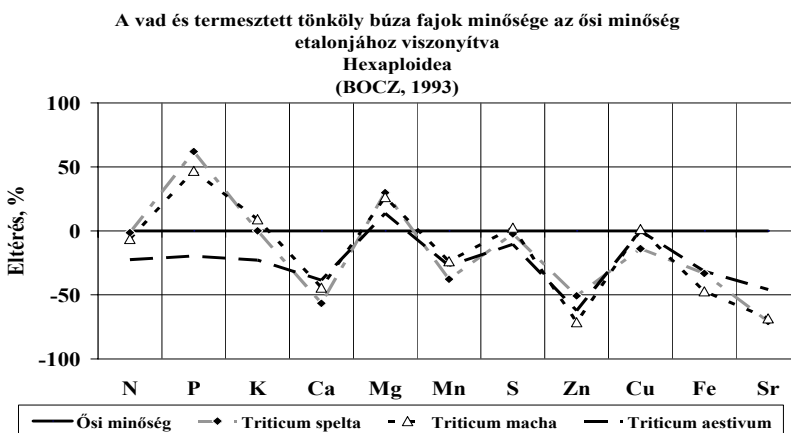
Nemzetközileg is kiemelkedő volt annak az elméletnek a beigazolása, hogy a minőségromlás sok évezred múltán – az evolúció során – fokozatosan ment végbe. A búza genomrendszerét alkotó nagy számú búzafajok egységes minőségvizsgálata bizonyította, hogy a búza kromoszóma szerelvényének többszöröződésével a diploid búzanemzetség fajainak minőségével szemben a tetraploid és hexaploid fajok mikroelem-tartalma fokozatosan csökkent (9-11. ábra). (BOCZ E. 1993)



9. ábra



10. ábra



11. ábra

A szalastakarmányt fogyasztó állatoknál a kisebb mikroelem kiegészítés szükségessége visszaigazolható volt azzal, hogy bizonyítani lehetett, hogy a pázsitfűvek mikroelem-tartalma megközelíti az ősi minőséget. (BOCZ, 1992)

A mikroelemek várható szélsőségesebb hiányára már korábban felhívta a figyelmet az az összefüggés, hogy a termések nitrogénjének fokozatos növekedése a makro ásványielemek törvényszerű növekedését okozza. Azonban a mikroelemekre ez az összefüggés nem terjedt ki. (BOCZ, 1990)

A termések egységes viszonyíthatósága végett bevezettük a legkülönbözőbb terméseknek az ősi minőséghez való egységes viszonyítását.

Elsőnek a legnagyobb területen termesztett búza és kukorica termésének a minőségkülönbségét állapítottuk meg (BOCZ, 1991). Sikertelenül bizonyítani a kukorica kirívóan alacsony termésminőségét.

Az ősi *Tr. monococcum* kedvezőbb minősége az aminosav-garnitúrájában is tükröződött: amely kb. 140-150 %-al volt nagyobb, mint a ma termesztett búza (*Tr. aestivum*) aminosav-garnitúrája.

Az öntözés fejlesztésével párhuzamosan az ásványi tápanyag hazai hasznosíthatóságával még behatóbban kellett foglalkozni, hogy az egész országra kiterjedően a termések növelhetők legyenek.

Debrecenben a szántóföldi kísérlet keretében bizonyítani lehetett, hogy a nagyobb adagú műtrágya hazánkban is a terméseket jelentős mértékben növeli.

A termésnövelés legfontosabb tényezőjeként a műtrágyát emeltük ki. A hazai szakmai közvélemény egységesen tagadta a műtrágyák hazai érvényesülését. 1961-től 1980-ig terjedően megállapítottuk a felhasználandó műtrágya mennyiségét (1. táblázat). A húsz év során az ország kilogramm pontossággal felhasználta ezt a tápanyag mennyiséget és a termés közel megháromszorozódott (4. ábra).

Irodalomjegyzék

- BOCZ E. (1956): Éghajlati tényezők komplex ábrázolása a növénytermesztésben. Időjárás. 1956. 60. évf. 5. sz. 292-299.
- BOCZ E. (1962): Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének általános feltételeiről. Debrecen Agrártud. Főisk. Növényterm. Tanszék. (Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság keretében)
- BOCZ E. (1968): Nouveau système d'irrigation applicable sur les sols loessiques au-delà de Tisza. Qualité d'un aménagement d'hydraulique agricole et examen des différents facteurs correspondants. Congrès. Le 26-30. Aout 1968.
- BOCZ E. (1973): Possibilité d'aménagement du nouveau système d'irrigation sur les territoires de nappe phréatique plus profonde. Neuvième conférence régionale européenne. Question 2. ICID. Budapest. 1-5.
- BOCZ E. (1976): Trágyázási útmutató. Mg.-i Könyvkiadó, Budapest.
- BOCZ E. (1976): The influence on fertilizer efficiency of soil and climate. VIII. International Fertilizer Congress. Moscow. Sections 1,2 I Volume pp. 2-10.

- BOCZ E. (1978): Wheat. (With 35 participants) Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae 27. pp. 153-206.
- BOCZ E. (1981): Water and nutrient Supplies as conditions of high yield (Preprint of Water and Fertilizer Use for Food Production in Arid and Semiarid Zones 147-152.p.) Libia, World Symp.
- BOCZ E. (1983): Die wichtigsten Faktoren der extrem hohe Getreidernte in Ungarn. Römer Tagungs. Halle. p. 168-176.
- BOCZ E. (1984): Biological and soil fertility factors effecting the outstanding development in Hungarian crop production during the last 20 years. Fight against hunger through improved, plant nutrition. 9th World Fertilizer Congress Proceedings (Plenáris előadás). Budapest.
- BOCZ E. (1985): Najnovšie vedecké poznatky z výživy poľnohospodárskych plodín a možnosti ďalšieho rozvoja agrobiologické aspekty racionalizácie rastlinnej výroby. I. Cast Nitra 27. 8-29. 8. 1985. 136-170. p. Konferencia
- BOCZ E. (1989): Die entwicklung und hauptmerkmale der pflanzenproduktion in Ungarn. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Vorträge zur wissenschaftlichen Tagung in Rostock, 14. September
- BOCZ E. (1989): Auf die frage der Ernte menge und qualität. Internationalen Konferenz. Stribské Pleso (Csehszlovákia)
- BOCZ E. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Egyetemi tankönyv. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- BOCZ E. (1993): The importance of satisfying the „primeval” demand for quality in the food chain. Food-Chain Conference, Gödöllő

MINŐSÉGI NÖVÉNYTERMESZTÉS GEOINFORMÁCIÓS RENDSZER ALKALMAZÁSÁVAL

Nagy János - Dobos Attila Csaba

DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék

Bevezetés - irodalmi áttekintés

A népesség növekedésével számolni kell azzal, hogy a lakosság élelemmel való ellátásához magasabb szintű és hatásfokú mezőgazdasági termelésre van szükség. Mezőgazdasági termelésre a föld felszínének 40 %-át használják, ez nagy felelősséget jelent a gazdálkodók számára a fenntartható mezőgazdaság tekintetében. A megfelelő eljárások, mint a precíziós növénytermesztés, alkalmazásával sikerülhet a gazdálkodóknak fenntartani a környezeti ökológiai rendszer egyensúlyát.

A precíziós növénytermesztés célja a mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelése a környezetvédelmi előírásokkal összhangban. Egy olyan gyorsan fejlődő technológia, amely módosítja a már meglévő módszereket, illetve új, hatékonyabb eszközöket von be a termelés irányításába (*Blackmore et al., 1994*).

Egy adott növény termésének nagysága az ökológiai, a genetikai és a termesztéstechnológiai tényezők együttes hatásának függvénye. A precíziós növénytermesztési technológia sikerességét, illetve hatékony bevezetését a "klasszikus" növénytermesztési kutatások eredményei határozzák meg. Számos jelentős hazai eredmény született a termesztést meghatározó tényezők hatásainak, illetve kölcsönhatásainak kutatásában. Magyarországon először, *Győrffy (1976)* határozta meg az egyes növénytermesztési tényezők kölcsönhatásait. Megállapította, hogy a nagy termékek kialakulása a legfontosabb termesztéstechnológiai tényezők optimális szintjén érhető el. Az egyes beavatkozások hatása függ a többi tényezőtől (*Győrffy 1999*). A kiváló termőképességű kukorica hibridek termésbiztonságának vizsgálatokor *Nagy (1995)* a tápanyag-visszapótlás jelentőségét emeli ki. Számos jelentős kutatási eredmény született az egyes tényezők hatásainak vizsgálatokor, melyek alapkövei a precíziós növénytermesztés hazai adaptálásának (*Drimba és Nagy 2000, Nagy et al. 2002, 2003, Rátonyi et al. 2003*).

A precíziós növénytermesztési technológiában a részletes tervezési feladatok és a hozzá kapcsolódó megvalósítások elvégzése 1:10.000 - 1:1.000 méretarányban történnek. Szükséges a táblán belüli mintázat meghatározása és a mintázathoz köthető talajművelési, trágyázási, növényvédelmi stb. feladatok végrehajtása (*Cambardella 1999, Searcy et al. 1989, Stafford et al. 1996, Németh 1999, Tamás 2001*). A táblán belüli mintázatot részben az agroökológiai adottságok, részben a dinamikus

változó kulturállapot határozza meg. Az agroökológiai adottságok jellemzése az üzemi és a földértékelési talajtérképek, a topográfiai térképek felhasználásával történik, a dinamikus jellegű kulturállapot meghatározása a mezőgazdasági táblán belüli helyszíni mintavételezésekhez, a kapcsolódó vizsgálatokra vonatkozó idősoros adatok alapján végezhető el.

Egy mintaterületi precíziós gazdálkodást támogató rendszert úgy kell megalkotni, hogy mindezen ismereteket a magyarországi szabványokhoz igazodó (vetületi, topográfiai stb.) egységes térinformatikai rendszerbe integráljuk (*Pásztor et al. 2002, Szabó 2002*).

Anyag – módszer

A DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék a KITE Rt-vel, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetrel és a HungaroCAD Informatikai Kft.-vel együttműködve 2003-ban komplex agrár-geoinformációs rendszer elméleti alapjainak lerakását és mintaterületi megvalósítását kezdte el.

A mintaterületi alkalmazás keretében egy adott termelő egység termesztési területére, a topográfiára, a domborzatra, a talaj tulajdonságokra, a művelési egységekre és a kataszteri viszonyokra vonatkozó térképi és leíró adatokból álló "intelligens térképi alapú táblatorzskönyvi rendszer" kialakítását végezzük el. A rendszer adatbázisát a magyarországi szabványos vetületi és topográfiai rendszer állami alapadatai (kataszter, topográfiai stb.), a termőhelyi viszonyok jellemzésére szolgáló talaj- és tápanyag vizsgálati adatai, a kataszteri alapon építkező mezőgazdasági táblák EU-konform táblatorzskönyvi adatai jellemzik.

Az 1:10.000 méretarányú üzemi genetikus és földértékelési térképsorozat térképi adatait (genetikus térkép, humusz kartogram, pH és mészállapot kartogram, eróziós kartogram, talajjavítási kartogram), és a talajszelvények helyeit poligon, illetve pont állományként digitalizáltuk és építettük fel.

Az alap topográfiai térképeket domborzatmodell építéséhez, lejtésvizonyok (kiettség, lejtésirány) származtatásához, továbbá a mezőgazdasági üzem területének, illetve környezetének azonosítására használtuk. Az aktuális állapot (táblahatár, földhasználati kategória stb.) ellenőrzését és kialakítását légifelvétel (Légiprojekt 2000, FÖMI), kataszteri térképek alapján és terepi utómunkálatokkal oldottuk meg.

A kataszteri térképeket a birtokszerkezet jellemzésére, a mezőgazdasági táblák lehatárolására, az üzemi terület határainak pontos kijelölésére, valamint a talajtérképezés óta megváltozott földhasználat nyomon követésére használtuk.

A precíziós növénytermesztési technológia kialakításában a John Deere GreenstarTM rendszerét alkalmazzuk. Az adatgyűjtő rendszer által mért adatokat JDmap 3.5 szoftver segítségével töltjük le PC-re, illetve az elsődleges feldolgozási munkálatok is ezen a felületen történnek. A terméstérképeket ezután .shp formátumban exportáljuk további elemzés céljára, illetve a szaktanácsadási modul felé.

A komplett térinformatikai rendszer interneten történő szolgáltatóságának kialakításához az Autodesk MapGuide programot használtuk fel.

Eredmények – megvitatás

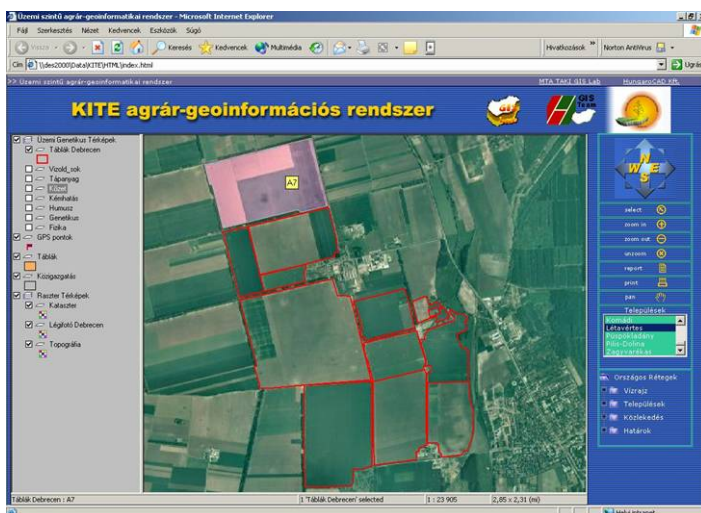
A kialakított agrár-geoinformációs rendszer alkalmas a termőhelyi viszonyok és a termés részletes, tábla léptékű vizsgálatára, az agroökológiai és a termesztéstechnológiai paraméterek térbeli-időbeli meghatározására. A rendszer lehetővé teszi a termőhely-termés összefüggések vizsgálatát, valamint a talajok védelmével és termőképességük megóvásával összefüggő kérdések tudományos és gyakorlati szintű megvalósítását a magyarországi EU normák szerinti adatszolgáltatási kötelezettségekkel összhangban.

Az agrár-geoinformációs rendszer internetes alapon működő moduláris felépítésű, hierarchikus elrendezésű adatkezelése eltérő alkalmazói-szolgáltatói szinten történik.

Az internetes térinformatikai rendszer létrehozásánál a célkitűzés egy olyan felhasználói felület kialakítása volt, amely a felhasználók számára különleges előképzettség nélkül és egyszerűen használható. A felhasználói felület központjában minden esetben a térkép és a keresési szempontok, illetve a keresési eredményeket megjelenítő felület áll (1. ábra).

A rendszer tervezésénél szétválasztottuk az adatgyűjtés, az adatfeldolgozás-elemzés és az adatpublikálás szintjeit.

A rendszer központjában, a rendszergazda által ellenőrzött körülmények között működő, az internetes adatszolgáltatást (adatpublikálást) végző térképi adatszerver áll, amelyhez önállóan működő térinformatikai modulok kapcsolhatók.

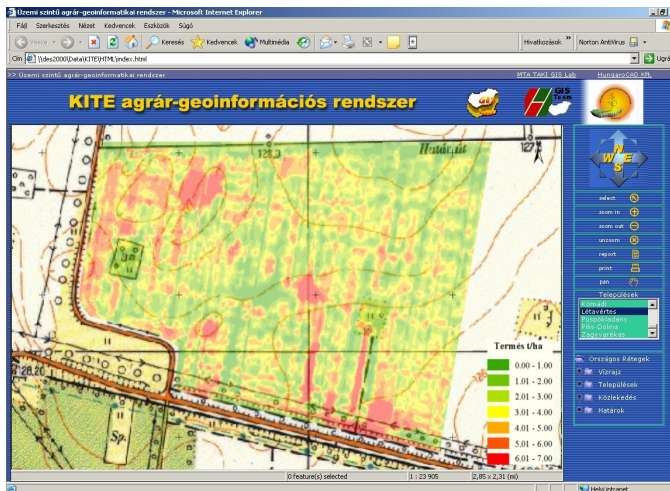


1. ábra; Az internetes alkalmazás felhasználói felülete
Figure 1; User surface of the Internet application

Az adott mintaterületi rendszer adatbázisának kialakítása a szerkesztők által működtetett térinformatikai rendszer segítségével történt, a fentiekben vázolt felhasználói igények kielégítésére a térinformatikai eszközrendszerrel szerkesztett térinformatikai adatok (adatbázisok általános térbeli statisztikai, logikai lekérdezéseinek eredményei stb.) publikálását végzi az internetes térképi adatszerver.

Az internet alapú térinformatikai alkalmazás egyidejűleg több, térinformatikai előképzettséggel nem rendelkező felhasználó hatékony kiszolgálására alkalmas. A végfelhasználók - előre definiált felhasználói jogkörökkel - egy internetes böngésző program segítségével egy felhasználói interfészen keresztül hajthatják végre lekérdezéseket. A végfelhasználók lekérdezéskor tulajdonképpen a fejlesztők által szerkesztett, a térképi adatszerver által szolgáltatott adatokhoz férnek hozzá.

A precíziós növénytermesztési technológiát mintegy 1000 ha eltérő adottságú mintaterületen fogjuk végezni. A mintaterületek kialakításánál fontos szempont volt, hogy jellemző vetésváltási típusokra történjen a technológia adaptálása. Jelenleg befejeződött a kalászos gabonák betakarítása (2. ábra), folyamatban van a raszteres adatállományok (üzemi talajtérképek, kataszteri és topográfiai térképek) feldolgozása, illetve a talajvizsgálatok elvégzése.



2. ábra; A mintaterület termés- és topográfiai térképe
Figure 2; Yield- and topographic map of the sample area

Összefoglalás

A gazdálkodás területi alapegysége a mezőgazdasági tábla, mint „homogén” művelési egység. A tábla azonban csak kvázi homogén, hiszen rendszerint heterogén talajviszonyok jellemzik.

Számtalan mezőgazdasági célú, elsősorban pénzügyi és számviteli döntéstámogatási szoftver áll ma is a termelők rendelkezésére. Ezek általános jellemzője, hogy az ökológiai adottságokat és különösen azok térbeli variabilitását gyakorlatilag figyelmen kívül hagyják. A legfejlettebb döntéstámogatási modellek a gazdasági értékelés mellett értelemszerűen a térbeli variabilitást súlyozva értékelik.

A termőfölddel kapcsolatos különböző típusú és léptékű térképi és leíró adatok harmonizációja, egységes térinformatikai rendszerben történő integrációja nemcsak a precíziós mezőgazdaság megvalósításának feltétele, hanem a kapcsolódó szaktanácsadást és a hatósági ellenőrzést is szolgálja. 2003-ban, a KITE Rt. –vel közösen egy adott mezőgazdasági üzem precíziós gazdálkodási rendszerigényeinek kielégítésére, integrált, térinformatikai alkalmazást kezdtünk kifejleszteni több, eltérő adottságú mintaterületre. Az alkalmazott rendszer alapja a John Deere GreenstarTM rendszer, így a precíziós növénytermesztés alapfeltételei megvalósulnak.

Irodalomjegyzék

- Blackmore, B.S., Wheeler, P.N., Morris, R.M. (1994): The Role of Precision Farming in Sustainable agriculture. A European Perspective. 2nd International Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems, Minneapolis USA
- Cambardella C.A., D.L. Karlen (1999): 'Spatial Analysis of Soil Fertility Parameters', Precision Agriculture, Vol.1, No.1, p:5-14.
- Drimba P., Nagy J. (2000): Kukoricahibridek termesztési arányának meghatározása a hozam kockázatának csökkentése érdekében. Növénytermelés, 49:1-2.89-94.
- Györfly B. (1976): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi Közlöny, 35. 1976. 239-266.
- Györfly B. (1999): A biogazdálkodástól a precíziós mezőgazdaságig. In.: Nagy J-Németh T. (szerk.) Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. 57-71. Debrecen.
- Nagy J. (1995): A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. Növénytermelés, 3. 251-260.
- Nagy J., Pakurár M., Farkas I., Lakatos L. (2003): Műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő talajművelési változatban. Növénytermelés, 52:2.1-8.
- Nagy J., Rátonyi T., Huzsvai L., Megyes A. (2002): A kukorica csökkentett menetszámú talajművelési technológiáinak hatása a termés mennyiségére és a talaj nitrát tartalmára. In: Nagy J. (szerk.) EU conform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság. 117-125. Debrecen.
- Németh T. (1999): A precíziós trágyázás alkalmazhatóságának talajtani-agrokémiai feltételei. In.: Nagy J-Németh T. (szerk.) Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. 120-137. Debrecen.
- Pásztor L., Szabó J., Bakacsi Zs. (2002): 'GIS processing of large scale soil maps in Hungary', Agrokémia és Talajtan, Vol. 51, No. 1-2.
- Rátonyi T., Megyes A., Nagy J. (2003): Talajvédő termesztéstechnológiai rendszerek a kukoricatermesztésben. Talajjavítás-talajvédelem. DE ATC Tud. Kiadv. 165-173.
- Searcy, S. W., Schuller, J.K., Bae, J.H., Stout, B.A. (1989): Mapping of spatially variable yield during grain combining. Trans. ASAE, 32(3). 826-829.
- Stafford, J.V. (1996): Spatially variable field operations. Computers and electronics in agriculture. 14. 99-100.
- Szabó J. (2002): Compilation of a watershed level, complex land information system for internet service', Agrokémia és Talajtan, Vol. 51., No. 1-2.
- Tamás J. (2001): Precíziós Mezőgazdaság. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 1-144.

QUALITY PLANT PRODUCTION WITH GEOINFORMATION APPLICATION SYSTEM

Summary

The territorial unit of farming is the agricultural plot, as a „homogeneous” cultivation unit. However, plots are only relatively homogeneous, since they are usually characterised by heterogeneous soil conditions.

Countless agricultural decision support softwares, primarily financial and accounting, are available for farmers. A general characteristic of these softwares is that they practically disregard the ecologic conditions and especially their spatial variability. The most advanced decision support models evaluate by emphasizing spatial variability along with economic evaluation.

The standardizing of various types of map and descriptive data related to arable land and their integration into a unified spatial informatics system is

not only the condition of realizing precision farming but it also serves related professional consultation and inspection by authorities. In 2003, we have started developing and integrated, spatial informatics application for many sample areas with different characteristics jointly with KITE PLC. to satisfy the precision farming needs of a specific agricultural plant. The basis of the applied system is the John Deere GreenstarTM system, this way the basic requirements of precision plant cultivation are met.

FÖLDHASZNÁLAT A KORSZAKVÁLTÓ HAZAI MEZŐGAZDASÁGBAN

Németh Tamás

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

A fenntartható mezőgazdasági fejlesztés egyik döntő alapelve a természeti erőforrások hosszú távú védelmének biztosítása. Ez napjainkban nemcsak a nemzetközi egyezményekből, az Európa Tanács, OECD, WTO és EU tagságunkból, valamint a vonatkozó EU szabályozások harmonizációs feladataiból, a földtörvényből és a környezet védelméről szóló törvényből származó kötelezettség, hanem piaci versenyképességünk növelésének egyik fontos tényezője is. Mezőgazdaságunk környezeti állapota (elsősorban a művelésbe vont talajaink minősége) ugyanis kedvezőbb képet mutat, mint a fejlett európai államokban. A mezőgazdasági eredetű terhelések a talajok minőségének romlásában, a felszíni és a felszín alatti vizek szennyezésében, a természetes élőhelyek csökkenésében és károsodásában, illetve általánosságban a biodiverzitás csökkenésében kisebb szerepet játszottak Magyarországon, mint a fejlett iparral és iparosodott mezőgazdasággal rendelkező országokban. (Ez nem utolsó sorban azzal is magyarázható, hogy hazánkban 15-20 évvel később kezdődött az akkori intenzívnek tartott termesztési módra történő átállás, mint Európa nyugati felében és – sajnos nem átgondoltan, tervezetten és szakszerűen – a rendszerváltáskor abba is maradt.) A magyar agrárgazdaság fejlesztésénél tehát komparatív előnyként és piaci tényezőként lehet és kell figyelembe venni, hogy a termelés, a feldolgozás, a raktározás és az értékesítés során a termelők környezetkímélő eljárásokat alkalmazzanak, és így az egész agrárgazdaságban érvényesüljenek az agrár-környezetvédelem szigorodó nemzetközi előírásai, melyek két fő területre összpontosulnak:

- a természeti erőforrások védelmére (talaj, felszíni és felszín alatti vízkészletek, genetikai erőforrások, erdő és táj), továbbá
- a fogyasztásra, illetve felhasználásra kerülő termékek minőségbiztosítására, szennyező anyagoktól való mentességére, az ételminőség-biztonság növelésére.

Integrált földhasználat

A cselekvési programok az EU 2078/92 számú szabályozására kell hogy épüljenek, amely lényegében a környezet, a természet és a táj megőrzésével összhangban lévő agrártermelés támogatásáról intézkedik. A hazai programok kialakításánál is ezt kell figyelembe venni. A programok kidolgozásához szükséges a célterületek lehatárolása, azok

jellemzőinek, adottságainak összegyűjtése és elemzése. Ehhez mindenképp előtérbe kell jelölni a jelzett földhasználati kategóriáknak megfelelő földhasználati zónarendszer területeit. Ily módon lehetőség nyílik egy, a modern követelményeknek is megfelelő fejlesztési stratégia megvalósítására, amely fontos szerepet játszhat hazánk sikeres Európai Unió csatlakozását követő gazdálkodásában (Ángyán et al., 2003, Németh et al., 1998). Erre nem csak a szakmai érvek, hanem az EU Közös Agrárpolitikájának változási tendenciái és a 2007-2013. évek közötti költségvetési periódusban megszerezhető támogatási források is alapot adnak, amelyek elérhetik akár az évi 100 milliárd forintos nagyságrendet. Egy átgondolt, a hazai lehetőségeket, az EU-ban történő mozgásokat, változásokat és az EU-n kívüli piacokat integráló tevékenységsorozat lehet a kiindulópontja ennek a folyamatnak, amely a magyar agrárgazdaság XXI. századi fejlesztését biztos alapokra helyezi.

A környezeti és természeti adottságaink figyelembevételével agrár-környezetvédelmi és termelésfejlesztési szempontból is különböző típusú földhasználat kialakítása célszerű:

- védelmi célú (vízminőség-, talaj-, természet- és tájvédelem) földhasználat,
- extenzív termelési célú földhasznosítás (mezőgazdasági termelésre kedvezőtlen természeti adottságú területeken) és
- intenzív termelési célú földhasználat (a kedvező agroökológiai potenciál és tájgazdálkodás szempontjait figyelembe véve).

Az intenzív módon hasznosított területeken a gazdaságos árutermelés az elsődleges cél. Nagyon fontos viszont, hogy ezeken a helyeken is erőforrás-takarékos, szakszerű és ellenőrzött termelési technológiákat alkalmazzanak, s valósítsák meg itt is a környezetkímélő agrárgazdaság alapvető céljait.

Ezért szükséges az ágazat számára az ezredfordulót követő időszak korszerű, környezetbarát agrárgazdaságának kialakítása és megvalósítása, amely lehetővé teszi egy olyan modernizációs pálya kialakítását, amely a környezetkímélő, energiatakarékos, hulladékszegény technológiák alkalmazását és az ország speciális adottságait, valamint szaktudását kihasználó, nagy értékű termékek előállítására alapul. Ennek érdekében országos és regionális cselekvési programok kialakítása szükséges, s az agrár-környezetvédelmi feladatokat megfelelő hangsúllyal be kell illeszteni az agrártámogatás rendszerébe.

A környezet potenciális veszélyeztetettségét a földhasználat intenzitása és a talaj környezetvédelmi kapacitása egyaránt befolyásolja. A kiegyensúlyozott és környezeti szempontból is fenntartható talajhasználat érdekében célszerű átgondolni az alábbiakat:

- Az extrém talajokkal borított területek (túlságosan száraz és nedves termőhelyek) kivonása a mezőgazdálkodásból, és a meglévő biotópokhoz történő csatolása, erre elsősorban laza alapkőzetben kialakult sekély termőrétegű talajokon, homoktalajokon és nedves termőhelyeken kerülhet sor, amelyek elsősorban vízvédelmi szempontból számítanak rizikó-termőhelyeknek, mezőgazdasági szempontból korlátozott értékűek, de megfelelő használat esetén természetvédelmi értékük nagy.
- Ahol az extrém termőhelyek, valamint a korlátozott környezetvédelmi szűrő- és mezőgazdasági termőképességű talajok a jó talajokkal társultan, keverten jelennek meg, ott lehatárolásuk a genetikusan talajterképek és kartogrammjaik segítségével elvégezhető, s megfelelő honorálás esetén ezek a belterjes mezőgazdálkodásból kivonhatók.
- Ahol ezek a talajok nagy felületeket, régiókat borítanak – mint például az igen laza szerkezetű homoktalajokkal borított tájak – ott olyan konszenzusos stratégiát kell a földhasználatra kidolgozni, amely a mezőgazdálkodás, a vízgazdálkodás és a természetvédelem szempontjait valamint az emberek, a lakosság kultúrtájjal szembeni igényeit egyaránt figyelembe veszi.

Minden egyéb területen alkalmazkodó, környezetkímélő mezőgazdálkodási tevékenység folytatását kell, elsősorban a gazdálkodók jól felfogott érdekében kialakítani (hiszen ezek betartásával közösségi pénzforrásokhoz juthatnak), amelynek alapkövetelményei:

- a talajtermékenység fenntartásával (a talajpusztulás megakadályozásával, a talajélet támogatásával) értékes beltartalmú, szermaradvány mentes termékek előállítására;
- a korlátozottan rendelkezésre álló nyersanyagok (pl. foszfát) energia-takarékos felhasználására;
- a talajvíz nitrát-, növényvédőszer- vagy más szennyezőanyag-terhelésének elkerülése (a határértékek betartása);
- a felszíni vizek tápanyagokkal, illetve szennyező anyagokkal való terhelésének elkerülése (erodált talajrészecskék, trágyák, növényvédőszer stb. vizekbe jutásának megakadályozása);
- a levegőszennyezés elkerülése (pl. ammónia az állattenyésztésből);

- hozzájárulás ritka, ill. veszélyeztetett fajok és életközösségek védelméhez.

A szántóföldi ökoszisztéma abban különbözik a természetestől, hogy a termesztett növények által felvett tápanyagmennyiségeket elszállítják a területről. A természetes ökoszisztémák a talaj szervesanyag- és tápanyagtartalmának változása szempontjából egyensúlyi rendszerűnek mondhatók, körforgalom alakul ki, melyben a veszteségek alacsony szinten vannak. A növénytermesztés során ez az egyensúlyi állapot megbomlik a termés elszállításával, és ha nem történik meg az így kivont tápelemek pótlása, akkor rablógazdálkodás, talajzsaroló művelés folyik. Ez a termesztési mód volt jellemző Európában is a XV. - XIX. századok között. A világ számos részén napjainkban is folyik ilyen gyakorlat. A talaj termékenységének fenntartása különböző módokon biztosítható, érhető el, az egy-egy területen (tábla, farm, táj, régió, ország) alkalmazható módszer kiválasztása elsősorban a megtermelni kívánt élelmiszerek (és egyéb termékek) mennyiségétől függ. A hagyományos termesztési módokkal 0,5 ha/fő mezőgazdasági terület kell a lakosság élelmiszerigényének visszafogott kielégítéséhez, ugyanakkor a XXI. század indulásakor - a népesség további dinamikus növekedése és egyéb, az élelmiszerek előállításához rendelkezésre álló termőterületet csökkentő tényezők miatt - 0,14 ha/fő, illetve ez alatti terület egységgel számolnak a világ (Földünk) potenciális eltartó képességével foglalkozó tanulmányok. Ez azt jelenti, hogy ilyen körülmények között, ilyen feltételek mellett kell megtermelni a lakosság kiegyensúlyozott táplálásához, ellátásához szükséges élelmiszereket.

A fentiekből értelemszerűen adódik, hogy a fejlődés bizonyos szintjén a mezőgazdasági termesztés - hasonlóan egyéb termékek előállításához - sem képzelhető el külső erőforrások (energia, trágyaszerek, stb.) alkalmazása nélkül. A termesztésnek gazdaságosnak és piacképesnek kell lennie, ami azt jelenti, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű termény előállítását biztosítani kell. A mezőgazdasági termesztés intenzifikálódásával a gazdálkodók magasabb termésátlagok elérésében és így gazdaságos termesztésben érdekeltek. Ennek érdekében a termesztett növények számára kedvező életkörülményeket, életteret kell biztosítani, *melyhez a környezeti feltételekhez legjobban alkalmazkodó növényt, növényfajt kell termesztetni* (a) megfelelő agrotechnikával, (b) optimális talajállapot, talajszerkezet biztosításával, (c) megfelelő tápanyagellátással, (d) kórokozók és kártevők elleni védelemmel, és (e) gyomirtással.

A fenntartható mezőgazdasági fejlődés a természeti erőforrások és a környezet védelmét fokozottan figyelembe vevő termesztési módok alkalmazásával képzelhető csak el. Ez azt is jelenti, hogy egy-egy termesztési egységen belül végbemenő folyamatokat, különösen az ásványi tápanyagok változásait nyomon kell követni. E folyamatok vizsgálatával viszonylag egyszerű módon és egyszerű eszközökkel lehet információkat szerezni a változások irányáról, súlyáról és esetleges veszélyességéről. A változások regisztrálásának egyik lehetséges módja időléptékünkben az információs és monitoring rendszerek kialakítása, működtetése, adatainak feldolgozása és értékelése.

A szántóföldi növénytermesztésbe vont területek nagy részén alkalmazkodó, környezetkímélő mezőgazdálkodási tevékenység folytatható, amelynek alapkövetelményei:

- a talajtermékenység fenntartásával (a talajpusztulás megakadályozásával, a talajélet támogatásával) értékes beltartalmú, szermaradvány mentes termékek előállítására;
- a korlátozottan rendelkezésre álló nyersanyagok (pl. foszfát) energia takarékos felhasználása;
- a talajvíz nitrát-, növényvédőszer- vagy más szennyezőanyag-terhelésének elkerülése (a határértékek betartása);
- a felszíni vizek tápanyagokkal, illetve szennyező anyagokkal való terhelésének elkerülése (erodált talajrészecskék, trágyák, növényvédőszeres stb. vizekbe jutásának megakadályozása);
- a levegőszennyezés elkerülése (pl. ammónia az állattenyésztésből);
- hozzájárulás ritka, ill. veszélyeztetett fajok és életközösségek védelméhez.

Környezetkímélő tápanyaghasználás

A gyakorlati tapasztalatok figyelembe vételének a trágyaadagok megállapításában hazánkban nagy hagyománya van. A növénytermesztési tan- és kézikönyvek, valamint a trágyázással foglalkozó kiadványok mindegyike utal erre (Bocz, 1962, 1963, Kádár, 1992, Sarkadi, 1975).

A talajvizsgálatokon és a gyakorlati tapasztalatok figyelembe vételén túl van még egy tényező, melynek kiemelését fontosnak tartom, ez a szabadföldi (tartam)kísérletek eredményeinek érvényesítése, beépítése és átültetése a szaktanácsadási rendszerekbe. Az ezekből nyert eredmények általánosíthatóságának és hasznosíthatóságának feltétele az, hogy a kísérlet jól jellemezze azokat a környezeti viszonyokat, melyekre alkalmazni szeretnénk. A szabadföldi kísérletek annak ellenére fontosak,

hogy jogosan merülhetnek fel kérdések az eredmények reprezentativitásával kapcsolatban.

A fenntartható mezőgazdasági fejlődés igényli a különböző eredetű, trágyaként alkalmazható anyagok használatát, a lehető legteljesebb körű szervesanyag újrahasznosítást. *A fenntartható mezőgazdasági fejlődés ugyanakkor a tápanyagutánpótlás oldaláról is kihívást jelent, hiszen a mechanikus trágyázási gyakorlatról át kell térni egy dinamikusra, melynek alapelemei, (a) az egyedi tápelemszükséglet kielégítése helyett a rendelkezésre álló tápelemforrások optimális kihasználása, (b) a statikus tápelemmérlegről a tápelem körforgalom figyelembe vételével a növények tápelemfelvételi dinamikájához igazodás, (c) a trágyázás tartamhatásának fokozottabb figyelembe vétele, (d) a trágyázás nem kívánt mellékhatásainak elkerülése, (e) a stressz-hatások - szárazság, só, szennyeződések - elleni védekezés, (f) a talajtermékenység fenntartása és szükség szerinti javítása.*

Abban, hogy a trágyázás sikeres, gazdaságos, a környezeti feltételekhez és a termesztés körülményeihez, a termesztett növény igényeihez illeszkedő legyen, a *trágyázási szaktanácsadási rendszer* alkalmazásának, illetve az alkalmazott szaktanácsadási rendszer megválasztásának döntő szerepe van. Bármely, a termesztés színvonalához, a környezeti feltételekhez alkalmazkodó szaktanácsadási rendszer minden elemének (a korábbi évek termesztési színvonalának ismerete, talajvizsgálatok, kísérleti háttér, kísérleti eredmények kalibrációja, stb) ismerete egyaránt és elengedhetetlenül fontos (Németh, 1995, 1996). A termés mennyiségére ható tényezők sokszínűsége, kölcsönhatása eredményezi azt, hogy az elérhető termés nagysága még évenként is változó lehet még azonos termesztési körzet, talajtípus és termesztési egység (tábla) esetében is (hasonló mondható el a termés minőségének alakulására is). Ilyen keret szaktanácsadási rendszert dolgozott ki a az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetével közösen (Árendás et al., 1998, Árendás et al., 1999, Csathó et al., 2003), valamint a kaposvári Talajerőgazdálkodási Kkt-nél is hozzáférhető egy minden feltételeknek megfelelő rendszer (Pálmai et al., 2001).

Fenntartható fejlődés

Az előzőekből is következik, hogy a fenntartható fejlődés egyik alapeleme Magyarországon a legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, megóvása és sokoldalú funkcióképességének fenntartása. Okszerű növény-táplálással nem csak a tápanyag igény biztosítására kerül sor, hanem az egészséges növényállomány, a talaj fedettségével, az egyéb környezeti károk

fellépése (pl. erózió, defláció) ellen is védelmet nyújt. A XXI. század indulásakor, az EU csatlakozásunkat követően valószínűsíthető, hogy a társadalom a korábbiaknál jelentősebb mértékben veszi igénybe, a fenntartható fejlődés pedig alapvetően építeni fog a talaj különböző funkcióira (Várallyay és Németh, 1995), melyek:

- feltételesen megújuló (megújítható) erőforrás,
- a többi természeti erőforrás integrátora, transzformátora,
- a primer biomasszatermelés alapvető közege, az élővilág primer tápanyagforrása,
- hő, víz és növényi tápanyagok raktára,
- a talajt érő különböző stressz-hatások puffer közege,
- a természet hatalmas szűrő és detoxikáló rendszere,
- a bioszféra jelentős részének élőhelye, gén-rezervoárja, a biodiverzitás nélkülözhetetlen eleme
- történelmi örökségek hordozója.

A talajkészleteket két alapvető veszély fenyegeti: a különböző talajdegradációs folyamatok (víz és szélerózió, talajsavanyodás, szikesedés, fizikai degradáció, biológiai degradáció, kedvezőtlen változások a talaj tápanyagtartalmában és a talaj pufferkapacitásának a csökkenése), valamint a talajt érő szennyeződések. Mindezek ellenére a talajkészletek minősége, funkcióképessége és termékenysége megőrizhető, fenntartható.

Összefoglalás

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a Magyarország rendelkezésére álló természeti erőforrások közül a feltételesen megújuló (megújítható) *talaj* a legfontosabb. A talajkészletek védelme, megóvása és ésszerű használata ezért minden, a talajjal kapcsolatba kerülő használó, gazdálkodó, kezelő és tulajdonos közös feladata. A talaj minőségének védelme, állagmegóvása messze több a talajtermékenységénél, azt fejezi ki, hogy a talaj mennyire képes ellátni alapvető funkcióit, a fizikai, fizikai-kémiai és biológiai átalakulási és transzport folyamatoknak helyet biztosítva.

Irodalomjegyzék

- Ángyán J., Podmaniczky L., Szilai T., Tar F., Fésüs I., Németh T., V. Madarassy A., Lőrinczi R., Skutai J., Belényesi M., Turcsányi G., Barczy A., Kupi K., Nagy G., Jeney Zs. és A. Baumann A. (2003): 2.3.6. fejezet Földhasználati alapja. In: Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. (Szerk.: Ángyán J., Tardy J. és V. Madarassy A.) Környezet- és Tájgazdálkodás 1., pp. 94-108., Mezőgazda Kiadó, Budapest.

- Árendás T., Csathó P. és Németh T. (1998): Navigare necesse est...! Trágyázni nem? Gyakorlati AGROFÓRUM. IX. Évf. 13. szám (1998 december) pp. 42-45.
- Árendás T., Csathó P. és Németh T. (1999): Környezetkímélő trágyázási szaktanácsadó rendszer. *Örven éves az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Jubileumi Tudományos Ülés.*, pp. 151-157., MgKI, Martonvásár.
- Bocz E. (1962): Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének általános feltételeiről. Debreceni Agrártudományi Főiskola Növénytermesztési Tanszék. (Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság keretében) 55 p.
- Bocz E. (1963): A 20 éves növénytermesztési tervfeladatok fontosabb feltételei. Debreceni Agrártudományi Főiskola Jubileumi Közleményei.
- Csathó P., Árendás T. és Németh T. (2003): Növénytáplálási stratégiák a modern, költség- és környezetkímélő földhasználatban. In: *Földművelés és földhasználati információ c. konferencia*, (Eds. Gaál Z. et al.) pp. 213-218. Veszprémi Egyetem, Keszthely.
- Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI - Kádár I., Bp.
- Németh, T. (1995): Gondolatok a tápanyaggazdálkodásról a fenntartható mezőgazdasági fejlődés tükrében. XXXVII. Georgikon Napok, I. kötet. pp. 101-109., Keszthely.
- Németh T., Ángyán J., Podmaniczky L. és Szabó J. (1998): Hazánk földhasználati zónarendszerének kidolgozása, az integrált földhasználat. XII. Országos Környezetvédelmi Konferencia. (Eds. Elek Gy. és Vécsi B.) Siófok, pp. 101-105.
- Pálmai O., Horváth J. és Németh T. (2001): Őszi kalászosok nitrogén-fejtrágyázásának tapasztalatai. *Gyakorlati AGROFÓRUM*, 12. évf. 4.szám. 2-3.
- Sarkadi J. (1975): A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Várallyay, Gy. és Németh, T. (1995): A fenntartható mezőgazdaság talajtani-agrokémiai alapjai. In: *MTA Agrártudományok Osztályának tájékoztatója*. pp. 80-92., MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest.

LAND USE IN THE CHAGING AGRICULTURAL ERA

Summary

Hungary, as well as the Hungarian agriculture, has two challenges at the beging of the XXI century, i.e. overcome on economical difficulties and has to be a succesful partner inside the EU. Land use change scenarios proved that the Hungarian natural endowments are suitable for agricultural production with integrating environmental and landscape protection and nature conservation.

From the plant nutrition point of view for achieving this sustainable development to establish an environment-friendly fertilizer recommendation system is strongly needed. Most of the experts agree that this type of fertilizer recommendation system is able to fulfil the growing demand of growing population as well as to keep the environment in good condition for the next generations. The experts also agree that the fertilizer application could not be replaced widely with only organic farming.

An environmentally friendly fertilizer recommendation system has to be sensitive enough to answer on the effects of different conditions, i.e. great spatial variability of soil characteristic, mozaik-like soil cover, climate, crop rotation practices, soil nutrient supply, etc.

NITROGÉNFEJTRÁGYÁZÁS HATÁSA A BÚZA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE

Szentpétery Zsolt – Jolánkai Márton – Szöllősi Gergely

Szent István Egyetem, Gödöllő

A növénytermesztési technológiák egyik legfontosabb összetevője a szakszerű tápanyagutánpótlás. Mint sok területen, ennek gyakorlatában is alapvető változások történtek mezőgazdaságunk átalakulása után. A '80-as évek talajgazdagító trágyázási gyakorlatához képest a N műtrágya-felhasználásunk az utóbbi évtized elején ¼-ére, a PK 1/20-1/25-ére esett vissza.

A gabonanövények közül a tápanyagellátásra, a trágyázásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk az őszi búza. Ezt támasztják alá *Pepó* (2003) eredményei is, aki debreceni kísérleteiben a trágyázás hatására a kiváló természetes tápanyaggazdálkodású csernozjom talajon is jelentős, 3,2 t/ha terméstöbbletet ért el. A nitrogént különböző fenofázisokban eltérő mértékben igényli a búzanövény (*Jolánkai* 2003). Kijuttatása általánosan alaptrágya és egy-, ritkábban többszöri fejtrágya formájában történik. Általában elmondható, hogy a minőség manifesztációjához a termésmaximumot biztosító adagnál több nitrogénre van szükség.

A nitrogén fejtrágyázás alapvető összefüggéseit vizsgálták *Berecz et al.* (1997) Keszthelyen ^{15}N izotóp felhasználásával. Megállapították, hogy az őszi N-alaptrágyán felül kijuttatott tavaszi N-adagok nem növelték meg az egy szemre számított N-tartalmat, de a búzanövények 11-26 %-os részarányban beépítették a szemekbe a talajnitrogénnél könnyebben felvehető műtrágya-nitrogént. A szárbaszökés kezdetén kijuttatott második 60 kg/ha-os N-adagból 61, 35, illetve 69 %-kal több N épült be az érett szemekbe, illetve azok só- és alkohololdható fehérje-frakcióiba. Rendkívül alaposan járták körbe a nitrogéntrágyázás problematikáját cikksorozatukban *Tanács et al.* (1993, 1994a., 1994b., 1994c., 1997). A nitrogén adagok 120, 180 és 240 kg/ha, a fajták GK Csűrös és GK Kata voltak. A 0 kg/ha N adaghoz viszonyítva a 120 kg/ha N dózis mindig szignifikáns nedvessikér tartalom növekedést eredményezett. A N-szint további emelése nem okozott további szignifikáns előrehaladást. A valirográfus paraméter tekintetében a N trágyázás növelő hatása volt. A N trágyázás egy másik vizsgálatban növelte a szedimentációs tesztet, a fehérjetartalmat és a cipótérfogatot, valamint kedvező tartományban tartotta az esésszámot. A 180 kg/ha N-műtrágyaadag hatására a két vizsgált fajtánál 14-36 %-kal emelkedett az ASP, GLU, SER, HIS, GLY,

THR, ARG, ALA, TYR, VAL, PHE, ILE, LEU, és LYS aminosavak tartalma.

Különböző megoldású nitrogéntrágyázást vizsgáltak mediterrán klíma mellett a búzaminőség stabilizálására *Borghi et al.* (1997). Öt olasz fajtát vizsgáltak hat olaszországi helyszínen északról egészen Szicíliáig. Három megosztását alkalmazták a nitrogénnek: 1/3-1/3 vetéskor-bokrosodáskor-szárbainduláskor, 1/4-1/4 négyszer megosztva (az előzőeken kívül még kalászhányáskor is). A mi viszonyainkhoz hasonlóan itt is meghatározó jelentősége volt a csapadék mennyiségének és kedvező eloszlásának. A nitrogénnel kapcsolatban a hazaival megegyezők voltak az eredmények, minden termőhelyen a nitrogén megosztása és késői alkalmazása volt a legkedvezőbb az alveográfus minőségre.

Egy példa az interneten igen nagy számban megtalálható szaktanácsadó és egyetemi szolgálatok információiból. *Selles és James* (2001), a Saskatchewan állam szaktanácsadó szolgálatának munkatársai közlésükben szinte a klasszikus nitrogén-hatékonysági görbét mutatták be mind a termés mennyiségével mind a minőségével kapcsolatban. 0, 20, 40, 60, 80 kg/ha fejtrágyát alkalmazva a 60 kg-nál érték el a legnagyobb termésmennyiséget (az itt jellemző alacsony, 2,8 t/ha-t elérve), a fehérje pedig 13,2 %-ra nőtt 12,3 %-ról.

Anyag és módszer

Kísérleteinket Hatvan-Nagygyombos térségében állítottuk be csernozjom-barna erdőtalajon. A parcellákat Hege parcella műtrágya-szóróval kezeltük és Hege parcella kombájnnal takarítottuk be. A kísérletet 10 m²-es parcellákon, négy ismétlésben, fajták szerint tömbösítve, ezeken belül a N-kezeléseket randomizálva helyeztük el. A vizsgált időszakban, 1995 és 2003 között az elővetemény minden évben kertészeti jellegű növény volt. Az időjárás legfontosabb elemének, a csapadéknak az alakulásáról elmondható, hogy 1999-et kivéve meglehetősen aszályos évek fordultak elő a vizsgált időszakban.

Az alaptrágyázás minden évben ősz elején 3 x 16-os vagy 3 x 15-ös komplex műtrágyával, 0,3 t/ha összes mennyiséggel – mindhárom tápelemből 45 vagy 48 kg/ha hatóanyaggal – megtörtént.

A nitrogén fejtrágyázást 34 %-os ammónium-nitrát szilárd műtrágyával végeztük el bokrosodás és kalászhányás fejlődési fázisokban (Feekes 3 és Feekes 10.5.). Az alkalmazott mennyiségek a következők voltak: 80 és 120 kg/ha hatóanyag mennyiségben a bokrosodás idején és 40 + 40 kg/ha valamint 80 + 40 kg/ha bokrosodáskori és a kalászhányás-kori fejlődési fázisban történt. A kísérletben vizsgáltuk a termések mennyiségének és sütőipari minőségének alakulását. A termésminták minőségvizsgálatát 2000-ig a Concordia Rt. laboratóriuma, ez után a SZIE NTTI

minőségvizsgáló laboratóriuma végezte az érvényes szabványok alapján. A kísérleti eredmények statisztikai kiértékelését egytényezős variancia analízissel végeztük. A vizsgált fajták 1995 és 1998 között Martonvásári 21, Fatima-2, Alföld 90 volt, ez után Mv-Magdaléna, Alföld 90, Gaspard, Jarebica, Pobeda, Buzogány, Gyöző voltak.

Eredmények és következtetések

1. A fejtrágyázás hatása a terméseredmények alakulására

A terméseredmények alakulásában alapvető szerepet játszott a csapadék, különösen az áprilisi és májusi eső mennyisége. 1996-ban, egy kifejezetten aszályos tavaszú évben, és 1997-'98-ban, a búza szempontjából jó tavaszi csapadékviszonyok mellett és a fejtrágyázás hatására számottevő termésnövekedés következett be. Mindhárom év tapasztalatait összegezve elmondható, hogy a növekvő N-fejtrágya hatására növekvő terméseredményeket regisztrálhattunk.

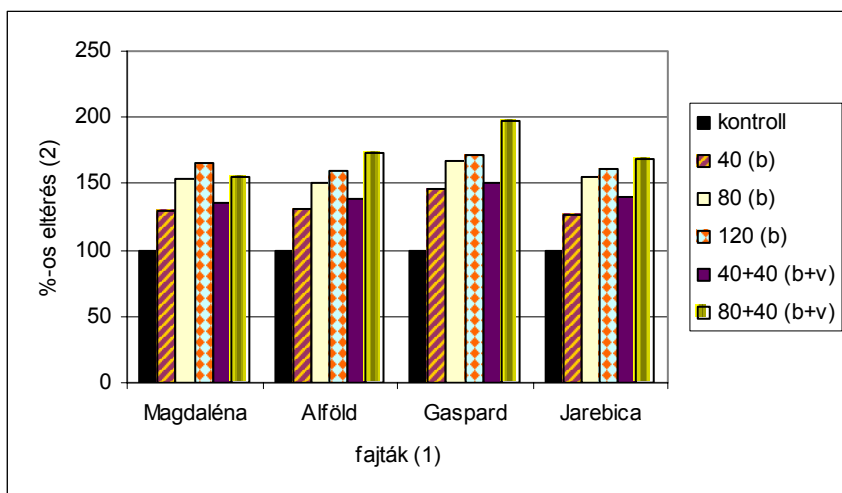
A vizsgált igen száraz 2001-2003-as években a 40 kg/ha adag is – általában nem szignifikánsan, de értékelhetően – terméstudbbllet eredményezett. Ez a mennyiség azonban nem mutatkozott elegendőnek, hiszen a magasabb adagok – 80 és 120 kg/ha – hatására valóban jelentős terméstudbbllet adódott. A megosztott 40 + 40 fejtrágya mennyiség hatására is hasonló terméseredményeket kaptunk. Tehát a második, virágzásban kiadott fejtrágya – a nemzetközi és a korábbi hazai tapasztalatoknak megfelelően -, a terméseredményekre már számottevően nem hatott (*1. ábra*).

A 80 és 120 kg/ha nitrogén hatóanyag számottevő hatást fejtett ki a terméseredmények növelésében A 120 kg/ha hatására a növekedés a 80 kg-hoz viszonyítva már nem volt számottevő, tehát a mind a termesztési, mind az ökonómiai optimum a nitrogén fejtrágyázásban a vizsgált körülmények között 80-100 kg/ha hatóanyag körül mutatkozott. A 80 + 40 kg/ha megosztásban a második adagnak már nem volt meghatározó termésnövelő hatása.

2. A fejtrágyázás hatása a termésminőség alakulására

A a nyersfehérje- és a sükér-tartalom alakulásának eredményeit összefoglalva elmondható, hogy a nitrogén fejtrágyázás növekvő adagjai, valamint azok megosztása ebben a kísérletben a zömében kedvezőtlen ökológiai viszonyok mellett produkálták azokat a minőségjavító eredményeket, amelyeket más fajtákkal saját korábbi kísérleteinkben is

regisztrálhattunk, valamint a nemzetközi tapasztalatok is ezekről számoltak be.



1. ábra: A terméseredmények százalékosan kimutatott alakulása 2001 és 2003 között a vizsgált fajtáknál Nagygyomboson

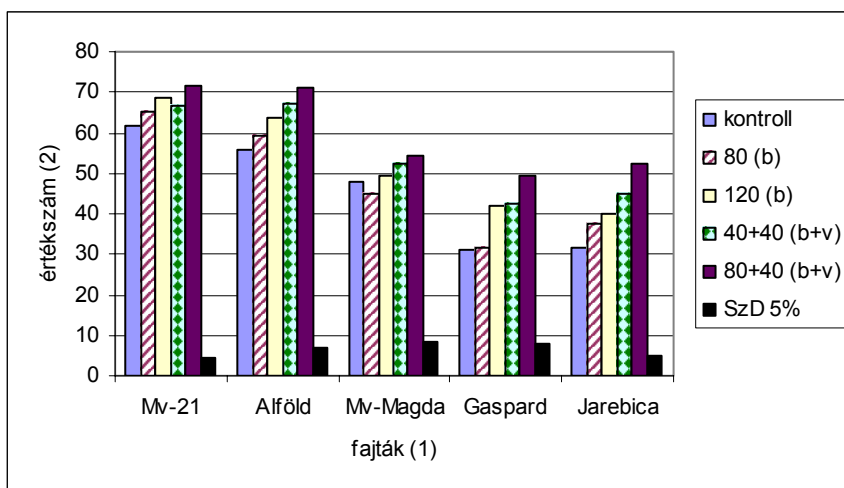
Yield of the wheat cultivars between 2001 and 2003 in Nagygyombos (results are shown as % difference from the control yield)

(1. Cultivars, 2. Difference)

Amint azt a terméseredményeket bemutató adatokból láthattuk, a 120 kg/ha-os nitrogén-fejtrágya mennyiség a terméseredményre csökkenő hatékonyságú volt. A fehérje- és a sikértartalom szempontjából viszont már számottevő előrehaladást tapasztaltunk, tehát ebben az értelemben a nagyobb tápanyagmennyiség hatékonysága és esetleg kifizetődő minőségi többlete egyértelműen bebizonyosodott. Rendkívül jó hatású volt a fejtrágya megosztása, tehát a kiszórással ismételt jelentkező költségtöbbletet mindenképpen érdemes vállalni. Különösen számottevő javulást tapasztaltunk az egyébként a hazainál gyengébb minőségű külföldi fajtáknál és a kifejezetten aszályos körülmények között.

Ez a tendencia azután összegződött a sütőipari értékszám alakulásában is, amit a 2. ábra mutat be. Az egyre növekvő műtrágya mennyisége, párosulva a kétszeri, késői kiszórás hatásával, egy markánsan növekvő sütőipari minőségi gyarapodást eredményezett. A legjobb volt az a kezelés – a 80 + 40 kg/ha-os -, amelyik egy viszonylag magas mennyiséggel megadta a búzának a kezdeti fejlődés lehetőségeit, majd a virágzáskori újabb fejtrágya egyértelműen segítette a fajtát abban, hogy

megközelítse azt a sütőipari maximumot, amelyre a fajta genetika adottságai és az aktuális évjárat egyáltalán lehetőséget ad. A gyengébb minőségű fajtáknál a műtrágyázás lehetővé tette, hogy minőségben egy kategóriát felfelé ugorjanak a fajták (C1-ről B2-re, vagy B2-ről B1-re).



2. ábra: A nitrogén fejtrágyázás hatása a vizsgált búzafajták sütőipari minőségének alakulására Nagyomboson (1996-2003)

Change of baking value of the wheat cultivars as the results of nitrogen top-dressing in Nagyombos 1996-2003.

(1. Cultivars, 2. Baking quality)

Irodalomjegyzék

- Berecz K. - Debreczeni K. - Ragasits I. (1997): Incorporation of 15N-labelled fertilizer nitrogen in wheat grain proteins during grain development. *Acta Agronomica Hungarica*, 45. 1: 35-45.
- Borghini, B. - Corbellini, M. - Minoia, C. - Palumbo, M. - Di Fonzo, N. - Perenzin, M. (1997): Effects of Mediterranean climate on wheat bread-making quality. *European Journal of Agronomy*, 6: 145-154.
- Jolánkai M. (2003): Tápanyag-visszapótlás, tápanyagellátás a növénytermesztésben. III. Növénytermesztési Tudományos Nap, Bp. szerk: Csorba Zs. Jolánkai P. Szöllösi G. Akaprint, 16-21.
- Péppő P. (2003): Fejlesztési feladatok és lehetőségek a hazai búzatermesztésben az EU csatlakozás előtt. EU Konform Mezőgazdaság és Élelmiszerbiztonság, Gödöllő, 06. 05. 155-162.
- Selles, F - James, D. (2001): Topdressing nitrogen for yield and protein management. *Agriweb Canada, Saskatchewan*, (http://www.agr.gc.ca/li_e.phtml)
- Tanács L. - Matuz J. - Gerő L. - Kovács K. (1993): Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. *Növénytermelés*, 42. 6: 509-518.
- Tanács L. - Matuz J. - Gerő L. - Kovács K. (1994a): A NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták valóiráfós minőségére. *Növénytermelés*, 43. 3: 195-203.
- Tanács L. - Matuz J. - Kovács K. - Gerő L. (1994b): A NPK műtrágyázás és az évjárat hatása a búzafajták sütőipari tulajdonságaira és fehérje tartalmára. *Növénytermelés*, 43. 4: 285-293.

Tanács L. – Matuz J. – Gerő L. – Csentes J-né (1994c): NPK műtrágyázás és évjárat hatása a búzafajták liszt- és korpanyeredékének alakulására. *Növénytermelés*, 43. 6: 513-520.

Tanács L. – Matuz J. – Bartók T. – Gerő L (1997): Az NPK-műtrágyázás hatása a búza szemtermésének aminosav-összetételére. *Növénytermelés*, 46. 1: 43-51.

EFFECT OF NITROGEN TOP-DRESSING ON WINTER WHEAT YIELD, QUANTITY AND QUALITY

Summary

The effects of nitrogen (N) applications on Hungarian, French and Serbian winter wheat cultivars were studied in field trials, which were conducted from 1996 to 2003 in a central Hungarian region, Hatvan-Nagygombos. Fertilizer rates of 0, 40, 80, 120, 40+40 and 80+40 kg ha⁻¹ a.i. were applied at tillering and after anthesis (Feekes 3 and Feekes 10.5.). The N-fertilizer was ammonium-nitrate in 36% cc. Split-split plot design with four replications was used. In the experiment the changes of quantity and baking quality of the yield were analysed.

Differences in rainfall during the vegetation period – especially in April and May – had a strong effect on wheat yield. In drought periods N top-dressing had a great importance. In the dry 2001-2003 years the 80 and 120 kg ha⁻¹ fertilizer doses were most effective. The increasing dose of N top-dressing and its division resulted in this trial in an outstanding quality improving effect in spite of the unfavourable ecological circumstances. Especially great improvement was seen in case of foreign varieties that were of lower quality compared to the Hungarian ones. The top-dressing stabilized the falling number values in the 250-350 top range.

A MAGYAR ALFÖLD SZÉLSŐSÉGES VÍZGAZDÁLKODÁSA ÉS AZ AHOZ TÖRTENŐ ALKALMAZKODÁS LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI

Várallyay György

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

Ezzel a cikkel kívánok tisztelni Bocz Ernő professzornak, tanító-mestermnek és atyai jóbarátomnak 85. születésnapja alkalmából. Bocz professzort 1954-ben a Gödöllői Agrártudományi Egyetem nemzetközi híré – Kolbai Károly által vezetett – növénytermesztési tanszékének munkatársaként ismertem meg, s azóta tisztelem, szeretem. Nagyra becsülöm, mint a szakmájának élő, eredményes tudóst, mint vérbeli professzort és igazi iskola-teremtő egyéniséget, és mint őszinte, következetes, hihetetlen munkabírásu, elveiért harcoló embert. Számomra nagy és kedves megtiszteltetés, hogy születésnapj kötetében én is köszönhetem.

Mezőgazdasági vízgazdálkodás, a fenntartható fejlődés egyik alapeleme

Magyarország természeti adottságai között nagy biztonsággal előre-jelvezhető, hogy az életminőség javítását célzó társadalmi fejlődésnek, a fenntarthatóság elvét szem előtt tartó mezőgazdaság- és területfejlesztésnek és a környezetvédelemnek egyaránt a **víz** lesz egyik meghatározó tényezője (Láng et al., 1983; Várallyay, 1988, 2001). A „**fenntart-hatóság**” szellemében megfogalmazott fejlődésnek hazánkban ezért két fontos alapeleme:

- legfontosabb – feltételelesen megújuló – természeti erőforrásunkat képező **talajkészleteink ésszerű hasznosítása**, védelme, állagának megőrzése, sokoldalú funkcióképességének fenntartása;
- felszíni és felszín alatti **víz készleteink** eddiginél hatékonyabb hasznosítása, minőségének megóvása.

A **mezőgazdasági vízgazdálkodás hatékonyságának növelése** a környezetvédelem és a vidékfejlesztés egyik olyan kulcsfeladata, amely az állam, a föld- és víztulajdonos és -használó, tágabb értelemben véve pedig az egész társadalom részéről megkülönböztetett figyelmet igényel, átgondolt és összehangolt intézkedéseket tesz szükségessé (Láng et al., 1983; Szalai, 1989; Várallyay, 1989, 2004).

Különösen érvényesek ezek a megállapítások hazánk alföldi térségeire vonatkozóan, mégpedig az alábbi okok miatt:

- ezeken a területeken a mezőgazdaság volt, van és marad is még jó ideig a legfontosabb termelési szektor, egyben jelentős szociálpolitikai tényező;
- a térség számos területe jelent kedvező agroökológiai adottságokat;
- e kedvező adottságokat azonban – sajnos – nagy területeken és egyre gyakrabban korlátozzák az időjárás, a talajviszonyok, különösen pedig a talaj nedvességforgalmának szeszélyes szélsőségei: az árvíz, a belvíz, ill. az aszály és ezek szocio-ökonómiai és ökológiai következményei;
- a térség talajainak szélsőséges vízgzhdádkodása nemcsak a különböző célokra (élelmiszer, takarmány, ipari nyersanyag, energiaforrás) felhasználható biomassa biztonságos (minél kisebb kockázattal) történő előállításának lehetőségeit korlátozza, hanem állandó potenciális veszélyt jelent a környezetre.

Korlátozott vízkészletek – szélsőséges vízgzhdádkodás

Vízkészleteink korlátozottak. A lehulló csapadék a jövőben sem lesz több (sőt a prognosztizált globális felmelegedés következtében esetleg kevesebb) mint jelenleg, s nem fog csökkenni tér- és időbeni változékonysága sem. Hazánkban – elsősorban a Magyar Alföldön – pedig éppen ennek van megkülönböztetett jelentősége. Az átlagos 550 mm évi csapadékmennyiség ugyanis többnyire nagyon szeszélyes időbeni és területi megoszlásban hull le, s gyakran csupán szerény hányada jut el a növényig. Ezért adódik azután gyakran zavar a növények víz-ellátásában, s van, vagy lenne szükség a hiányzó víz utánpótlására, ill. a káros víztöbblet eltávolítására – esetleg ugyanabban az évben, ugyanazon a területen.

Fenti megállapításokat az elmúlt évek – sajnos szemléletesen és fájdalmasan – igazolták. Aszályos éveket vagy periódusokat ugyanis pusztító árvizek, belvizek követték, demonstrálva az Alföld (és talajainak) **vízháztartási kétarcúságát** (Várallyay, 1988, 2002b). Ezt a kétarcúságot a **szeszélyes csapadékviszonyok** mellett két további tényező súlyosbítja:

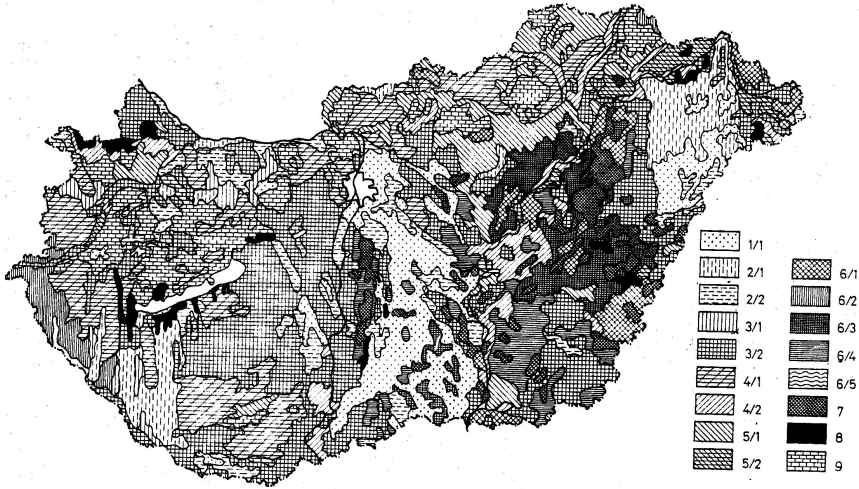
- a makrodomborzat tekintetében sík Alföld **heterogén mikrodomborzata** (padkákkal, hátakkal, erekkel, laposokkal, semlyékekkel);
- a térség **talajviszonyainak igen nagy változatossága**, helyenként mozaikos tarkasága, valamint a **talajok** jelentős hányadának **kedvezőtlen fizikai–vízgzhdádkodási tulajdonságai** (Várallyay, 1988, 2004).

A talaj szerepe az Alföld vízgazdálkodásában

A talaj vízháztartása nemcsak a természetes növényzet és a termesztett növények vízigényének kielégíthetőségét szabja meg, hanem meghatározza a talaj levegő- és hőgazdálkodását, biológiai tevékenységét, ill. – ezeken keresztül – tápanyag-gazdálkodását is. Oka vagy következménye a különböző talajdegradációs folyamatoknak. Hat a talaj technológiai tulajdonságaira is, meghatározva ezzel egyes agrotechnikai műveletek szükségességét, optimális időpontját, illetve lehetséges időtartamát, gépigényét, energiaszükségletét. Végül meghatározza, hogy a talaj vagy terület a környezet „stressz-hatásait” milyen mértékig képes pufferni, s melyek a tűrési határt meghaladó „terhelés” esetén a talajban vagy a talajjal érintkező felszíni vagy felszín alatti vízkészletekben várhatóan bekövetkező károsodások rövid vagy hosszú távon, az adott területen vagy annak környezetében (Várallyay, 1985, 1999, 2004; Szabolcs & Várallyay, 1978).

Az Alföld szélsőségekre hajlamos természeti adottságai között megkülönböztetett jelentősége van annak a ténynek, hogy a **talaj hazánk legnagyobb kapacitású természetes víztározója** (Várallyay, 1999, 2001, 2005). A talaj felső egy méteres rétegének tározótére 30–35 km³. Ennek mintegy fele a növény számára nem hozzáférhető „holtvíz”, másik fele „hasznosítható víz”. Ez azt jelenti, hogy a lehulló csapadék több mint fele (!) egyszerre „beleférne” a talajba, ha beszivárgását nem akadályozná a talaj tározóterének kisebb-nagyobb mértékű vízzel telítettsége („teli üveg effektus”), a talaj felső rétegének fagyott volta („befagyott üveg effektus”), vagy a talaj felszínén, illetve felszín közeli rétegeiben kialakuló kis vízvezető képességű (lassú víznyelésű) réteg („ledugaszolt üveg effektus”), ami megakadályozza vagy lassítja a talaj nedvességtározó terének feltöltését. A belvizek természetes eltűnése vagy mesterséges eltüntetése után a csapadékszegény nyári időszakban a talaj viszonylag vékony felső rétegében tározott csekély vízmennyiség csak rövid ideig képes a növényzet vízigényét kielégíteni, s a tavasszal belvizes vagy túlnedvesedett területek tekintélyes részén komoly aszálykárok jelentkeznek.

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak jellemzésére, egyben a talaj nedvességforgalmának tudományos megalapozására egy korszerű, élénk nemzetközi elismerést is kiváltó **talajfelvételezési–talajvizsgálati–adatértékelési–térképezési–monitoring–prognózis rendszer** került kidolgozásra Magyarországon (Várallyay, 20005; Várallyay et al., 1980). Ebből mutatunk be két mozaikot az Alföld talajainak vízgazdálkodási jellemzésére az *1. ábrán* és az *1. táblázatban*.



1. ábra Magyarország vízgazdálkodási tulajdonságainak egyszerűsített térképe.

Vízgazdálkodási kategóriák: 1. Igen nagy víznyelésű (VNy) és vízvezető képességű (VK), gyenge vízraktározó képességű (VR), igen gyengén víztartó (VT) talajok. 2. Nagy VNy, VK, közepes VR, gyengén VT. 3. Jó VNy, VK, jó VR, jó VT. 4. Közepes VNy és VK, nagy VR, jó VT. 5. Közepes VNy, gyenge VK, nagy VR, erősen VT. 6. Gyenge VNy, igen gyenge VK, erősen VT, kedvezőtlen vízgazd. 7. Igen gyenge VNy, szélsőségesen gyenge VK, igen erősen VT, igen kedvezőtlen, extrémén szélsőséges vízgazd. 8. Jó VNy és VK, igen nagy VR és VT. 9. Sekély termőrétegűség miatt szélsőséges vízgazd. 2/1, 3/1: a mélységgel egyre könnyebbé váló mechanikai összetétel. 1/1, 2/2, 3/2, 4/2, 5/2: az egész szelvényben viszonylag egyenletes mechanikai összetétel. 4/1, 5/1: viszonylagos agyagfelhalmozódás a B-szintben. 6/1: nehéz agyagtalajok. 6/2: pszeudoglejes barna erdőtalajok. 6/3: (sztyeppesedő) mély réti szolonyecsek, szolonyeces réti talajok. 6/6: mélyben sós és/vagy szolonyeces talajok. 6/5: lápos réti talajok.

A talaj nedvességforgalom-szabályozásának célja, lehetőségei és korlátai

A térben és időben változatos (sőt szélsőséges) nedvességforgalom sajátos „kétarcú” talajnedvesség-szabályozást igényel (Szalai, 1989, Várallyay, 1999, 2001, 2002a, 2004, 2005):

- a felesleges vizek elvezetését;
- a hiányzó víz öntözéssel történő pótlását.

Az aktív (közvetlen) nedvességszabályozás gyakran egymás mellett, vagy egymást gyorsan követően szükséges. Kétségtelen, hogy az Alföldön mindkettő komoly korlátokkal behatárolt:

- **vízelveztetés:** a talaj kis vízáteresztő képessége, kedvezőtlen természetes drénviszonyok, a drénhálózat, ill. drénvíz-befogadók hiánya, szikesedési problémák;

1. táblázat: A talajok vízgazdálkodási tulajdonságok szerinti megoszlása (%) a Tiszántúl agroökológiai körzetében

Vízgazdál. kategóriák		Agroökológiai körzetek*							
		6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
1.	1/1	1,7	3,5	6,9	8,9	36,5	4,0	2,7	-
	2/1	6,8	0,1	-	3,1	35,5	0,6	0,1	-
2.	2/2	4,0	1,9	4,1	4,5	14,4	2,4	1,8	2,6
	2.	10,8	2,0	4,1	7,6	49,9	3,0	1,9	2,6
3.	3/1	0,8	-	-	-	1,7	-	-	-
	3/2	15,4	13,2	12,4	23,1	6,5	50,3	17,3	36,3
4.	3.	16,2	13,2	12,4	23,1	8,1	50,3	17,3	36,3
	4/1	-	0,1	-	6,7	-	-	-	-
4.	4/2	24,0	18,5	22,4	5,6	1,6	0,5	5,2	6,6
	4.	24,0	18,6	22,4	12,3	1,6	0,5	5,2	6,6
5.	5/1	0,3	6,7	17,5	22,1	-	0,1	2,9	0,6
	5/2	22,8	2,1	1,2	1,2	0,5	-	-	-
6.	5.	23,1	8,8	18,7	23,3	0,5	0,1	2,9	0,6
	6/1	13,1	11,2	22,8	0,6	0,3	7,4	20,7	2,2
6.	6/2	-	-	-	-	-	-	-	-
	6/3	0,1	20,8	7,4	13,9	0,5	7,9	30,7	4,9
7.	6/4	-	6,5	1,3	3,2	0,2	15,0	2,7	41,2
	6/5	2,8	0,2	-	-	1,7	-	0,4	-
8.	6.	16,5	38,7	31,6	17,7	2,7	30,3	54,5	48,3
	7/1	0,1	15,2	3,9	6,8	0,6	11,8	12,3	5,6
9.	8/1	7,5	-	-	-	0,1	-	3,2	-
	9/1	0,1	-	-	0,3	-	-	-	-
Terület*		100	100	100	100	100	100	100	100
		311	729	121	416	423	200	440	520

Vízgazdálkodási kategóriák: lásd 1. ábra. * Agroökológiai körzetek: 6. Felső-Tiszavidék. 7. Közép-Tiszavidék. 8. Alsó Tiszavidék. 9. Észak-Alföldi Hordalékkúp síkság. 10. Nyírség. 11. Hajdúság. 12. Berettyó–Körösvidék. 13. Körös-Maros köze. ** ezer hektárban, a vízfelületek és beépített városok területe nélkül.

– **öntözés:** domborzat, a növénytermesztésre rendelkezésre álló, jelenleg is korlátozott és tovább csökkenő felszíni és felszín alatti vízkészletek, valamint az egyéb szektorok növekvő vízigénye.

A fenntartható (mezőgazdasági) fejlődés és a környezetkímélő talajhasználat érdekében a talaj tulajdonságait és a környezeti tényezőket úgy kell befolyásolni, hogy

- a felszínre jutó víz minél nagyobb hányada jusson a talajba (felszíni lefolyás és párolgás csökkentése);
- a talajba jutó víz minél nagyobb hányada tározódjon a talajban (vízraktározó képesség növelése, „szivárgási veszteségek” csökkentése);

- a talajban tározott víz minél nagyobb hányada váljon a természet növények által hasznosíthatóvá.

Ezek lehetőségeit, módszereit és környezeti hatásait foglaltuk össze a 2. táblázatban. Mint a táblázatból is kitűnik, a lehetséges beavatkozások

2. táblázat A talajvízháztartás szabályozásának lehetősége, módszerei és környezeti hatásai

Lehetőségek		Módszerek	Környezeti hatások
Felszíni lefolyás	Megakadályozása vagy mérséklése	talajvédő gazdálkodás; beszivárgás időtartamának növelése (lejtőszög mérséklése; állandó, zárt növénytakaró megtelepítése; talajművelés); beszivárgás lehetőségeinek javítása (talajművelés, mélylazítás)	1, 1a 5a, 8
Felszíni párolgás		beszivárgás gyorsítása (talajművelés mélylazítás); felszíni vizek összefolyásának megakadályozása	2, 4
Talajon keresztüli talajvíz-táplálás		talaj víztartó-képességének növelése; repedezés (duzzadás-zsugorodás) mérséklése	5b, 7
Talajvízszint emelkedés		szivárgási veszteségek mérséklése; talajvízszint-szabályozás szivattyúzás, drénezés)	2, 3 5b, 5c
Talajba beszivárgás		elősegítése	felszíni lefolyás csökkentése (lásd fent)
Talajban történő hasznos tározás		talaj vízraktározó-képességének növelése (beszivárgás elősegítése, talaj víztartó-képességének növelése); megfelelő művelési ág és vetésszerkezet (növény megválasztás); talajjavítás; talajkondicionálás	4, 5b, 7
Hiányzó víz pótlása (öntözés)		öntözés	4, 7, 9, 10
Felesleges és káros vizek felszíni } elvezetése felszín alatti }		felszíni } vízrendezés (drénezés) felszín alatti }	1, 2, 3, 5c, 6, 7, 11

Kedvező környezeti hatások	Kedvezőtlen környezeti hatások
<p>Az alábbi káros környezeti mellékhatások megelőzése, megszüntetése vagy mérséklése</p> <ol style="list-style-type: none"> Víz okozta talajerózió; talajfolyás Másodlagos szikesedés Láposodás, vizenyősödés, belvízvesztély Aszályérzékenység, repedezés Kijuttatott tápanyagok <ol style="list-style-type: none"> bemodósása (→ felszíni vizek eutrofikáció) kilúgzódása (→ felszín alatti vizek) immobilizációja Fitotoxikus anyagok képződése Biológiai degradáció Árvízvesztély a vízgyűjtőterületen 	<ol style="list-style-type: none"> Túlnedvesedés (belvíz-érzékenység; elvizenyősödés, láposodás-mocsarasodás) Tápanyag-kilúgzódás Szárazság-érzékenység

egyben – szinte kivétel nélkül – eredményes és hatékony környezetvédelmi intézkedések is, nélkülözhetetlen elemei a vízminőség-védelemnek, valamint a „fenntartható tájgazdálkodásnak” (Várallyay, 1999, 2002a, 2004, 2005). A beavatkozások korszerű technológia-alternatíváinak kidolgozására az elmúlt években (sőt évtizedekben) számos intézményben folyt munka. E kutatásoknak volt egyik legeredményesebb műhelye a **Bocz Ernő** által vezetett és tanítványai által törésmentesen továbbvitt „DEBRECENI ISKOLA”.

Irodalomjegyzék

- Láng I.-Csete L.-Harnos Zs. (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szabolcs I. (1961): A vízzendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szabolcs I.-Várallyay Gy. (1978): A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agrokémia és Talajtan, 27. 181–202.
- Szalai Gy. (szerk.) (1989): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Várallyay Gy. (1980): A talajvíz szerepe a talaj vízgazdálkodásában és a növények vízellátásában. Tudomány és Mezőgazdaság, 18. (5) 22–29.
- Várallyay Gy. (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. Agrokémia és Talajtan, 34. 267–298.
- Várallyay Gy. (1988): Talaj, mint a biomasz-termelés aszályérzékenységének tényezője. Vízügyi Közlemények, LXX. évf. (3) 46–68.
- Várallyay Gy. (1989): Az öntözéses gazdálkodás talajtani alapjai. In: Szalai Gy. (szerk.): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. 27–99. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Várallyay Gy. (1999): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. In: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. (Szerk.: Nagy J.-Németh T.) 95–119. DATE-TAKI, Debrecen.
- Várallyay Gy. (2001): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. Magyar Tudomány, XLVI. 799–815.
- Várallyay Gy. (2002a): A mezőgazdasági vízgazdálkodás talajtani alapjai. Egyetemi jegyzet. FVM Vízgazd. Osztály. Budapest–Gödöllő.
- Várallyay Gy. (2002b): A Tiszántúl talajainak kétarcú vízgazdálkodása és környezeti hatásai. JUTEKO 2002 Konferencia, Szarvas, 2002. aug. 29–30. Abstracts. 233–234. Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Főiskolai Kar.
- Várallyay Gy. (2004): A talaj vízgazdálkodásának agroökológiai vonatkozásai. AGRO-21 Füzetek, 37. 50–70.
- Várallyay Gy. (2005): Magyarország talajainak vízraktározó képessége. Agrokémia és Talajtan, 54. (Megjelenés alatt).
- Várallyay Gy.-Szűcs L.-Rajkai K.-Zilahy P.-Murányi A., 1980. Magyarországi talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak kategóriarendszere és 1:100 000 méretarányú térképe. Agrokémia és Talajtan, 29. 77–112.

EXTREME MOISTURE REGIME OF SOILS AND THE POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF THEIR CONTROL IN THE HUNGARIAN PLAIN

Summary

In the Hungarian Plain, particularly in the Transtisza Region soil moisture regime strongly influences (sometimes determines) the ecological potential and agricultural productivity of a given area, the biomass production of various natural and agro-ecosystems, and the hazards of „nutrient pollution” of surface and subsurface waters.

The average 500–550 mm annual precipitation may cover the water requirement of the main crops even at high yield levels. But the average shows extremely high territorial and temporal variability – even in micro-scale. Under such conditions a considerable part of the precipitation is lost by surface runoff, downward filtration and evaporation. The non-uniform rain distribution is one reason of the **extreme moisture regime**: the simultaneous hazard of waterlogging or overmoistening and drought-

sensitivity in extensive areas, sometimes on the same places within a short period. The other two reasons of extreme moisture regime are:

- the relief (heterogeneous microrelief of the „flat” Hungarian Plain);
- the unfavourable hydrophysical properties of some soils.

The highly variable moisture regime of soils necessitates a special **„double-faced” soil moisture control:**

- ensuring (or making possible) the drainage of excess water
 - giving the necessary additional water
- when and where it is necessary, sometimes simultaneously. Both actions are costly and faced with serious limitations.

Consequently, all efforts have to be taken to **improve agricultural water use efficiency:**

- to increase the water storage within the soil in plant available form without any unfavourable environmental consequences: to help infiltration into the soil; increase the water storage capacity; reduce the immobile and not plant-available moisture content;
- to reduce evaporation, surface runoff and filtration losses of water (atmospheric precipitation and irrigation water);
- to improve the vertical and horizontal drainage condition of the soil profile or the given area (prevention of over-saturation and waterlogging).

Most of these measures are – at the same time – the elements of environment protection.

In the last years a comprehensive soil survey–analysis–categorization–mapping–monitoring system was developed for the exact characterization of hydrophysical properties, modelling and forecasting of water and substance regimes of soils. The system may serve as a scientific basis for soil moisture control and it is efficiently used for practical soil water management both for crop production and environmental protection.

Table 1. Distribution of hydrophysical categories (based on textural classes, total water storage capacity, field capacity, wilting percentage, available moisture range, infiltration rate, saturated hydraulic conductivity) in the various agro-ecological regions in the Hungarian Plain.

Table 2. the main possibilities, methods and limitations of soil moisture control and their environmental impacts.

Fig. 1. Map of the main hydrophysical characteristics of soils in Hungary.

A KLÍMAPOLITIKA ÉS A MAGYAR AGRÁRGAZDASÁG

Láng István

MTA Kutatásszervezési Intézet

Földünk egyértelmű jeleket küld a zajló klímaváltozásról. Csak a legfontosabbakat említve: a légkörben meredeken emelkedik az üvegházhatású gázok (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, stb.) mennyisége, magasabb a hőmérséklet, melegednek a tengerek, olvadnak a gleccserek, gyakoribbak az erdő- és bozóttüzek, csökkennek az állóvizek felületei, tartós aszályok és helyenként özönvizek jelennek meg, hegyi patakok és források elapadnak, eltolódnak az évszakok, változnak a természetes élőhelyek és madárvonulások, vándorolnak a gyomok, a kórokozók és az állati kártevők.

A közelmúlt időszakban a klíma térbeli hatásai és az időjárás helyi jelenségei (árvizek-belvizek-aszályok sorozatai, korai vagy késői fagyok, hófúvások, helyi özönvizek, sárlavinák, viharok, óriási jégesők, tornádószerű jelenségek) egyértelművé teszik, hogy függetlenül a klímaváltozás körüli vitáktól, foglalkozni kell az eddigi kárjelenségekkel és a valószínűsíthető sokmilliárdos közvetlen és közvetett károk megelőzésével, elhárításával.

A szélsőséges időjárási események és a klímaváltozás elsősorban a következő területeket vagy objektumokat érinti:

- természetvédelmi területek,
- mező- és erdőgazdaság,
- vízkészlet gazdálkodás,
- települések, épületek,
- a lakosság egészségi állapota.

Egyre nyilvánvalóbb, hogy a nemzetgazdaság fejlesztési elképzeléseibe új elemként kell integrálni az un. Klímapolitikát, amelynek alapvetően az alábbi két ága van, és amelyek érvényesítése jelentősé hatással van a gazdasági életre és a lakosság életminőségére:

1. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése.
2. Az alkalmazkodási eljárások megvalósítása, amelyek lehetnek megelőző, vagy kárelhárító (utólagos) jellegűek.

Mint ismeretes, az un. Kiotói Jegyzőkönyv rögzítette az üvegházhatású gázok csökkentésének kötelezettségeit. Ha kicsit mélyebben megvizsgáljuk a jegyzőkönyv előírásait, akkor kiderül, hogy csupán

szimbolikus jellegű megállapodásról van szó. A jogilag kötelező csökkentés csak azokra a fejlett országokra vonatkozik, amelyeknél a törvényhozás is szentesítette az eljárást. Az Egyesült Államok és Ausztrália aláírta ugyan a jegyzőkönyvet, de a legfőbb döntéshozó szervek nem ratifikálták. Önkéntes csökkentésre ugyan lehetőség van, és ezzel élnek is a helyi közösségek, de a kormányok nem vonhatók felelősségre a mulasztás miatt. A fejlődő világ országaira nem vonatkozott a kötelezettségvállalás, pedig Kína, India, Brazília is idetartozik. Várható, hogy a következő évtizedben felerősödik a „Második Kiotó” iránti igény, amely már kiterjedne a fejlődő országokra és a korábinál lényegesen nagyobb csökkentést irányozna elő.

A mező- és erdőgazdaságban előállított minden olyan anyag, ami energianyerésre is felhasználható, közvetett módon hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásnak csökkentéséhez, mert fosszilis energiahordozót vált ki. Az új telepítésű erdők tartósan tárolnak lekötött szén-dioxidot, ezért közvetve szintén csökkentik az üvegházhatást.

A biogáz is sajátos módon hozzájárul ehhez a csökkentéshez. Ha nincs zárt térben folyó biogáz termelés, akkor a szerves trágyából metán szabadul fel, amelynek üvegházhatása hússzor nagyobb, mint a szén-dioxidé. A biogáz elégetése során a metán átalakul szén-dioxiddá, és közben még energiát is nyernek.

Az agrárgazdaságban és szélesebb értelemben véve vidékfejlesztésben érvényesíteni lehet és szükséges a klímapolitika olyan elemeit, amelyek kistérségi vagy helyi viszonyok között indokoltak és megvalósíthatók. A teljesség igénye nélkül felsorolok néhányat:

- A termőhelyek helyes kiválasztása.
- Szárazságtűrő vagy fagyűrő fajták nemesítése és termesztése.
- Vetés előtti talajművelés gondos elvégzése.
- Magas fokozatú nemesített vetőmagvak használata.
- Víztakarékos eljárások alkalmazása.
- Tereprendezés az özönvízszerű zivatarok káros hatásainak megelőzésére.
- Belvíz-elvezetési adottságok javítása, csatornák karbantartása.
- Öntözési lehetőségek bővítése a jövedelmező kultúrák esetében.
- Tároló kapacitások (gabona, takarmány, zöldségek, bor stb.) bővítése.
- Önkéntes biztosítási rendszerek széles körű bevezetése.
- Természeti katasztrófák felszámolása.

Új kutatási terület a klíma-érzékenység vagy sérülékenység (vulnerability) feltárása. Ez kiterjedhet:

- térségi vonatkozásokra;
- termelési folyamatokra;
- humán területekre /idősek, betegek, szegények problémái/.

A konkrét vidékfejlesztési tervekben érvényesíteni szükséges a klimatikus sérülékenységek megszüntetésére vagy jelentős csökkentésére irányuló törekvéseket.

Az utóbbi időszakban tekintélyes nemzeti intézmények vagy személyiségek foglalkoztak a természeti katasztrófák kérdéseivel. Az állampolgári jogok országgyűlési biztosa régóta javasolja a nemzeti katasztrófavédelmi alap létrehozását. Javasolatait azonban a törvényhozásban nem érvényesítették. Az Állami Számvevőszék 2005. májusában hozta nyilvánosságra jelentését a természeti katasztrófák megelőzésére való felkészülésről.

A jelentés megállapította, hogy a katasztrófák elleni védekezés nemzeti stratégiájára és a megelőzés, felkészülés éves nemzeti tervére vonatkozóan nem készült előterjesztés az előírt határidőre. A Kormány viszonylag gyorsan reagált: A 2005. évi katasztrófavédelmi feladatokról szóló 1048/2005 (V.19.) határozatban a Kormány elrendelte, hogy a Nemzeti Fejlesztési Tervvel összhangban kerüljön előterjesztésre a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia. Továbbá a Kormány feladatul tűzte ki, hogy a költségvetési fejezetek katasztrófavédelmi célú alcímei tervezési rendszerére az illetékes tárcák bevonásával készüljön javaslat. Ezen kívül a Kormány elrendelte a Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap létrehozása feltételeinek megvizsgálását.

Új eredménynek számít, hogy az agrárgazdaság fejlesztéséről szóló törvény módosításakor az Országgyűlés elfogadta az alábbi szöveget:

„A mezőgazdasági termelést sújtó katasztrófa jellegű elemi károk enyhítésére külön törvényben meghatározott elvek szerint működő kártérítési rendszer épüljön ki, beleértve az e célra felhasználható források biztosításának szabályozását is.”

A leírtakból látható, hogy biztató elmozdulás van törvényhozási és kormányzati szinten az időjárás okozta természeti katasztrófák káros hatásainak megelőzésére, illetve enyhítésére. Ezek az intézkedések a klímapolitika második ágának, az alkalmazkodási stratégiák és eljárások kimunkálását jelentik. A VAHAVA projekt, (klímaváltozás, hatás, válaszadás) amely a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia közös vállalkozása azt a célt tűzte ki, hogy kidolgozza az alkalmazkodási stratégia tudományos alapjait.

A projekt módszertani jellegzetessége a nagyrendszer szintézis, vagyis a korábban felhalmozódott ismeretek és javaslatok összesítése és az

eredmények hasznosításának elősegítése. A VAHAVA projekt elsősorban a döntéshozókat (parlamentari képviselők, kormányzati főtisztviselők, önkormányzatok és vállalatok vezetői) célozza meg és számukra szeretne bemutatni döntési alternatívákat. A szintetizáló jellegből következik, hogy a megközelítés interdiszciplináris és multiszektorális. Az ilyen jellegű munka igényli a széles körű partneri kapcsolat kiépítését.

A projekt a különféle klimatológiai modellekből a következő három valószínűsíthető változást emelte ki:

1. Felerősödik a térség mediterrán jellege.
2. Kevesebb csapadékra számíthatunk éves átlagban.
3. Megnövekszik a szélsőséges időjárási események száma, intenzitása és gazdasági hatása.

A VAHAVA projekt stratégiai célkitűzései:

- Felkészíteni a hazai gazdaságot és társadalmat egy valószínűsíthető melegebb és szárazabb időszakra.
- Létrehozni, illetve továbbfejleszteni a gyorsan reagáló technikai, pénzügyi, szervezési feltételeket, amelyek alkalmasak a váratlanul jelentkező szélsőséges időjárási események káros hatásainak megelőzésére, illetve kezelésére.

A VAHAVA projekt végterméke a Jelentés, amely összefoglalja az előzményeket, adatokat szolgáltat az időjárási anomáliák káros gazdasági és humán hatásairól, ismerteti a szakértők legfontosabb javaslatait, amelyek a káros hatások megelőzésére és csökkentésére vonatkoznak és végül az alkalmazkodási stratégiához szükséges magas szintű döntési lehetőségeket sorolja fel.

Az utóbbiak között kiemelkedő jelentőségű a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, mint az Országgyűlés által elfogadott dokumentumra vonatkozó javaslat. Ha ez megvalósul, akkor elmondhatjuk, hogy kialakultak a hazai klímapolitika alapjai.

Végül egy apró személyes élmény: A véletlen úgy hozta, hogy amikor leírásra került a VAHAVA projekt koncepciója, Bocz Ernő professzornak mutattam meg először. Mindez történt a Debrecen – Budapest között közlekedő Intercity expressz étkező kocsijában egy-egy üveg sör társaságában. A Professzor úr elolvasta és lelkesen biztatott, hogy valósítsuk meg az elképzeléseket. Szeretném ezúton is megköszönni a biztatást.

CLIMATE POLICY AND THE HUNGARIAN AGRICULTURE

Summary

Events are increasingly pointing to the likelihood of climate change. The atmosphere's CO₂ content is growing, while the average temperature of the earth's surface shows signs of global warming. Extreme weather conditions, such as floods, inland waters and droughts, or unusually violent thunderstorms, are causing significant economic damage. Climate change primarily affects the following areas or objects:

- nature conservation areas,
- agriculture and forestry,
- management of water resources,
- settlements, buildings,
- lineal infrastructure,
- the population's health.

It is the author's opinion that development plans for the national economy need to integrate the new element of climate policy, which comprises the following two areas:

1. Reduction in greenhouse gas emissions.
2. The implementation of adaptation measures, which can take the form of prevention or subsequent damage limitation.

The Hungarian Parliament and the Government have recently enacted a number of measures, which mitigate the economic damage caused by natural hazards.

Finally, the author introduces the goals and specific methodologies of the VAHAVA research project, which deals with the impacts of and responses to climate change. The VAHAVA project aims to provide a scientific basis for the shaping of climate policy in Hungary.

A MŰTRÁGYÁZÁS ÉS AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ TULAJDONSÁGAIRA EGY KUKORICA MONOKULTÚRÁBAN

Kátai János

DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Talajtani Tanszék

A növénytermesztési technológiák fontos része a talajok tápanyag-utánpótlása és öntözése. A műtrágya felhasználás dinamikusan növekedett (250-300 kg/ha NPK) az 1980-as évek közepéig, amelynek köszönhetően a terméseredmények 2-3-szorosára emelkedtek az 1960-as évekéhez képest (BOCZ, 2001). Majd az 1980-as évek végén drasztikusan lecsökkent a felhasznált műtrágya mennyisége (20-50 kg/ha NPK). Ennek következtében helyenként, a korábbi termés mennyiség közel felét sikerült betakarítani. Ezt követően kismértékű emelkedés következett be a műtrágya felhasználásban, amely évek óta – viszonylag alacsony szinten – stagnál (PEPÓ – NAGY, 1997). Jelenleg a talajok tápanyagmérlege negatívnak tekinthető, hiszen a terméssel kivont (NPK) tápelemeknek csak közel felét juttatják vissza a talajba (SÁRVÁRI et al., 2002).

A utóbbi évtizedben, a vegetációs időszakban rendkívül szélsőséges a csapadék eloszlása, aszály és árvíz egyaránt veszélyeztette a növénytermesztés hatékonyságát. Az utóbbi évek kukorica termésének számottevő csökkenését elsősorban a klimatikus tényezők, az aszályos évjáratok váltották ki. Az öntözés lehetősége egy olyan agrotechnikai feltételnek számít, amely szárazabb időszakban egy biztonságos terméseredmény eléréséhez segíthet. Ugyanakkor az öntözés jelentős mértékben hozzájárul a műtrágyák hasznosulásához is (SÁRVÁRI – SZABÓ, 1998).

A műtrágyázás közvetlen és közvetett hatással van a talajmikrobák mennyiségi előfordulására és élettevékenységére is (VIRÁG, 1981). A *közvetlen hatása* elsősorban annak kémiai összetételétől, oldhatóságától, mennyiségétől és a többi tápanyaghoz viszonyított arányától stb. függ, míg *közvetett hatása* rendszerint a talajkörnyezet tulajdonságainak megváltozása révén érvényesül.

A szakirodalmi adatok (HELMECZI, 1977, 1983; ZVYAGINTSEV et al., 1987; ANDREJUK, 1990; KÁTAI et al., 1995) azt bizonyították, hogy a kis- és közepes műtrágya dózisok általában növelték a mikrobák mennyiségét a talajban. Ugyanakkor az extrém nagy dózisok gátló hatást eredményeztek (LÁSZTITY et al., 1981; ZVYAGINTSEV et al., 1987). A műtrágyázás talajmikrobiológiai aktivitására (széndioxid termelés,

cellulóz-bontó aktivitás, enzimaktivitás) vonatkozó adatokat értékelve megállapítható, hogy a mérsékelt trágya dózisok serkentő hatást gyakoroltak (SANTRUCKOVA et al., 1990; ANDREJUK, 1990; KÁTAI, 1997, 1999). Az érzékenyebb talajmikrobiológiai paraméterek (cellulóz-bontó aktivitás, foszfatáz aktivitás) nagyobb műtrágya dózis alkalmazásakor gátló hatást mutattak (NANNIPIERI et al., 1978; GULYÁS, 1985).

Mindkét agrotechnikai tényező együttesen és külön-külön is hozzájárult a talaj termékenységének fenntartásához, fokozásához és ezen keresztül a növények várt terméseredményeinek, valamint a jobb minőségű termések eléréséhez. Ugyanakkor ezek a tényezők hatással vannak a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaira, valamint a talajban élő mikrobák előfordulására és aktivitására is. Különösen a tartamkísérletek alkalmasak arra, hogy az évek során ismétlődő eljárások kumulatív hatásait, a változások tendenciáit megállapítsuk.

Dolgozatunkban arról számolunk be, hogy kukorica monokultúrában a különböző mértékű műtrágyázás, öntözetlen és öntözött körülmények között hogyan módosította talaj fontosabb fizikai, kémiai tulajdonságait, valamint a mikrobiológiai jellemzőit a látóképi trágyázási kísérletben, a kísérlet 16. és 17. évében.

Anyag és módszer

A trágyázási kísérlet beállítására 1983-ban került sor, a Hajdúsági löszhát keleti szélén, Debrecen-Látóképen. A terület talaja mészlepedékes csernozjom. Ebben a kísérletben a kontroll (0), a kis- ($N_{60}P_{45}K_{45}$), a kis-közepes- ($N_{120}P_{90}K_{90}$), közepes-nagy- ($N_{180}K_{135}P_{135}$) és a nagy- ($N_{240}P_{180}K_{180}$) műtrágya dózisu kezeléseket tanulmányoztuk öntözetlen és öntözött körülmények között, kukorica monokultúrában.

A trágyázási kísérlet vizsgált kezeléseit az 1. táblázatban tüntettük fel. A kísérletből évente (1999 és 2000) egy-egy alkalommal a talajfizikai és kémiai, három-három alkalommal (tavasz, nyár, ősz) pedig a talajmikrobiológiai vizsgálatokhoz vettünk mintákat. Méréseinket általában négy ismétlésben végeztük. Azon paraméterek esetében, ahol lehetőségünk kínálkozott, eredményeket varianciaanalízissel értékeltük.

A talaj fizikai tulajdonságok közül a nedvességtartalmat 105 °C-os szárítás után, a leiszapolható részt ülepítési eljárással, a higroszkópossgot Kuron szerint, a kötöttséget Arany módszerével határoztuk meg. A talajok kémiai tulajdonságai közül a kémhatását talaj vizes és M KCl-os szuszpenzióban mértük (BALLENEGGER – di GLÉRIA, 1962). Meghatároztuk továbbá a hidrolitos aciditást (FILEP, 1988), a talaj szerves szén- és nitrogén tartalmát (TYURIN, cit. FILEP,

1988) AL oldható foszfor- és káliumtartalmát (GEREI, 1970), valamint a talaj nitrát tartalmát nátrium szalicilátos módszerrel (FELFÖLDY, 1987).

1. táblázat. Vizsgált műtrágya kezelések a látóképi kísérletben, öntözetlen (A) és öntözött (B) körülmények között (1999-2000)

(A)	
Kezelések sorszáma (1)	Műtrágya dózis kg/ha (2)
<u>Kukorica monokultúra, öntözetlen (3)</u>	
1.) kontroll (4)	0
2.) kis dózisú műtrágya (5)	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
3.) kis-közepes dózisú műtrágya (6)	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀
4.) közepes-nagy dózisú műtrágya (7)	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅
5.) nagy dózisú műtrágya (8)	N ₂₄₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀
<u>Kukorica monokultúra, öntözött (3)</u>	
6.) kontroll (4)	0
7.) kis dózisú műtrágya (5)	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
8.) kis-közepes dózisú műtrágya (6)	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀
9.) közepes-nagy dózisú műtrágya (7)	N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅
10.) nagy dózisú műtrágya (8)	N ₂₄₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀

Table 1: The examined treatments of the artificial fertilisation under non-irrigated (A) and irrigated (B) conditions of the fertilisation experiment at Látókép (1999-2000)

(1)number of treatments, (2)dose of artificial fertiliser, (3)maize monoculture, (4)control, (5)small dose of fertiliser, (6)small-medium dose of fertiliser, (7)medium-high dose of fertiliser, (8)high dose of fertiliser

Az összes baktériumszámot (húsleves-agaron), a mikroszkopikus gombák mennyiségét (pepton-glükóz-agar táptalajon) vizes-talaj szuszpenzióból lemezöntéssel, a nitrifikálók- és a cellulózbontók számát a „legvalószínűbb csíraszám” módszerével (POCHON et al., 1962) határoztuk meg. A képződött szén-dioxidot WITKAMP (1966), a mikrobiális biomassza C meghatározása fumigációs-inkubációs eljárással (KUHNERT-FINKERNAGEL, R. 1995), a foszfatáz aktivitást a talaj eredeti pH-ján KRÁMER-ERDEI-né (cit. SZEGI, 1979) szerint, a szacharáz aktivitást FRANKENBERGER et al. (1983) módszerével, a kataláz aktivitását gazometriás módszerrel állapítottuk meg. Az ureáz aktivitást KEMPERS eljárásával (cit. FILEP, 1988) határoztuk meg.

2. táblázat A talaj néhány fizikai tulajdonságának változása a látóképi trágyázási kísérletben (1999-2000)

Kezelés (1)	Leiszapolható rész (Li%) (2)	Kuron féle higroszkóposság (hy) (3)	Arany féle kötöttségi szám K_A (4)	Nedvességtartalom (n%) (5)
A.)				
1.	36,40	2,24	38,0	12,27
2.	36,90	2,22	38,5	12,08
3.	35,50	2,18	39,0	11,29
4.	36,85	2,24	38,0	12,41
5.	37,34	2,18	38,5	12,55
B.)				
6.	36,10	2,30	38,0	15,18
7.	37,05	2,26	38,0	14,55
8.	36,74	2,38	39,0	14,99
9.	37,52	2,40	38,5	14,88
10.	36,82	2,28	39,0	14,70

Table 2: Changes in some physical soil properties in the fertilisation experiment at Látókép (1999-2000)

(1)treatment, (2)clay and silt content, (3)hygroscopicity according to Kuron, (4)plasticity according to Arany, (5)moisture content

Eredmények

A trágyázási kísérletekben kapott eredményeinket a 2-5. táblázatokban mutatjuk be. A vizsgált talajfizikai tulajdonságok alapján (2. táblázat) a kísérlet talaja elég homogénnek tekinthető, a kapott értékek szűk intervallumban változtak. Az öntözetlen és öntözött változat kezeléseiben szembevetülő különbséget tapasztaltunk a talajok nedvességtartalmában. Az öntözött kezelésekből – éves átlagban – 2-3%-kal mértünk nagyobb nedvességtartalmat.

A talajok kémhatása (3. táblázat) mind a vizes, mind a M KCl-os talaj szuszpenzióban csökkent a műtrágya dózisok emelkedésével. Ez a csökkenés esetenként 0,2-08 egységnyi pH eltérést is jelentett a kontrollhoz viszonyítva. Általában a közepes-nagy műtrágya dóziséig (4., 9. kezelések) csökkent a talajok kémhatása és a nagy dózisok esetében már lényegesen nem változott.

3. táblázat A talaj kémiai jellemzőinek változása a látóképi trágyázási kísérletben (1999-2000)

Kezelés (1)	pH _{H2O}	pH _{MKCl}	Hidrolitos aciditás (y ₁) (2)	Szerves C (mg/kg) (3)	Nitrát-N (mg/kg) (4)	AL oldható foszfor (P ₂ O ₅ mg/kg) (5)	AL oldható kálium (K ₂ O mg/kg) (6)
A.)							
1.	6,71	5,63	5,94	14,4	7,4	48,60	222,0
2.	6,51	5,40	6,86	13,3	7,8	85,55	241,0
3.	6,21	5,24	12,38	13,6	16,2	148,30	277,0
4.	5,87	5,09	17,45	14,6	10,4	181,75	306,5
5.	6,03	4,89	11,09	13,8	16,5	216,20	346,0
B.)							
6.	6,44	5,37	8,54	12,7	4,1	47,60	156,0
7.	6,23	5,16	11,78	13,0	10,6	62,30	156,0
8.	5,91	4,98	13,07	12,9	7,0	81,30	174,0
9.	5,61	4,66	13,57	13,7	12,8	114,90	193,0
10.	5,75	4,69	18,18	13,3	11,8	140,25	210,0
SzD _{5%}	0,24	0,21	3,22	-	-	14,68	15,74

Table 3: Changes of chemical soil parameters in the fertilisation experiment at Látókép (1999-2000)

(1)treatment, (2)hydrolitic acidity, (3)organic-C, (4)nitrate-N (5)AL-soluble phosphorous, (6)AL-soluble potassium

A hidrolitos aciditás értékei következetesen emelkedtek az egyes kísérleti blokkokban a műtrágya dózisok növekedésével. Különösen nagy értékeket kaptunk a kis-közepes dózisu kezelésetől kezdődően (3., 8. kezelések).

A talajok szerves széntartalmának alakulásában kisebb mértékű változást tapasztaltunk az egyes kezelések között. Figyelemreméltó, hogy az öntözött kezelések talajainak szerves-anyag tartalma minden esetben kisebb volt, mint az öntözetlen kezeléseké. A műtrágya lépcsőkkel viszont fokozatosan növekedett a nitrát-N, valamint az AL oldható foszfor- és káliumtartalom. Összehasonlítva az öntözetlen és az öntözött ugyanazon trágyakezelések AL oldható foszfor- és káliumtartalmának értékeit, kitűnik, hogy az öntözéssel szignifikánsan csökkent a talajok Al-oldható foszfor- és káliumtartalma.

A trágyázási kísérletben az agrotechnikai eljárások mikrobák mennyiségére gyakorolt változásait a 4. táblázatban mutatjuk be. Az eredményekből kitűnik, hogy az összes csíraszám értéke a közepes-nagy és a nagy műtrágya dózisok mellett, az öntözött kultúrákban szignifikánsan növekedett.

4. táblázat. A műtrágyázás és öntözés hatása a talajmikroorganizmusok mennyiségére a látóképi trágyázási kísérletben (1999-2000)

Kezelés (1)	Összes csíraszám $\times 10^6/\text{g}$ (2)	Nitrifikáló baktériumok $\times 10^3/\text{g}$ (3)	Cellulóz-bontó baktériumok $\times 10^3/\text{g}$ (4)	Mikroszkopikus gombák $\times 10^3/\text{g}$ (5)
A.)				
1.	4,78	2,35	0,54	47,25
2.	3,73	3,50	0,77	50,25
3.	2,98	5,70	2,30	53,25
4.	3,20	6,50	2,27	62,25
5.	3,90	9,25	1,90	59,00
B.)				
6.	4,60	5,20	1,40	45,00
7.	4,23	5,20	2,40	43,00
8.	5,53	6,35	2,40	36,50
9.	6,43	9,75	3,00	51,25
10.	14,28	12,00	3,50	30,25
SzD _{5%}	3,06	-	-	19,61

Table 4: The effect of fertilisation and irrigation on the amount of soil microorganisms in the fertilisation experiment at Látókép (1999-2000)
(1)treatment, (2)total number of bacteria, (3)nitrifying bacteria, (4)cellulose decomposing bacteria, (5)microscopic fungi

A nitrifikáló baktériumok száma műtrágyázás hatására különböző mértékben növekedett. Az öntözés elsősorban a nagyobb műtrágya dózsis (9. 10. kezelés) alkalmazásakor serkentette a baktériumok szaporodását.

A cellulóz-bontó baktériumok száma általában, a kezelések többségében viszonylag kisebb volt, a kezelések között nem mutatkozott lényeges különbség. Öntözött kezelésekben kisebb mennyiségben fordult elő a mikroszkopikus gombák, de ez nem jelentett szignifikáns eltérést. A műtrágyázás sem mutatott egyértelmű hatást.

5. táblázat. A műtrágyázás és az öntözés hatása a talaj mikrobiológiai aktivitására a látóképi trágyázási kísérletben (1999-2000)

Keze- lés (1)	Mikro- biális biomassza C ($\mu\text{g/g}$ talaj) (2)	CO ₂ - termelés (CO ₂ mg/1 00g/7 nap) (3)	Foszfátáz aktivitás (P ₂ O ₅ mg/10 0g/2h) (4)	Szacharáz aktivitás (glükóz mg/g/24h (5)	Ureáz aktivitás (NH ₄ N mg/g/24h (6)	Kataláz aktivitás (O ₂ ml/2g/ 2min) (7)
A.)						
1.	58,13	3,99	9,83	16,65	12,19	25,5
2.	72,84	3,86	13,46	15,43	16,12	23,75
3.	70,89	3,59	17,58	15,93	20,09	20,25
4.	89,47	3,66	18,34	16,65	24,28	19,75
5.	88,49	3,10	13,24	14,95	16,63	17,00
B.)						
6.	100,76	6,22	14,45	14,95	20,56	23,75
7.	98,60	6,44	16,06	14,70	25,41	21,25
8.	86,12	4,51	15,41	17,15	27,52	20,50
9.	116,24	5,40	13,89	14,95	29,06	14,50
10.	127,88	5,49	18,55	15,95	29,07	14,75
SzD _{5%}	32,4	2,14	2,54	2,14	3,19	3,54

Table 5: The effect of fertilisation and irrigation on the soil microbial activity in the fertilisation experiment at Látókép (1999-2000)

(1)treatment, (2)CO₂-production, (3)microbial biomass-C, (4)phosphatase activity, (5)urease activity, (6)saccharase activity, (7) catalase activity

A talaj mikrobiológiai aktivitását a talaj CO₂-termelésnek, a mikrobiális biomassza szén mennyiségének, valamint az enzim aktivitások intenzitásának változásaival értékeltük (5. táblázat). A talajok CO₂-termelése öntözetlen körülmények között általában alacsonyabb volt, mint öntözés mellett. Az öntözés szignifikánsan növelte a CO₂-képződést, amíg a műtrágyázás lényegesen nem befolyásolta azt.

A mikrobiális biomassza szén növekedését tapasztaltuk műtrágyázás hatására. Öntözetlen körülmények között kisebb értékeket kaptunk, mint öntözött feltételek mellett. A kapott eredmények között szignifikáns eltérést elsősorban az öntözött, nagyobb adagú műtrágya kezelések (9., 10) esetében határoztunk meg.

A talajok foszfatáz és ureáz aktivitása műtrágyázás hatására mind öntözetlen, mind öntözött körülmények között szignifikáns növekedést mutatott. Serkentő hatást figyelhetünk meg kis, közepes műtrágya dózisok alkalmazásakor, a nagy adagú műtrágya dózisok esetében (5., 10. kezelés) pedig már látványosan csökkent az enzimműködés. A szacharáz aktivitásában nem okoztak lényeges különbséget a kezelések.

A kataláz aktivitását elsősorban a közepes és a nagy műtrágya dózisok (4., 5., 9., 10. kezelések) csökkentették, az öntözési mód nem okozott lényeges különbséget a kataláz aktivitásban.

Összefoglalás

A látóképi trágyázási kísérletben (mészlepedékes csernozjom), a kísérlet 16. és 17. évében végzett talajtani és talajmikrobiológiai vizsgálatok eredményeit *összegezve* a alábbiakat állapítottuk meg.

A kísérleti terület talaja elég homogénnek tekinthető, *textúrája vályog, nedvességtartalma* öntözéssel növekedett 2-3 %-kal.

A *talajok kémhatása* mind a vizes, mind a M KCl-os talaj szuszpenzióban csökkent a műtrágya dózisok emelkedésével, de közepes és nagy dózisok esetében már lényegesen nem változott. A talajok kémhatásának csökkenésével összefüggésben emelkedtek a hidrolitos aciditás értékei.

A műtrágya lépcsőkkel fokozatosan nőtt a *nitrát-nitrogén, az AL oldható foszfor- és káliumtartalom*. Az öntözött kezelésekben csökkent a szerves szén-, valamint AL oldható foszfor- és káliumtartalom.

A talajmikrobiológiai paraméterek közül műtrágyázás hatására a *nitrifikáló baktériumok* mennyisége kiemelkedően növekedett és szignifikánsan nagyobb értékeket mutatott.

A *foszfatáz- és az ureáz enzimek aktivitása* műtrágyázás hatására és mindkét öntözési változatban szignifikánsan növekedett. A kataláz aktivitását elsősorban a közepes és a nagyobb műtrágya dózisok csökkentették.

Az öntözés a talajok nedvességtartalmának mérhető változásán kívül növelte az *összes csíraszámot, a nitrifikáló baktériumok mennyiségét*.

Az öntözött körülmények kedvezőbb feltételeket biztosítottak a talajok *CO₂- termeléséhez, a mikrobiális biomassza széntartalom növekedéséhez, valamint a foszfatáz- és ureáz enzimek működéséhez*.

Irodalom

ANDREJUK, E. I. 1990. Soil biotechnology and intensive agricultural production in soils of the Southern Ukraine. *Agrokémia és Talajtan*. 39. 3-4. 412-414.

- BALLENEGGER R. & di GRÉRIA, J. 1962. Talaj és trágyavizsgálati módszerek. Mg. Kiadó. Bp. 83-115. p.
- BOCZ E. 2001. A talajtermékenység növénytermesztéstan fogalma és növelhetőségének feltételrendszere. In „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben” II. Növénytermesztési Tudományos Nap. Proceedings Bp. 13-17. P.
- FELFÖLDY L. 1987. A biológiai vízminősítés. (4. Javított és bővített kiadás.) Bp. 172-174. P.
- FILEP, GY., 1988. Talajvizsgálat. Egyetemi jegyzet. Debrecen. 105-107.
- FRANKENBERGER, W.T. & JOHANSON, J.B., 1983. Method of measuring invertase activity in soils. *Plant and Soil*. 74., 301-311.
- GEREI L. (szerk.) Talajtani és agrokémiai módszerek. OMMI Kiadvány 16-19. P.
- GULYÁS F. 1985. A foszfor- és káliumtrágyázás talajbiológiai hatásai. In: A mezőgazdaság kemizálásának talajbiológiai kérdései. (ed. Tóth B.) MTA Veszprémi Akad. Biz. Monográfiája, 33-52.
- HELMECZI B. 1977. Kémiai anyagok hatása néhány fiziológiai csoportba tartozó talajbaktérium kvantitatív változására és aktivitására. *Magyar Kémikusok Lapja*. XXXIII. 10. 517-528.
- HELMECZI B. 1983. Mútrágyák hatása a talaj mikroflórájára. *Agrokémia és Talajtan*. 32. 3-4. 580-593.
- KÁTAI, J. 1997. The effect of agrotechnical methods on microflora and biological activity in the soil. In: *Land Use and Soil Management*. 9-11. Dec. 1996. (ed. Gy. Filep) 240-252.
- KÁTAI J. 1999. Talajmikrobiológiai jellemzők változása trágyázási tartamkísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. 48/3-4., 348-358. P.
- KÁTAI J. & HELMECZI B. 1995.: A műtrágyázás és a vetésváltás hatása a talaj mikrobiológiai folyamataira. A Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei XXXI. 169-177. P.
- KUHNERT-FINKERNAGEL, R. (1996): Biomass-C by Fumigation-Incubation Technique In „Methods in Soil Biology”. (SCHINNNER, F- ÖHLINGER, R. – KANDELER, E. – MARGESIN, R.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 53-56. p.
- LÁSZTITY B., KÁDÁR I. & GULYÁS F. 1981. Mútrágyázás hatása néhány talaj cellulózbontó aktivitására. *Agrokémia és Talajtan*. 30. 1-2. 91-98.
- NANNIPIERI, P., JOHNSON, R. L. & PAUL, E. A. 1978. Criteria for measurement of microbial growth and activity in soil. *Soil Biol. Biochem.* Oxford, 10. 3. 223-229.
- PEPÓ P. & NAGY J. 1997. Plant Nutrition System of Cereals in Their Sustainable Crop Production. *Agrokémia és Talajtan*. 1-4., 113-126. P.
- POCHON, J. & TARDIEUX, P., 1962. Techniques D' Analyse en Microbiologie du Sol. Collection "Techniques de Base". 102.
- SANTRUCKOVÁ, H. & VRANY, J. 1990. Microbial biomass in various agroecosystems. *Agrokémia és Talajtan*, 39. 3-4. 476-480.
- SÁRVÁRI M. & SZABÓ P. 1998 A termesztési tényezők hatása a kukorica termésére. *Növénytermesztés*. 1998. 47., 2. 213-221. P.
- VIRÁG Á. 1981. A mezőgazdasági kemizálás környezetvédelmi összefüggései. Mg. Kiadó. Bp. 55-57.
- ZVYAGINTSEV, D. G. 1987. Effect of mineral fertilizers on microbiological processes in the soil. In: Proc. of the 9th Int. Symp. on Soil Biol. and Conserv. of the Biosphere Sopron, 1985. Vol. 1. (ed. J. Szegi), Akad. Kiadó. Bp. 3-13.

Köszönetnyilvánítás

Kedves Bocz Professor Úr! Tiszta szívből köszöntöm Professor Urat 85. születésnapja alkalmából! Köszöntöm, mint az agrár felsőoktatási intézmények egyik kiemelkedő, iskolateremtő tanárát, sokoldalú személyiségét, köszöntöm, mint a növénytermesztés tudomány hazai és nemzetközi szinten elismert szaktekintélyét! Megköszönöm az elmúlt évtizedekben végzett, magas színvonalú oktató és kutató munkáját, azt az eredményes munkát, amelyet a tanszékért, a karért, az intézményért tett.

További sikeres, alkotó kedvben bővelkedő, boldog éveket kívánok jó erőben és egészségben.

Summary

Summing up the results of the soil microbiological examinations in the 16th and 17th years of the fertilisation experiment at Látókép (on calcareous chernozem), the following can be stated:

The soil of the experiment can be considered homogenous, its texture is loam and its moisture content increased by 2-3% due to irrigation.

The pH value of the soil decreased both in the aqueous and M KCl soil suspensions with increasing fertiliser doses, but it did not change significantly for medium and high fertiliser doses. The values of hydrolytic acidity increased with decreasing pH values.

Nitrate-nitrogen, Al-soluble phosphorus and potassium contents increased gradually with increasing fertiliser doses. In the irrigated treatments, the organic carbon and Al-soluble phosphorus and potassium contents decreased.

Among the soil microbial parameters, the amount of nitrifying bacteria showed an outstanding increase and was significantly higher as a result of fertilising.

The activity of phosphatase and urease enzymes increased significantly due to fertilisation in both irrigation treatments. Catalase activity was decreased by medium and high fertiliser doses.

Besides causing measurable changes in the moisture content of soils, irrigation increased the total number of germs and the number of nitrifying bacteria.

In the irrigation treatment, the conditions were more favourable in the soil for CO₂ production, the increase of the carbon content of the microbial biomass and for the functioning of phosphatase and urease enzymes.

KORSZAKVÁLTÁS A TÁPANYAG-GAZDÁLKODÁSBAN

Debreczeni Béláné

*Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Keszthely
Növény- és Környezettudományi Intézet, Földműveléstani Tanszék*

A mezőgazdaságról és a növénytermelésről már a rómaiak is feljegyzéseket írtak. Az első könyvet, amelybe a korábbi megállapítások is bekerültek – 1240-ben Petrus Crescentius Bolognai szenátor írta. A könyv, a könyvnyomtatás felfedezése után több kiadást is megért (Di Gléria János (1954).

A talajok termékenységének megítélése, az élelmiszerigény kielégítése, a termés hozam növelésének módja, jó néhány fejlődési változáson, úgymond korszakváltások sorozatán, az életfeltételektől függően, módosult. Röviden érdemesnek látszik, a teljességre való törekvés nélkül, a tápanyaggazdálkodás említésre méltó korszakváltásait felidézni.

Az őskorban, gyűjtögetéssel, vadászattal könnyen szerezte be az ember szükségleteit. Kis népsűrűség, az igénytelenség, a művelő eszközök hiánya, nem hagyott maradandó nyomot az ökoszisztémában.

A föld megmunkálása, a természetes erdők kivágása, bokros legelők kialakítása, időszakos ugarok, az erdők közötti szigetszerű természet vonzotta a növekvő létszámú lakosságot.

A középkorban, a rendszeres erdőirtás, a növénytermesztés térhódítása, a mai szántóterület jelentős hányadát érintette. Ebben a korban, a talajok tápanyagtartalmával nem törődve, elszegényítették a talajokat. A népesség szaporulatával, a növekvő élelmiszerigény kielégítése, további szántóföldek bővítését sürgette. A terméketlen talajokat parlagon hagyták, vagy újra erdősítéssel kivonták a természetből. A megpihent talajokon, az erdő vagy legelő szerves maradványai javították a talajok termékenységét, minimális termések elérését biztosítva.

A parlagos gazdálkodásnál Kádár(1979) becslése alapján: 0,1 - 0,2 t/ha, természetlagok képződtek. Négy év alatt, a növények 12 kg/ha nitrogént (N) 4 kg/ha foszfort (P_2O_5) és 2 kg/ha káliumot (K_2O) vontak ki a talajból.

Az ugaros gazdálkodásnál, már nagyobb átlagtermést értek el: 0,4 - 0,6 t/ha. Cserhádi (1887) úgy vélte, hogy az ugarolás által elérni szándékolt cél más módon is biztosítható, ezért igyekeztek azt kiiktatni. Az ugarolás által elért haszon nem olcsó, mivel az adót az ugarterület után is fizetni kell.

Külföldi szántóföldi kísérletek eredményei alapján, kiderült hogy a vetésváltás kedvezően hat a termések további növelésére. A 19.- 20.

század fordulón, már 1,0 - 1,5 t/ha termésátlagot is elértek a vetésforgó rendszerben (Kádár, 1979).

Liebig német tudós tanai szerint „ha visszaadjuk a talajnak azt, amit belőle a termésben elvontunk, akkor akármeddig termelhetjük a növényt, anélkül, hogy a talaj termékenysége csökken.” Ezen tétel igazságát kétségbevonhatatlanul bizonyítják azon kísérletek, amelyeket Lawes és Gilbert Rothamstedtben 1840 óta szakadatlanul folytatnak”(Cserháti, 1887).

Liebig javaslatára kezdődött el a foszformútrágya gyártása csontlisztből, kénsavas feltárással, amit a nyersfoszfátok felkutatása követett. Hamarosan összehasonlításra került Rothamstedtben az istállótrágya és a műtrágyák terméshozó hatása.

A trágyázást, a talajtermékenység fenntartását a 19-ik század végén hazánkban, Cserháti Sándor és Kosutány Tamás közvetítette a gazdák felé. A gazdák kezeibe juttatták 1887-ben a „A trágyázás alapelvei” c. szakkönyvet. E. Wolff „Practische Düngerlehre” c. szakkönyve ekkor már a 10-ik kiadásban jelent meg. Jobbnak látták, ha a németnyelvű szakkönyv magyaryelvre történő fordítása helyett, a tudományos ismereteket hazai tapasztalatok alapján adják ki, a hazai szakirodalmak megjelenítését is szorgalmazva.

Cserháti és Kosutány „A trágyázás alapelvei” c. könyve rávilágított a főbb gazdasági növények tápanyagellátása és termésmennyisége, valamint azok minősége közötti eltérő kapcsolatra. Hangoztatták, hogy a műtrágyázás alapja a trágyázási kísérlet. Minél több helyen és minél több talajon kell a kísérleteket végrehajtani. A trágyázás mértékét a növényfaj, a talajviszonyok, a talaj trágyaállapota és az elővetemény, valamint az utónövény határozza meg. A modern trágyázás elve, a növény által elvont tápanyagok visszapótlása, amely úgy értelmezhető, hogy a talajnak mind azon növényi tápláló anyagok visszaadandók, amelyet a talaj terméshozóval meghálál.

A talajtani és agrokémiai tudomány nemzetközi híru egyénisége' Sigmund Elek, elsőként tartotta fontosnak a talajok tápanyag-vizsgálatát ('Sigmund 1904, 1930). A trágyaszükséglet meghatározására a trágyázási kísérletezést hirdette. Véleményével egyet értettek: Kreybig (1951) és id. Várallyay(1950). Id. Várallyay 125 szabadföldi kísérlet és a talajvizsgálati eredmények alapján állított fel tápanyag ellátottsági határértékeket különböző talajtípusokra.

A talajokban előforduló tápanyaghiány és -többlet kérdésével, a trágyázási szántóföldi kísérletek jelentőségével, Ballenegger R.(1933) is foglalkozott "A termőföld hibái" c. könyvében, amelyben hivatkozik Russel E.J.(1932) által megjelentetett "Soil conditions and plant growth"-c. könyvre, az akkor 80-éves Rothamstedti kísérletek eredményeire.

Európában, az 1850-es évekig, a mezőgazdaságban szinte kizárólag csak szerves trágyát, főleg istállótrágyát használtak

Kuthy (in Ábrahám 1980) adatai szerint, 1938-ban az összes felhasznált tápanyagnak csak 5%-át tette ki a műtrágya, 95%-át pedig szerves trágya (22 millió tonna istállótrágya éves felhasználásával), amiből 1 ha mezőgazdasági művelés alatt álló területre 31 kg NPK hatóanyag jutott. 1950-ben, hazánkban 20 millió tonna istállótrágyát használtak fel és 17,7 kg műtrágya hatóanyagot, ez összesen 100 kg NPK hatóanyagot felelt meg (Ábrahám, 1980).

Az istállótrágya és a műtrágyák alkalmazásával 1970-ben már 3,0 – 4,0 t/ha-ra növekedett az átlagtermés (Kádár, 1979). 1975-ben, a talajba juttatott szerves trágya (14,8 millió tonna) és a felhasznált műtrágya (218kg/ha) hatóanyag aránya megváltozott: 85% lett a műtrágya és 15% az istállótrágya (Ábrahám, 1980).

A 20.-század, váratlan gyorsasággal lepte meg az emberiséget műszaki (gépek, műszerek, berendezések stb.), vegyipari (növényvédő szerek, gyógyszerek, műtrágyák, műanyagok stb.) biológiai (biotechnológiai, genetikai, molekuláris biológiai) távközlési, közlekedési (közúti, légi), számítástechnikai (informatikai) fejlesztések termékeivel.

Ugrásszerű kutatási, módszertani, és műszeranalitikai fejlődésnek is tanúi lehettünk. Ez a fejlődési hullám, magával sodorta a mezőgazdasági termelést is, új termelési eljárásokat és technológiafejlesztéseket kikényszerítve. A technológiafejlesztést motiválta az is, hogy a 20.-század közepétől, a Föld lakóinak nagyarányú szaporulata, az éhezők számával együtt, főleg a fejletlen országokban, pánikszerűen kritikus helyzetet teremtett az egész világon.

Az élelmiszerellátás biztosítása, a fehérjehiány pótlása, világszerte igényelte a növényi kultúrák hozamainak megkészszerzését, és a nagyüzemi állattartás fejlesztését.

A 20.-században a világ mezőgazdasága, a korábbiakhoz képest még soha nem tapasztalt fejlődésen ment keresztül, ami a termésátlagok rohamos emelkedésében is lemérhető volt. A műtrágyák és növényvédő szerek az 1970-1980-években növekvő mennyiségben, a magyar mezőgazdaságban is felhasználásra kerültek.

Szakmai bizottságok által kidolgozásra kerültek az N-P-K-műtrágyázási irányelvek, amelyek az elméleti ismereteket és a korszerű növénytermesztési gyakorlat tápanyag-gazdálkodási tapasztalatait érvényesítette.

Bevezetésre került, a talajok kötelező 3-5-éves ciklusokban történő tápanyagtartalmának vizsgálata, vagyis a trágyázási szaktanácsadási rendszer a talajvizsgálatokra épült.

A magyar mezőgazdaság szerény lehetőségei mellett elérte, hogy az őszi búza és a kukorica növényeink terméseredményei a világvonalhoz csatlakoztak.

Nyugat-Európában, főleg a Benelux Államokban, már jóval korábban és nagyobb mennyiségben használták a műtrágyákat és növényvédő szereket. Ezekben az államokban, a század közepén, a talajok és a vegyi anyagok kölcsönhatásának eredményeként, környezetkárosító hatásokra és a talajvizek szennyeződésére figyeltek fel (talajsavanyodás, nehézfém koncentrációnövekedés, nitrátosodás). A légköri szennyeződések sem maradtak el (savas eső). Az ipari és városi szennyvizek elszennyezték a felszíni vizeket. A környezeti károk okozói másokban keresték a felelőséget, megkezdődött az egymásra mutogatás.

A nagy múltú szántóföldi trágyázási tartamkísérletek azonnal sok országban felértékelődtek, miután rendkívül fontos és megbízható, idősoros információval segítettek az agrár és környezetgazdálkodást irányító szervezetet, az adott kísérletek talajainak és vizeinek terhelési forrásairól.

A mezőgazdaságban csak úgy, mint minden más területen, elég gyorsan változnak a követelmények és az új kihívások. Hazánkban is nagy hangsúlyt kapott, a nagyadagú műtrágyák nem kívánatos hatásának megjelenésére utaló jelek vizsgálatának igénye.

A nagyadagú műtrágyázás megállítását azonban, nem csak a nemzetközi környezetvédelmi szabályok, hanem a műtrágyák árának jelentős növekedése is visszaszorította a 80-as évek vége felé.

A jelenkorban aktuális korszakváltás a növénytermelésben, a tápanyag gazdálkodásban, a rendszerváltással összefüggő változások következtében jelentkezett. A tulajdonviszonyok megváltozása, a tőkehiány, a politikai és a szakmai elképzelések közötti távolság, az örökös átszervezések, megnehezítik a mezőgazdasági termelés Európai Unió követelményeihez és igényeihez való felzárkózást.

A növénytermesztés és a tápanyag-gazdálkodás tudományos megalapozásában pedig hazánkban nagyszámú nemzetközileg elismert szakember van, akik bevonhatók lennének ezen feladatok megoldásába.

A felidézett korszakváltások után azonban, szeretném az ünnepeelt 85-éves Bocz Ernő Emeritus Professor tevékenységét méltatni, aki gazdag hazai és nemzetközi szakmai múlttal rendelkezik, fáradságot nem kímélve, nagyon sokat dolgozott és eredményesen fáradozott, a talajok termékenységének fenntartása és a gazdasági növényeink termésének növelése érdekében.

A növények optimális víz- és tápanyagellátásának megállapítása érdekében számos kísérletet állított be. Megjelentette 1976-ban a

„Trágyázási útmutató” c. könyvét, amelyben azt írja, hogy a trágyák termésfokozó hatása akkor használható ki optimálisan, ha pontosan ismerjük a talajok tápanyag ellátottságát, és a növények tápanyagszükségletét. 1970-es években elsőként szervezte meg és hozta létre Debrecenben a Növénytermesztési és Ökológiai Intézetet. Aktív közreműködője volt a Láng Géza akadémikus irányításával vezetett munkabizottságnak, az 1965-ben elindított Országos Műtrágyázási Tartam Kísérletek hálózatának.

Kitűnt azzal, hogy munkájába rendszeresen bevonta a tehetséges és érdeklődő egyetemistákat és a fiatal szakembereket. Iskolateremtő tevékenységének köszönhetően, gombamódon szaporodtak körülötte Debrecenhez kötődve, olyan fiatal és tehetséges tudományos fokozatokat szerző emberek, akik mára vezető professzorok, az Agrárcentrum gerincét, hazai és nemzetközi hírnevének növelését szolgálják: Nagy János, Pepó Péter, Győri Zoltán, Sárvári Mihály és mások.

Bocz Professzor nagyon büszke lehet arra, hogy a mai korszakváltó növénytermesztés kihívásait megoldani képes, jól felkészült fiatal szakemberek számát megsokszorozta.

Tanítványaival együtt, tartalmas szakmai kapcsolatot épített ki a határterületi tudományok oktatóival és kutatóival, hazai és nemzetközi kutatási és felsőoktatási intézményekkel.

A sokéves rendszeres szakmai kapcsolat részeseként szeretettel köszöntöm az ünnepeltet, gratulálok a sikeres és nagyon gazdag irigylésre méltó életútjához. Sok boldogságot és nagyon jó egészséget kívánok az elkövetkező évekre.

Irodalomjegyzék

- Ábrahám L.(1980): A szerves trágyák kezelése és felhasználása. Mezőgazdasági Kiadó Budapest,
Ballanegger R. (1933): A termőföld hibái. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
Budapest.
- Bocz E.(1976): Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 257 p.
- Cserhádi S.-Kosutány T. (1887): A trágyázás alapelvei. Országos Gazdasági Egyesület Könyvkiadó
Vállalata. Budapest.438 p.
- Di Gléria J.(1954): Trágyázástán, különös tekintettel a mezőgazdaságnak a műtrágyákkal szembeni
igényére. Mérnöktovábbképző Intézet. Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat Budapest.151 p.
- Kádár I.(1979): Földművelésünk nitrogén, foszfor és kálium mérlege. Agrokémia és Talajtan. 28.
527-544.
- Kreibig L. (1951) Gyakorlati trágyázástán. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- †Sigmund E.(1904): Mezőgazdasági Chemia. Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
Budapest. 292 p.
- †Sigmund E.(1930): A mezőgazdasági növények termelési tényezői. Budapest Szent István Társulat
Kiadása.187 p.
- Várallyay gy.(1950): A műtrágyázást irányító kísérletek és vizsgálatok. Agrokémia. 2. 287

NEW ERA IN THE NUTRIENT MANAGEMENT

Summary

The estimation of the fertility of soils, the fill of the needs for foods and the way of increasing yields have gone through several modification depending on the changes of life condition during the different ages.

In the prehistoric age gleaning and hunting provided foods for the mankind. The low density of population, the modest conditions and the lack of equipment did not result in a serious environmental impact.

Cultivation of soil, cutting of native forests, establishment of bushy grazelands, the periodical fallows and the scattered cultivation of land between woodlands were favourable for the increasing population.

According to Kádár (1979) in case of waste-land altering management systems the yield level was 0,1-0,2 t/ha, while in case of fallow management system the average yield level was 0,4-0,6 t/ha.

In our country the methods of enhancing soil fertility were interpreted to the farmers by Sándor Cserhádi and Tamás Kosutány in the end of the 19th Century. The well-known professional of the soil science and agro chemistry Elek 'Sigmund was the first, who emphasized the importance of testing soil nutrients ('Sigmund, 1904, 1930). Várallyay Sr. determined nutrient values and categories for the different soil classes on the base of the results of 125 field experiments (Várallyay Sr., 1950).

In Europe organic manure, mainly farmyard manure application was the dominant until the 1850-es.

In the 20th Century the development of the technical, chemical, biological sciences as well as the telecommunication, transport and cybernetics was very rapid. This wave of development gave an impulse to the agricultural production too. The use of mineral fertilizers and pesticides became widespread and general in the 1970-1980-es in Hungary as well. Despite its modest condition Hungarian agriculture reached the leading yield levels of the World in case of wheat and maize.

In Western-Europe as a result of the large amount of mineral fertilizer and pesticide application as well as their interactions with the soils pointed out the environmental risks of this practice.

In our country the large application rates of fertilizers have fallen caused by the increasing prices related to the changing economical and political conditions. The beginning of a new era in the plant production and nutrient management as well as the European requirements are great challenges for the agriculture. The celebrated, 85 year old Ernő Bocz has made a great effort to enable his talented pupils to face the new challenges.

A GK KHT HOZZÁJÁRULÁSA AZ INTENZÍV NÖVÉNYTERMESZTÉSHEZ

Matuz János – Szél Sándor – Pálvölgyi László
Gabonatermesztési Kutató Közhasznú társaság, Szeged

A modern növénytermesztés biológiai alapjai – a korszerű fajták és hibridek – megteremtése igazában az 1970-es években kezdődött, amikor hazánkban bevezették a programozott kutatásokat. A volt Délalföldi Mezőgazdasági Kutató Intézet átszervezése Gabonatermesztési Kutató Intézetté ekkor történt, és ez az intézet lett megbízva az intenzív növénytermesztésnek megfelelő növényfajták, hibridek nemesítésével és ezek agrotechnikájának kidolgozásával a következő fajokban: búza, árpa, zab, kukorica, cirokfélék, napraforgó, repce, olajlen, szója, vöröshere, köles, hagyma, fokhagyma stb.

A Kht illetve jogelődjeinek a Gabonatermesztési Kutató Intézet életében az 1970-2000 közötti időszak egy termékeny korszak volt. E korszak megalapozása és eredményessé tétele nagyszerű kutató elődök munkájának köszönhető. Szülő Ferenc, dr Miseta Vendel, dr Bacsa Pál, a háború után a bánkúti nemesítési anyagot felújították, a napraforgó és seprőcirok nemesítést elkezdték. Dr Lelley János és dr Parádi László a kiszombori búzanemesítést létrehozták. Az Intézet átszervezése után 1972-től kezdődően dr Beke Ferenc Kossuth-díjas búzanemesítő az Intézet táplánszentkereszti állomásán folytatta Fertődön megkezdett nemesítését. Időben egész közel esik hozzánk dr. Barabás Zoltán és dr. Erdei Péter, dr. Német János, dr. Gyulavári Oszkár, dr. Gráczol Géza, dr. Bruder János, Harmati István, dr. Frank József munkássága, akik az elmúlt évtizedek búza, kukorica, árpa, repce, hagyma, cirokfélék és napraforgó nemesítési és kutatási programjait szervezték, irányították.

Az intézmény legfontosabb eredményeit az államilag elismert fajták, hibridek jelentik. 1972-től kezdve napjainkig 8 fontosabb növényfajból (búza, kukorica, napraforgó, cirokfélék, árpa, zab, repce, olajlen) összesen 270 új fajta kapott állami elismerést, jelentős részük szabadalommal ill. növényfajta oltalommal védett lett. Közülük számos fajta ill. hibrid külföldön is forgalomba került.

A szegedi búzanemesítés az 1970-es években még csak a szovjet búzafajta fajtafenntartásával járult hozzá az akkori búzatermesztéshez. Az intenzív kutatási és nemesítési munka eredményeként az 1980-90-es években számos olyan fajtát – GK Kincső, GK Öthalom, GK Zombor, GK Zugoly, GK Góbé, GK Pinka, GK Csörnök, GK Élet, GK Kalász - adott a köztermesztésnek, amelyek több éven át, nagy vetésterületen

meghatározói lettek a búzatermesztésnek. E fajtáknak köszönhető a szegedi búzafajták vetésterületi arányának 1-2%-ról az 1980-as évek végére 35-45 %-ra való növelése. Az egykori "tíz tonnások klubjában" több fajtánk is szerepelt. Búzanemesítési kutatásainkért 1998-ban elnyertük a Magyar Innovációs Szövetség Nagydíját. A "GK" búzafajtákra az a jellemző, hogy egymástól igen eltérőek mind az alaktani, élettani és minőségi bélyegeikben. Sok közülük kitűnik a betegség ellenállóságban és kiváló alkalmazkodó képességben. A fajták eredményesebb termesztése érdekében Erdei Péter és Harmati István kidolgozták a búza fajtaspecifikus agrotechnikáját.

A szegedi búzafajták egyik fontos eredménye az őszi durumbúzáknak magyarországi meghonosítása. Kutatóinknak sikerült a hazai viszonyoknak megfelelő télálló, jó minőségű és bőtermő durum búzafajtákat nemesíteni és a durum búza termesztéstechnológiáját kidolgozni. E munkának köszönhető, hogy hazánkban jelenleg 10-12 ezer hektáron termesztünk durumbúzát, amelynek 90%-án szegedi fajták vannak.

A kukorica-nemesítésben GK KHT kutatói az elmúlt évtizedekben jelentős és korszakalkotó eredményeket ért el a következő területeken:

1. A koraiság.

Az 1970-es éveket megelőzően Magyarországon nagy területen termesztettek késői és igen késői (FAO 500-as és FAO 600-as) kukorica hibrideket. A hetvenes évektől kezdődően a kukorica hibridek tenyésztésében jelentős változás következett be, amelyet az alábbi táblázat szemléltet.

Évek	FAO 200	FAO 300	FAO 400	FAO 500	FAO 600
1970	1	8	32	17	42
1980	23	30	26	20	1

A hosszú tenésztidejű hibridek csőfuzárium érzékenysége komoly állategészségügyi problémákat vetett fel. A szem nagy nedvességtartalma miatt pedig a szemtermés szárítása az olajár emelkedésével egyre költségesebb lett. A kukoricatermesztők figyelme a költségtakarékosság miatt a rövidebb tenésztidejű hibridek felé fordult.

A GK KHT a keszthelyi nemesítési bázisra építve a korai, szárszilárd hibridek előállításával és azok gyors elterjesztésével hatékonyan tudta szolgálni a kukoricatermesztők érdekeit. Az 1976-ban a vetőmagforgalmazásban elért 16,4%-os piaci részarányunk az 1980-as évekre megduplázódott. Meghatározó hibridjeink ebben az időben a Keszthelyi SC 360 és a Szegedi TC 255 voltak.

2. Nemzetközi együttműködések

NDK-lengyel-magyar kukoricanevelési együttműködés

A trilaterális egyezmény keretében végzett közös nevelés eredménye a BEKE hibridek Magyarország vetőmagexportjának jelentős hányadát tették ki. A BEKE hibridek hasznosítói nemcsak az együttműködő országok voltak, hanem Csehszlovákia és Szovjetunió is. Ez évente több tízezer tonnás vetőmagforgalmat teremtett, amely hozzájárult ahhoz, hogy Magyarország a 1970-80-as években a világ legnagyobb kukorica vetőmag exportőrévé vált.

A PIONEER együttműködés

Az 1970-es évek elején szerveződtek Magyarországon az ipari növénytermesztési technológiát kidolgozó és megvalósító termelési rendszerek, amelyek devizáért modern gépeket vásároltak, növelték a műtrágya adagokat és nagy állománysűrűséggel termesztették a kukoricát. A GK KHT együttműködése a Pioneer Hi-Bred International Inc. amerikai céggel lehetővé tette, hogy a magyarországi kukoricatermesztéshez, a korszerű technikához a legkorszerűbb biológiai alap álljon rendelkezésre. A hibridek fajtafenntartása és F1 vetőmag előállítása Magyarországon történt. A licencet vetőmaggal fizettük meg. A 25 éves együttműködés eredményes volt és jelentős pillére lett az 1970-90-es évek fejlett mezőgazdasági termelésének. Az együttműködés a rendszerváltás miatt szűnt meg.

3. Az 1990 utáni időszak

A rendszerváltást követően nevelési programunk eredményeinek gyakorlati hasznosítása, a kutatás és nevelés további fejlesztése és termékeink saját értékesítésének megszervezése lett a meghatározó feladat. Az 1990-es évek elejétől közel 30 kukorica hibridünk kapott állami elismerést Magyarországon és csaknem ugyanennyi külföldön. Megszerveztük hibridjeink F1 előállítását és forgalmazását. A tőkeerős vetőmagcégek versenyében hibridjeink kínálatával kedvező alternatívát nyújtunk.

Az intenzív napraforgók termesztése a szabadelvirágzású fajtákat felváltó hibrid napraforgók megjelenésével kezdődött el. A hibridizációt megalapozó hímsterilitás franciaországi feltalálását követően a GK KHT jogelődjénél a GKI-ban már az 1970-es évek közepén elindult a hibrid napraforgók előállítása. Az első, még génikus hímsterilitáson alapuló genetikai rendszerrel nevelített szegedi hibrideket (Gahib 6, 7, 12 és 18) hamarosan követték a citoplazmás hímsterilitáson alapuló hibridek. Ezek között voltak saját hibridek (Citosol 2, 3, 4 Goldflor) és Iregszemcsével (TAKI) közös hibridek (Koflor 1, 2, 3, Grandflor).

Az egyre intenzívebbé váló nagyüzemi napraforgó termesztés kialakításához legnagyobb mértékben a VIKI névre Franciaországban elnevezett Citosol-2 kétvonalas korai hibrid járult hozzá. Kiváló alkalmazkodó képességének köszönhetően nemcsak a hazai és az európai napraforgó termesztő országokban terjedt el, hanem a többi kontinensen is. A VIKI-t követték társai (Video, Vidoc, Vigor, Vital stb.), vetésterületük robbanásszerű növekedésének elismerését jelenti a vetőmag kategóriában 1988-ban elnyert Nemzetközi Export Trófea.

Ezek a hibridek, kiegészülve az első közös amerikai/magyar hibridekkel (Blumix, Florakisz, Antlia, Master, stb.) az 1990-es évek közepére 60 %-ot meghaladó arányukkal meghatározóvá váltak a hazai köztermesztésben. Nagy termőképességükön és olajtartalmukon kívül jó betegség rezisztenciával, kiegyenlítettségükkel, termésbiztonságukkal segítették az egyre intenzívebbé váló termesztést.

1995 után az intenzív termesztés követelményeit figyelembe véve kerültek hazai és külföldi elismerésre az újabb nagy teljesítményű, intenzív hibridek (Sonrisa, Rondo, Goldie, Magóg stb.). Ezek a termőképészen kívül számos egyéb fontos agronómiai tulajdonság szempontjából (pl. növénymagasság, szárszilárdság, sűrítettség) a legkorszerűbb hibridek közé tartoznak és ma is nagy területet foglalnak el, mint Magyarországon, mind külföldön. Európán kívül főleg az Egyesült Államokban, valamint távol keleten, Indiában és Kínában kerültek termesztésbe.

A szegedi napraforgó hibridek intenzív termesztésre való alkalmasságát a legjobban az bizonyítja, hogy a legintenzívebb termesztési körülményeiről ismert Franciaországban a VIKI 1984-es minősítését követően mostanáig összesen 36 szegedi, vagy kooperációs hibrid kapott állami elismerést. Közülük a VIKI és a Sonrisa (DK 3790 néven) hosszú éveken át az első öt legnagyobb területen termesztett hibrid között, mint standard hibrid szerepelt.

A betegség rezisztencia előtérbe kerülésével 2000 után kerültek elismerésre és termesztésbe az újabb peronoszpóra rasszokra is rezisztens, ún. PR típusú hibridek (Masai, Macha, Manitou, Mado, stb.). Az olajipari napraforgók mellett kiemelhető, hogy Szegeden születtek meg az európai viszonylatban is első intenzív étkezési hibrid napraforgók (Marica 1, 2, 3).

A Marica-2 kétvonalas hibrid nagy termőképessége, jó betegség rezisztenciája mellett kaszattermésének kiváló minőségével (kevésbé avasodik, jól hántolható, kedvező héj/bél arány) is kitűnik.

Az intenzív termesztést szolgálva az olajipari és étkezési hibridek nemesítése mellett az új felhasználási értékkel rendelkező, jobb olajminőséget biztosító magas olajsavtartalmú (HOAC = high oleic acid

content) napraforgó hibridek előállítása is fontos helyet foglal el a nemesítési programban.

A hazai olajlen nemesítés egyedüli bázisaként a GK KHT olajlen fajtái elsősorban Nyugat-Európában és főként Angliában bizonyították alkalmasságukat az intenzív termesztésre. Az összesen 13 minősítés közül a legnagyobb sikert a BARBARA fajta érte el, amelyre a középkorai virágzás és érés, kiváló szárszilárdság a jellemző. Utóbbi tulajdonságának köszönhetően jól alkalmazkodik az intenzív termesztési körülményekhez. Az újabban előállított fajták közül kiemelhető a korai ZOLTAN és a nagy potenciális termőképességgel rendelkező JULIET. A külföldi sikereket követően az utóbbi években az olajlen hazai termesztésében is élénkülés tapasztalható.

A hazai növénytermesztés fejlesztésének érdekében a Gabona Kutató számos más növényfaj új fajtáit ill. hibridjeit nemesítette: őszi árpa, tavaszi árpa, zab, tritikále, repce, szója, szemescirok, silócirok, szudánifű, seprőcirok, vöröshere, vöröshagyma, fokhagyma, amarant. Mindezekkel a fajtákkal hozzájárult a gazdaságoknak ill. a gazdálkodóknak a piachoz való jobb alkalmazkodásához.

Irodalom:

A hatodik évtized. Összefoglaló kiadvány a Gabonatermesztési Kutatóintézet 1974-1983 közötti munkájáról. (Szerk. Magassy D.) Szeged, 1984.

A mezőgazdaság szolgálatában 1984-1994”, Gabonatermesztési Kutatóintézet. (Szerk. Selley F.) Szeged, 1996.

A nyolcadik évtizedben... (Szerk.: Sági F.) A GKKHT jubileumi kiadványa. Agroinform Kiadó, 2004.

A TRITIKÁLE (X *TRITICOSECALE* WITTMACK) SZEMTERMÉSÉNEK FELÉPÍTÉSE

Baloghné Nyakas Antónia

DE ATC MTK Mezőgazdasági Növénytani és Növényélettani Tanszék

Bevezetés

A tritikále (X *Triticosecale* WITTMACK) a Poaceae családba tartozik. A búza (*Triticum*) és a rozs (*Secale*) keresztezéséből származó stabil nemzetséghibrid (*Radics* és *Balla* 1993, *Watson* és *Dallwitz* 1992). Az első olyan ember által előállított hibrid, amely el is terjedt a természetben. Történetében jóval több időt vett igénybe a genetikailag stabil, és termékeny fajták előállítása, mint elterjesztésük a köztermesztésben.

Az első búza x rozs (még steril) hibridet Wilson angol botanikus hozta létre 1875-ben. Kezdetben a hibridizációk sikertelenek voltak, gyakorlati hasznosításukra nem került sor. Többnyire vagy az F1 nemzedékek sterilitása, vagy a hibridek instabilitása (az F2-ben visszaalakultak búzává) volt a sikertelenség oka. Végül a 20. század első felében számos kutató közel fél évszázados kitartó munkájának eredményeként, a mesterséges poliploidizációt is segítségül hívva, sikerült a stabil és termékeny tritikálét előállítani. Említést érdemel az USA-ban O'Mara, Kanadában Jenkins, a Szovjetunióban Piszajev és Sulindin, Magyarországon Kiss Árpád (cit. *Radics*, 2003).

A *Triticosecale* nevet Wittmack javasolta 1899-ben, amelyet 1969-ben a „Termesztett növények elnevezésének nemzetközi kódexe (International Code of Nomenclature of Cultivated Plants Reg. Veg. 64, Art. 8) is elfogadott. Emellett megtartották a korábban ismert és népszerű tritikále nevet is (*Radics*, 2003).

Az első termesztésre alkalmas tritikále fajták előállítása után a sikeres nemesítési programok eredményeképpen a világ sok országában olyan fajták kerültek be a köztermesztésbe, amelyek versenyképesek a többi kalászossal. Kezdetben takarmányként használták fel, mára már vannak olyan fajták is, amelyek sütőipari tulajdonsága eléri az őszi búzáét (*Banszak* és *Marcinak* 2002, *Bocz* 1992, *Radics* és *Balla* 1993, *Vaidehi* 1984).

A tritikálét Magyarországon is egyre nagyobb területeken vetik, a kalászos gabonák közül napjainkra alig négy év alatt a negyedik helyre került. Megelőzte a rozs vetésterületét és megközelítette az őszi árpáét. A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Látóképi Kísérleti Telepén 1996 óta végeznek vizsgálatokat tritikále fajtákkal. Eredményeik

igazolták, hogy a Tiszaháton is eredményesen termesztethető. Lisztharmat-, szár- és levélrozsda ellenállóságuk megfelelő, nem igényelnek kémiai növényvédelmet, ezért a kalászosok közül a tritikále a legalkalmasabb ökológiai termesztésre (*Kruppa* 2001).

A tritikále pontos botanikai leírása még hiányos, az irodalomban csupán a pázsitfűfélék szemtermésének általános leírását (*Dahlgren et al.* 1985, *Strasburger*, 1991), illetve a búza (*Esau* 1969, *Hayward* 1951) valamint a búza és a rozs (*Watson és Dallwitz* 1992) szemtermésének leírását találtam. 2004-ben ezért kezdtem el a faj alaktani és szövettani feldolgozását. Jelen dolgozatomban a tritikále szemtermésének anatómiai felépítését mutatom be.

Anyag és módszer

Az anatómiai vizsgálatokba bevont minták a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának látóképi kísérleti területéről származnak. A terület középköttött mézlepedékes csernozjom talaján 1996 óta folynak vizsgálatok tritikále fajtákkal. 2004-ben a növényi mintákat a vegetációs időszak alatt folyamatosan, míg a szemterméseket aratáskor gyűjtöttük be.

Alkalmazott eljárások (Sárkány és Szalai 1964):

- a.) Rögzítés: abszolút alkohol : jégecet : kloroform = 3:1:1 arányú keverékében 2 óra hosszát, majd mosás 70%-os alkoholban 8 órán át.
- b.) Tartósítás: Strassburger-Flemming féle tartósító keverékben (etilalkohol : glicerin : deszt.víz = 1:1:1), parafilmmel lezárt üvegekben.
- c.) Preparátum készítés: a tartósított anyagot izopropil-alkohollal történt víztelenítés és átitatás után paraffin-blokkban öntöttük. A szemtermésből Reichert-féle szánka-mikrotómmal 10-12 μm vastagságú kereszt és hosszmetseteket készítettünk. A paraffin kioldása után a metseteket derítettük, majd glicerines vízben fedtük le.
- d.) A szöveti felépítést Zeiss Axioscop2 típusú fénymikroszkóppal vizsgáltuk, és mikroszkópos számítógépes képfeldolgozó rendszerünkkel .bmp kép-fájl formátumban digitalizáltuk (*Nyakas és Vámosi* 1997).
- e.) A szövettani ábrákat lézernyomtatóval, 1200 dpi felbontással készítettük.

A szervezettani terminológia használatakor *Priszter* (1963) munkáját vettem figyelembe.

Eredmények és megvitatásuk

A tritikále szerveinek szöveti felépítésére az átnézett szakirodalomban nem találtam adatot. Ezért a továbbiakban az ezekre vonatkozó saját vizsgálataim eredményeit adom közre.

A jelenleg legelterjedtebb fajták ismeretében a tritikále a búza és a rozs stabil hibridje, amely mindkét szülő tulajdonságait hordozza (1. ábra).



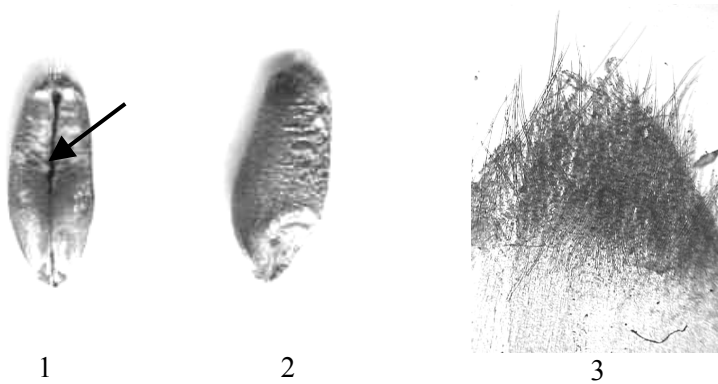
1. ábra: a búza (1), rozs (2) és a tritikále (3) kalásza

Figure 1.: The spikelets of wheat (1), of rye (2) and of triticale (3)

A zárvatermők termése a termő magházából (ovariumából) fejlődik. A pázsitfűfélék termője (pisztilluma) egy termőlevélből alakul, benne egy magkezdemény (nucellusz) található. Megtermékenyülés után a magkezdeményből hosszúkas-tojásdad alakú, csúcsán szőrös szemtermés (kariopszis) fejlődik. Az érett szemtermés nem felnyíló, a termés fal (perikarpium) száraz, benne a terméshéj összenő a maghéjjal. A mag részei: maghéj (testa), embrió, belső táplálószövet (endospermium) és külső táplálószövet (perispermium).

A tritikále érett szemtermésének termésfala egyenetlen felületű, csúcsán szőrös, színe fajtától függően lehet sárga, zöldessárga, szürkéskék vagy szürkésbarna. Megkülönböztetünk rajta egy hasi oldalt, amelyen a termőlevél összenövésének helyén hosszanti mély barázda (hilum) van. A

háti, domború oldalának alapi részén, kis ovális behorpadás, a csirapajzs és ennek középvonalában az embrió (csíra) található (2. ábra).



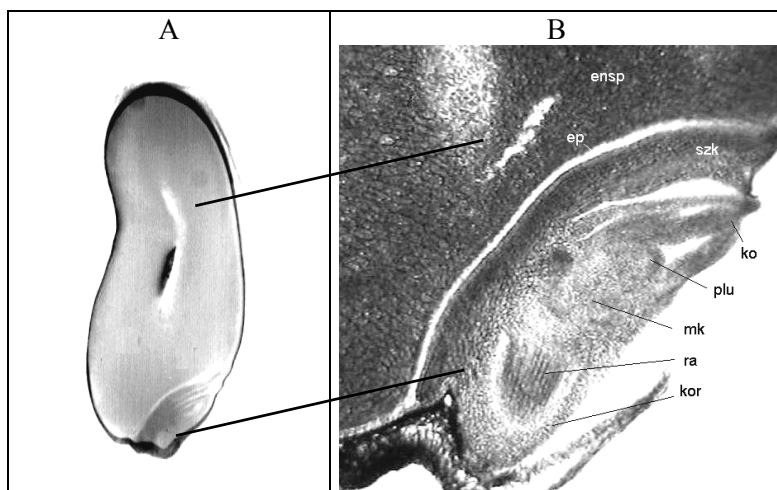
2. ábra: A tritikálé szemtermése. 1: hasi, 2: háti oldal, 3: a termés csúcsa (50 x) - ► = hilum

Figure 2.: The caryopsis of Triticosecale: caryopsis in different views abaxial(1) and adaxial (2), with hairs confined to a terminal ► tuft (3), hilum

A tritikálé szemtermése hosszmetsetben az alábbi tagozódást mutatja: terméshéj, maghéj, endospermium, embrió (3. ábra A).

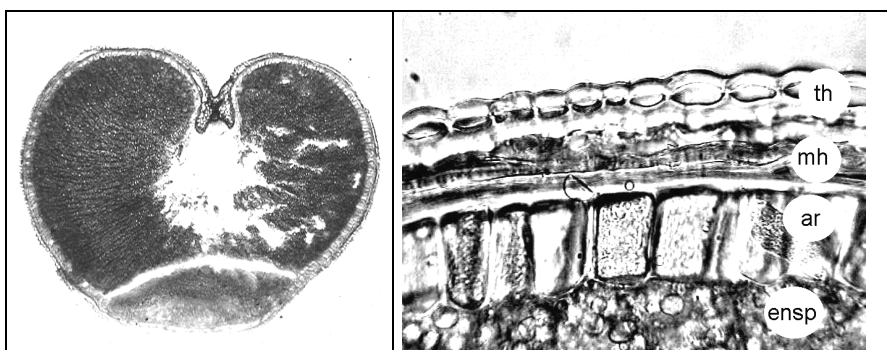
A szemtermés alapi részén, rézsútosan helyezkedik el az *embrió*. Sziklevél felőli oldalán az endospermiummal érintkezik, három oldalát csupán az összenőtt maghéj és terméshéj borítja. Az endospermium kb. 85-90 %-át, az embrió 6 %-át teszi ki a termésnek.

Az embrió rügyecskeje és gyököcskeje között található a rövid szikközépi szár (mezokotil), a szkutellum eredési helye. A mezokotil csúcsi részén a rügyecske (plumula), alapi részén a gyököcske (radikula) csatlakozik. A szik alatti szár (hipokotil) csökevényes. A rügyecsket az első lomblevélkezdemények és a rügyhüvely (koleoptil) borítják. A gyököcskének is van borító hüvelye, a gyökérhüvely (koleoriza). A prokambium-rendszer, amelyből a szállítószövetek differenciálódnak, az egész embriót behálózva a szkutellum csomójában kapcsolódik össze (3. ábra B). A sziklevél (szkutellum) endospermium felőli sejtsora epithel sejtekből álló felszívószövet, amelynek feladata a raktározott tápanyagok lebontása és továbbítása az embrió csirázásakor (Dahlgren et al. 1985). A tritikálé szemtermése keresztmetsetben az alábbi tagozódást mutatja (4. ábra).



3. ábra: A tritikále szemtermése. A: hosszmetset (10x), B: embrió (30x), ensp: endospermium, ep: epitel, szk: szkutellum, ko: kotyledon, plu: plumula, mk: mezokotil, ra: radikula, kor: koleoriza

Figure 3.: The grain of triticale. longitudinal-section (A) - 10x, embryo (B) - 30x. endosperm (ensp), epithel (ep), scutellum (szk), cotyledon (ko), plumula (plu), mesocotyl (mk), radícula (ra),: coleorhiza (kor)

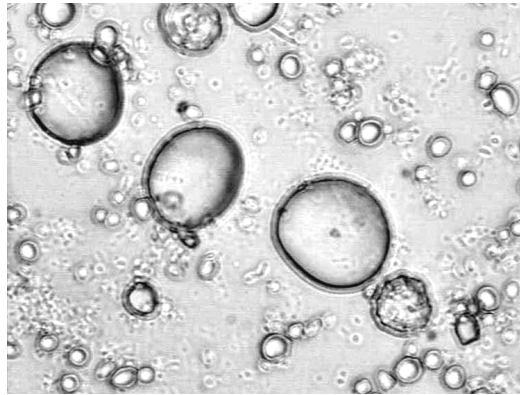


4. ábra: A tritikále szemtermésének kersztmetsete. th.: terméshéj, mh: maghéj, ar: aleuron réteg, ensp: endospermium

Figure 4.: The cross-section of the grain of Triticale. perisperm (th),: testa or seed coat (mh),: layer of aleuron (ar),: endosperm (ensp)

A maghéjjal összenőtt *terméshéj* (perikarpium) három rétegű. A külső terméshéj (exokarpium) vastagodott falát kutikula borítja. A középső terméshéj (mezokarpium) három sejtsorú, az érett termésben sejtjei erősen összenyomódottak. A csökevényes belső terméshéjat

(endokarpiumot) ún. tömlősejtek alkotják. A két sejtsorból álló *magháj* (teszta) alatt egyrétegű *külső táplálósövetet* (perispermiumot) és szinte az egész magot kitöltő, jól fejlett *belső táplálósövetet* (endospermiumot) találunk. Az endospermium az embriózsák diploid központi sejtjének megtermékenyülésével keletkezik, ezért triploid szövet. Ennek legkülső sejtsora a fehérjékben gazdag *aleuronréteg*, ezen belül az endospermium keményítőben gazdag lisztes állománya helyezkedik el. A vékonysejtfalú endospermium sejtek tömve vannak keményítő- és fehérje szemcsékkel. A tritikále keményítő-szemcséi egyszerűek, koncentrikusak (5. ábra).



5. ábra: Keményítő- és fehérje(gluten)-szemcsék a tritikále endospermiumából.

Figure 5.: Starch and contain all the gluten grain in the endosperm of Triticale

Irodalomjegyzék

- Banszak Z.–Marcinak K. (2002): Wide adaptation of DANKO triticale varieties. Proc. of 5th International Triticale Symposium Radzikow, Poland
- Bocz E. (szerk. 1992): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Dahlgren, R. - Clifford, H. T. - Yeo, P. F. (1985): The families of the Monocotyledons. Springer Verlag, Berlin
- Esau, K. (1969): Pflanzenanatomie. G. Fischer, Stuttgart
- Fahn, A. (1982): Plant anatomy. Pergamon Press, Oxford
- Hayward, H. E. (1951): The structure of economic plants. The Macmillan company, New York. 141-181 pp.
- Jenkins, C. (1974): Hexaploid triticale: past, present, and future. p. 56-62. In: Cho C. Tsen (ed.) Triticale: First man-made cereal. Proc. Amer. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN. p. 56-62.
- Kruppa J. (2001): A rozs és a tritikale nemesítés és tájtermesztés eredményei. Doktori értekezés. Debrecen
- Priszter Sz. (1963): A növényismeret terminológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Radics L. (szerk. 2003) Növénytermesztés határok nélkül (EU-konform növények termesztése) Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 81-114.
- Radics L. és Balla L. (1993): A Tritikálé. Magyar Mezőgazdaság 48. Évf. 47. Sz. 29. old.
- Sárkány S. - Szalai I. (1964): Növényismeret gyakorlatok, Tankönyvkiadó, Budapest
- Strasburger, E. (1991): Lehrbuch der Botanik 33. Auflg. G. Fischer Verlag, Stuttgart

- Vaidehi, M.P. (1984): Nutritional and rheological properties of triticale varieties. *Mysoc. J. Agric. Sci.* 18:70-74.
- Watson, L. - Dallwitz, M. J. (1992): *The Grass Genera Of The World*. Univ. Press, Cambridge

THE STRUCTURE OF THE GRAIN OF TRITICALE (X *TRITICOSECALE* WITTMACK)

Summary

Triticale (X *Triticosecale* Wittmack) is a cereal crop which was developed by man rather than through natural evolution. Triticale is the stabilized hybrid of wheat (*Triticum*) and rye (*Secale*). The common name triticale represents a combination of the two generic names *Triticum* and *Secale*.

Triticale, like its rye parent, is well adapted to the poor soil areas of the world, and has been viewed as a crop to be grown in areas unsuited for wheat.

The fruit or grain of Poaceae develops from a single carpel and contains a single seed. The mature fruit is a grain or caryopsis. The fruit free from both lemma and palea, medium sized, is ovate with a longitudinally grooved, compressed dorsiventrally. The fruit with hairs confined to a terminal tuft. Hilum is long-linear. The embryo develops at the base of the fruit.

The histology of the grain: it may be divided into three main regions: (1) the bran layer including the pericarp, remains of the seed coat and the nucellar tissue or perisperm, (2) the endosperm, (3) the embryo.

The seed coat is much crushed at maturity, and appears as zone of cells in which the walls can scarcely be distinguished. When is present, it consists of one layer of cells with thickened walls which overlies the aleuron cells, and in the mature grain they are commonly crushed so as to form a bright colorless line, the hyaline layer. *The starchy endosperm* hard, without lipid, are filled with only simple starch grains. The endosperm, including the aleurone layer, constitutes approximately 85 to 90 per cent of the entire bulk of the mature grain, the embryo about 6 per cent, and the bran layer the remainder.

The mature embryo lies embedded in the endosperm slightly to one side and the base of the grain opposite the groove. The embryonic axis consists of the primary root, enclosed by the root sheath or coleorhiza. The epicotyledonary portion of the axis, enclosed by the coleoptile, and two lateral divergences, the scutellum and epiblast, and enclosed by it are the primordia of two or three foliage leaves.

AZ INTEGRÁLT NÖVÉNYTERMESZTÉST ALAPOZÓ TALAJMŰVELÉS

Birkás Márta

SZIE Növénytudományi Intézet Gödöllő

Bevezetés

Az 1980-as évektől kezdődően – az új gazdálkodási irányzatoknak és az ökonómiai ösztönzéseknek is köszönhetően – jelentősen módosultak a talajhasználati rendszerek. A *hagyományos* használat visszaesett, a *korai intenzív* talajhasználatot felváltotta a *modern*, kialakultak az *ökológiai* használat feltételei, és megfogalmazódtak a *modern extenzív* használattal szembeni elvárások. Az *integrált* mód a növények igénye, a termőhelyi adottságok és a gazdasági körülmények közötti összhang megteremtését, javítását vagy fenntartását szélsőséges elvek nélkül vállalta fel.

Integrált rendszerben a művelés feladata a *termesztési elvárások és a természeti adottságok közti összhang alapozása, javítása és fenntartása* gazdaságosan, a környezet károsítása nélkül. Cél a kedvezőtlen talajtulajdonságok enyhítése, a fizikai-biológiai kondíció, az elővetemény-hatás javítása, a termesztési beavatkozások – trágyázás, öntözés, növényvédelem – hatékonyságának elősegítése.

Anyag és módszer

A téma kidolgozásához a Földműveléstani Tanszéken a talajminőséggel kapcsolatos kutatásokban elért eredményeinkre (Birkás, 2000, 2005; Gyuricza, 2000; Percze, 2002; Birkás és Gyuricza 2004; Birkás et al., 2004; Farkasné, 2004; Fenyves, 1996; Szalai, 1999), nemzetközi együttműködés keretében végzett vizsgálatokra (Dexter és Birkás, 2004; Dexter et al., 2005), különböző méretű gazdaságokban végzett felmérésekre és szakirodalomra (Bencsik et al, 2005; Jolánkai et al., 2004; Kismányoky et al., 1996; Nagy et. al., 1997; Nyiri, 1993; Pepó et al., 1997; Várallyay, 1996) támaszkodtunk.

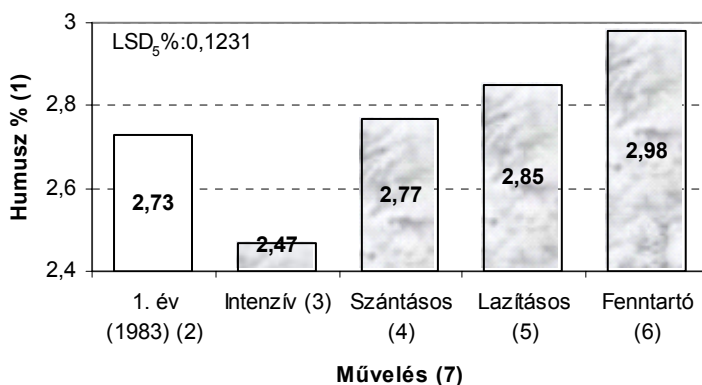
Talajművelési ajánlások az integrált növénytermesztéshez

A művelés a *talajminőség javító és kímélő* hatásával alapozza az integrált termesztést. *Az elvárások a következők:*

- a talaj fizikai kondícióját *javítja*, vagy fenntartja, ezáltal
- *elősegíti* a nedvességforgalom zavartalanságát,
- a talaj biológiai tevékenységét előnyösen *szabályozza*,
- *kíméli* a talaj szervesanyagát,

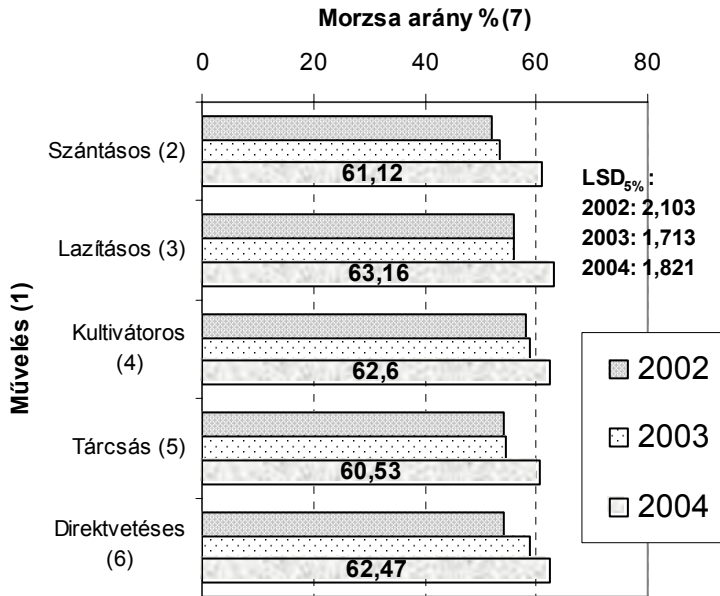
- *elősegíti* a kedvező elővetemény-hatás megőrzését, enyhíti a kedvezőtlen elővetemény hátrányait,
- gyéríti a kártevőket, kórokozókat és gyomokat, *korlátozza* az évelő gyomok élettevékenységét,
- a művelés eredetű környezeti károk (tömörödés, szél- és vízerózió) megelőzése, és kiterjedésük visszaszorítása révén *csökkenti* a környezet fizikai terhelését,
- a talaj fizikai-, biológiai- és tápanyag-kondíciójának kímélésén keresztül *enyhíti* a káros klímahatást, ezáltal a termékek mennyiségi és minőségi ingadozását.

A felsoroltakat három példával támasztjuk alá. A talajok eredeti szerkezete a művelésbe vonás óta a ráhatásoktól függően változott, többnyire romlott. Javulás szervesanyag- és szerkezetkímélő talajhasználat esetén várható, a romlási folyamat lassításával vagy megállításával (1, 2. ábra).



1. ábra: A művelés intenzitása és a humusztartalom összefüggései (Hatvan, 2002) Interaction between soil tillage intensity and humus content; (1) Humus %, (2) 1st year (1983), (3) Intensive, (4) Ploughing, (5) Loosening, (6) Maintaining, (7) Tillage intensity

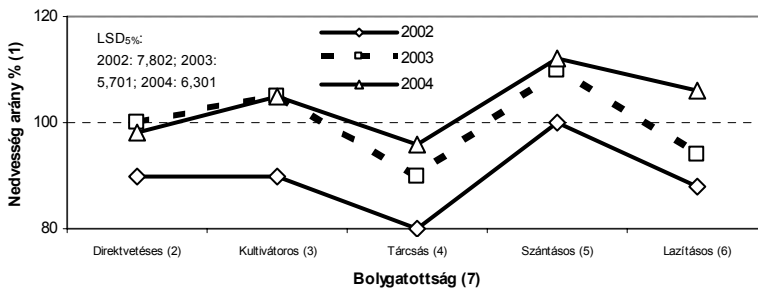
A talaj bolygatottsága – intenzív, kímélő stb. – és a szervesanyag tartalom alakulása között matematikailag igazolható összefüggés mutatható ki. Az érték vagy tendencia szerinti változás hosszabb idő elteltével mutatkozik. A szervesanyag kímélés eredménye a talaj javuló szerkezete, a szerkezet tartóssága, vízállósága és vízmegtartása. Az agronómiai szerkezeten belül nagyobb részt foglal el a morzsa (2. ábra), kisebbet a por és a rög aránya.



2. ábra: A talajbolygatás és a morzsafrakció (%) alakulása

(Hatvan 2002-2004) Soil disturbance impact on aggregate rate; (1) Tillage, (2) Ploughing, (3) Loosening, (4) Cultivating, (5) Disking, (6) Direct drilling, (7) Aggregate rate %.

A jó talajállapot csapadékos időszakban elősegíti a vízbeszivárgást, szárazságban a veszteség csökkentését. Ez a két feltétel lehetővé teszi a művelési eljárások objektív rangsorolását (3. ábra).



3. ábra: A nedvesség-tendencia eltérően bolygatott 0-40 cm rétegben (Szántás, 2002=100%) (Hatvan 2002-2004) Moisture tendency in a soil disturbed differently in a depth of 0-40 cm (Ploughing, 2002=100%) (1) Soil

moisture rate %, (2) Direct drilling, (3) Cultivating, (4) Disking, (5) Ploughing, (6) Loosening, (7) Soil disturbance (depth, surface).

Az integrált rendszer haladóbb lehet az előzőknél, ha átveszi azokból a jót, újdonságával előre viszi a gazdálkodást, könnyíti a munkát, kíméli a talaj és környezet minőségét, jobb termékminőség elérését teszi lehetővé, és reális költség szinten valósítható meg. A minőségi termék előállítás igénye a talaj minőségével szemben is több követelményt támaszt. Ezért az integrált növénytermesztés alapozása hosszabb időszakot tekintve akkor eredményes, ha jelentősen csökkennek a művelési hibák és azok a környezeti károk, amelyek a termőhely értékének vagy a táj képének lerontása mellett a gazdálkodás biztonságát is veszélyeztetnék.

A talaj minősége erősíti, vagy enyhíti a kedvezőtlen klímahatásokat. A vizsgálatok szerint a vízforgalom, a befogadás és a veszteség mérlege függ a talaj állapotától (3. ábra). Az utóbbi években számtalanszor igazolódott, hogy leromlott, tápanyagban szegény talajon biztonságos termelés nem folytatható. *Ha talajaink fizikai* (elsősorban a gyökérszóna lazultsága és az agronómiai szerkezet) *és biológiai kondíciója javulna, kisebb aggodalommal nézhetnénk a várhatóan szélsőséges évek elé.*

A talaj minőségének, termékenységének, szerves anyagának, és a termesztést biztonságosan alapozó állapotának megőrzése, javítása gazdálkodói és nemzeti érdek. A káros klímahatásoktól való függés enyhítésének első lépése a talajállapot javítása, a második a talaj kultúrállapotban való megtartása.

A talaj művelése, gondozása befolyásolja a termesztés biztonságát, amely folyamatossá tehető, ha

- a talajok fizikai és biológiai állapota jó,
- a talajok szerkezete nem romlik, inkább javul,
- változatos (alkalmazkodó) a művelés mélysége és módja,
- okszerűen csökkentik a talajok bolygatását és a talajon járást,
- nem szántanak, és nem tárcsáznak arra *alkalmatlan* talajon,
- mulcshagyóan művelnek (legalább nyáron),
- kímélik a talaj szervesanyag tartalmát,
- a tarlómaradványokat ésszerűen hasznosítják (a talaj takarására is),
- okszerű műveléssel javítják, vagy fenntartják a talaj vízbefogadó képességét,
- kímélő műveléssel csökkentik a talaj nedvesség-veszteségét,
- nedves talajon a legkisebb kárt okozó művelési/vetési módot alkalmazzák,
- száraz talajon nem rögzítenek, nem porosítanak,

- okszerűen, mechanikai, kémiai és biológiai módszerekkel védik a növényeket.

Irodalomjegyzék

- Bencsik K.-Ujj A.-Stingli A.-Mikó P. (2005). The connection between the physical and agronomical texture of soil. *Cereal Res. Comm.*, 33. 1. 157-160.
- Birkás M. (2000): A talajtömörödés helyzete Magyarországon. Következményei és enyhítésének lehetőségei. MTA Doktori Értekezés, Budapest
- Birkás M. (2002): A talajművelés szerepe az integrált zöldségtermesztésben. *Gyakorlati Agroforum*, 13. 11. 46-50.
- Birkás M. (2005): Talajművelési ajánlások az integrált növénytermesztéshez. *Gyakorlati Agroforum*, 16. 6. 42-46.
- Birkás M.-Gyuricza Cs. (szerk.) (2004): Talajhasználat–Műveléshatás–Talajnedvesség, Quality-Press Nyomda & Kiadó, Budapest
- Birkás M.-Jolánkai M.-Gyuricza C.-Perce A. (2004): Tillage effects on compaction, earthworms and other soil quality indicators in Hungary. *Soil Till. Res. Special Issue "Soil Quality as an Indicator of Sustainable Tillage Practices"* (ed. Karlen, D.L.) 78.2. 185-196.
- Dexter, A. R.-Birkás, M. (2004): Prediction of the soil structure produced by tillage. *Soil Till. Res. Special Issue "Soil Physical Quality"* (ed. Dexter, A. R.), 79. 2. 233-238.
- Dexter, A.R.-Sczyz, E.A.-Birkas, M.-Diaz-Pereira, E.-Dumitru, E.-Enache, R.-Fleige, H.-Horn, R.-Rajkai, K.-Rosa, de la, D.-Simota, C. (2005). SIDASS project Part 3. The optimum and the range of water content for tillage – further developments. *Soil Till Res.*, 82. 1. 29-37.
- Farkas I-né (Szerletics A.) (2004): Talajhasználati és talajművelési lehetőségek a gyomszabályozásban. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- Fenyves T. (1996): A fenntartható gazdálkodás néhány agronómiai feltétele, különös tekintettel a művelés hatásra, a gyomosságra és a trágyázásra. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő.
- Gyuricza Cs. (2000): Az értékörző és hagyományos talajművelés egyes fizikai és biológiai hatásainak értékelése. Doktori (Ph.D) értekezés, Gödöllő
- Jolánkai M.-Szentpétery Zs.-Szöllösi G. (2003): Az évjárat hatása az őszi búza termésére és minőségére. „AGRO-21” Füzetek, 31. 74-82.
- Kismányoky T.-Hoffmann, S.-Tóth, Z. (1997): Long term effect of different soil tillage systems on crop yield and nitrate content of soil. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, 2B, Proc. (eds. Fotyma, M. et al.) Pulawy, Poland, 359-362.
- Nagy J.-Rátonyi T. et al. (1997): Interrelations of soil cultivation systems and fertilization. In: *Land use and soil management* (Ed. Filep, Gy.) Agr. Univ. Debrecen, pp. 194-207.
- Nyiri L. (1993): A talaj szerkezete és befolyásolásának lehetőségei. In: *Földműveléstan* (szerk. Nyiri L.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 66-69.
- Pepó P.-Ruzsányi L.-Nagy J. (1997): Sustainable crop management in cereal production. In: *Soil, plant and environment relationships*. (Ed. Nagy, J.), DATE, Debrecen, 51-67.
- Perce A. (2002): A művelési rendszerek hatása a talajállapotról és a gyomosodásra őszi búzában. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- Szalai T. (1999): A talajművelési és növénytermesztési rendszerek néhány agronómiai összefüggése a fenntartható földhasználat kialakításához. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- Várallyay Gy. (1996): Magyarország talajainak érzékenysége a szerkezetromlásra és tömöröedésre. *Környezet és Tájgazdálkodási Füzetek*, '96/1. Pszicholingva Kiadó, Szada, 15-30.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásokat támogató *programok*: OTKA-049.049, 46.670; NKFP-3B/0057/2002; *vállalatok*: AGRIKON KAM Kft.; KVERNELAND Hungária Kft.; Mezőgazdasági Rt. Szerencs; Ménesbirtok, Mezőhegyes; SZIE GAK Kht. Józsefmajori Kísérleti és Tangazdaság; VÄDERSTAD Kft.; VERTIKUM Kft.; Vetőmag 95 Kft.

SOIL TILLAGE BASES FOR INTEGRATED CROP PRODUCTION

Summary

In an integrated crop production system the aims of the soil tillage are to establish, improve and maintain the harmony between the production requirements and natural endowments, without environment deterioration even in the long term.

This study is based on the soil quality research results at the Department of Soil Management at Szent István University and elaborated in the international cooperation and on national literature data.

Soil tillage recommendations for integrated crop production are as follows: 1. to improve or maintain soil physical condition. 2. to promote soil moisture equilibrium. 3. to regulate soil biological activity. 4. to conserve soil organic materials. 5. to conserve a favourable preceding crop effect and decrease the disadvantageous crop effects. 6. to manage pests, diseases and weeds and to limit perennial weeds. 7. to decrease physical load of environment by the limiting of the tillage harms (e.g. soil compaction, water and wind erosion). 8. to alleviate climatic harms throughout soil condition conservation. 9. to decrease the fluctuation in yield mass and quality by the soil condition improving and maintenance.

Tillage may characterize to loss of humus through the soil disturbance (Figure 1). In a long-term relation the organic matter conservation occurred in the soils disturbed conservable. The soil organic matter has a complex role in the improving of soil agronomical structure and water management moreover it improves the soil workability. The soil agronomical structure (that is rate of clod, aggregate and dust) is closely related to soil disturbance (Figure 2). Soil moisture content rate affected by different soil disturbance is shown in Figure 3.

In the integrated practice factors affecting the production stability are to complete if soil condition and land use were paid more attention. A good soil condition promoting water infiltration and decreasing the moisture loss may moderate the production risk in any years, and mostly under drought. A good soil condition improves the yield stability throughout the

development in water management. Importance of the decrease in water and yield loss turns attention to use integrated tillage technique e.g. structure and organic matter conservation, surface forming and mulching for limiting the water loss and structure degradation, mulch and recycle stubble residues, reducing physical and chemical load of soils, prevent and alleviate soil harms (compaction, pulverization, erosion).

TALAJROMLÁSI FOLYAMATOK ÉS MÉRSÉKLÉSI LEHETŐSÉGEIK A TISZÁNTÚL KÖTÖTT TALAJAIN

Blaskó Lajos

DE ATC Karcagi Kutató Intézet

Bevezetés

Bocz professzor úr születésnapja alkalmából Tiszántúl kötött talajain folytatott tartamkísérlet talajsavanyodási, mészállapotváltozási eredményeit mutatom be. E kísérletek közül az OMTK kísérlethálózat tervezésében, létrejöttében elvülhetetlen érdemei vannak Bocz professzor úrnak, ezért születésnapj tisztelegésként részletesebben e trágyázási tartamkísérlet eredményeit emeltem ki.

Hazánk teljes területének mintegy 2/3-án kb. 6,5 millió hektáron folyik mezőgazdasági tevékenység.

A Tiszántúl területe mintegy 2,5 millió hektár, amelyből a kötött és igen kötött talajok 70 %-ot, a kémiai javítást is igénylő területek, pedig 40 %-ot tesznek ki.

A kémiai javítás szükségességét a savanyodási és szikesedési folyamatok indokolják, a tömődött és sekély termőrétegű talajok nagy aránya a mechanikai talajjavítás iránti igényt mutatja.

A térség savanyodástól, szikesedéstől, szerkezetleromlástól, tömörödéstől veszélyeztetett talajain folytatott talajjavítási kísérleti munka és monitoring tevékenység eredményeinek összefoglalásával adatot kívánok szolgáltatni a fizikailag és kémiailag hibás talajok javítási eljárásainak a mai ökológiai és ökonómiai körülményekhez való igazításához, a talajjavítási és hasznosítási döntések megalapozásához.

Anyag és módszer

A kutatás hátterét az alábbi tartamkísérletek és vizsgálatsorozatok képezték:

SIPOS SÁNDOR által beállított "Talajművelési rendszer kísérlet", amelyet 1977-ben meszezési műtrágyázási kísérletté alakítottunk át,

LÁNG GÉZA által alapított OMTK hálózathoz tartozó karcagi, valamint és BOCZ ERNŐ és SÁRVÁRI MIHÁLY irányításával beállított hajdúböszörményi OMTK- kísérlet,

Jász- Nagykun- Szolnok megyére kiterjedő öntözési hatásvizsgálat, Tisza-tó hatásterületén végzett vizsgálatok.

A pontszerű kísérleti és mérési adatok alapján megállapított tendenciák ellenőrzését és térségi kiterjesztését más kísérleti helyekkel és a

Talajinformációs Monitoring Rendszer (TIM) Jász-Nagykun-Szolnok megyei adatai való összevetéssel végeztem el.

Talajsavanyodás, savas ülepedés a Jász- Nagykun- Szolnok megyei TIM pontok adatai alapján

A talajinformációs Monitoring Rendszer Jász-Nagykun-Szolnok megyében levő 55 pontja közül csak 15-nél volt pH-csökkenés 1992 és 1998 között. Az 1992-es és 1998-as pH átlagok között nem mutatható ki szignifikáns különbség.

Mindez feltehetően összefügg a műtrágyázás mennyiségének jelentős visszaszorulásával és a savanyítóan ható emisszió csökkenésével, valamint azzal is, hogy a savanyodási folyamat már korábban lezajlott.

Löszön és infúziós löszön kialakult talajok pH és mészállapot változásai tartamkísérletek adatai alapján

A tartamkísérletek lehetővé teszik a talajsavanyodási folyamat régebbi időponttól való nyomon követését. A vizsgált talajon a nagyobb mértékű pH-csökkenés már korábban lezajlott. Az OMTK kísérletben 1979-1983 között az eredetileg 6 $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ körüli érték 0,5-1,0 értékkel csökkent. 5,0 $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ értéket elérve ez a folyamat lassult.

Az erőteljes elsavanyodási folyamat a műtrágyázatlan kezelések talajában is bekövetkezett, ugyanis jelenleg ezek talaja is savanyúbb 5,0 $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ értéknél.

Többváltozós lineáris regresszió analízissel megvizsgáltam, hogy az NPK műtrágyák növekvő adagjai külön-külön hogyan hatnak a talaj kémhatására. Az elemzés igazolta azt az irodalmi adatokkal is alátámasztott tényt, hogy főleg a nitrogén műtrágyának van statisztikailag is bizonyított, következetes pH-csökkentő hatása (1. táblázat).

1. táblázat: A $pH_{(KCl)} = A + b_1 \cdot N[\text{kg/ha}] + b_2 \cdot P_2O_5[\text{kg/ha}] + b_3 \cdot K_2O[\text{kg/ha}]$ egyenlet paraméterei és statisztikai jellemzői az A és B 1732-es karcagi OMTK kísérletben

Kísérlet (1)	A (2)	R ² (3)	T próba (4)		
			b ₁ (N)	b ₂ (P)	b ₃ (K)
KgA /M0/	4,64	0,42	-0,01%	nsz	10%
KgA /M+/	6,01	0,72	-0,01%	nsz	Nsz
KgB /M0/	4,80	0,55	-0,01%	nsz	Nsz
KgB /M+/	5,90	0,57	-0,01%	nsz	Nsz

Kg: Karcag M/0/:nem meszezett, M/+/: meszezett T-próba: 0,01 %, 1 %, 5 %, 10 % ,nsz = nem szignifikáns. A változás iránya: +: növekedés,-: csökkenés

Table 1.: Parameters and statistical characteristics of the equation for multiple regression analysis $pH_{(KCl)} = A + b_1 \cdot N[\text{kg/ha}] + b_2 \cdot P_2O_5[\text{kg/ha}] + b_3 \cdot K_2O[\text{kg/ha}]$

(1) Experiment, (2) Constant, (3) R² (4) T-value, Kg: Karcag, M0: non-limed, M+: limed, +: inarease, -: decrease, nsz: non significant.

A savanyodási folyamat nemcsak a felszíni réteget érinti, hanem többnyire a talaj 20-40 cm-es rétegében is kimutatható.

A nitrogén trágyázás pH-t csökkentő hatása, mindkét talajrétegben még az erős "háttérsavanyodáshoz" viszonyítva is kimutatható volt.

A savanyodás következtében kismértékben a talaj kicserélhető Ca-tartalma is csökkent. A kalciumtartalom csökkenésben a nitrogén és káliumtrágyázás hatása mutatható ki.

A kicserélhető magnéziumtartalomban nagyobb mértékű csökkenés mutatható ki, mint a kalciuméban. A magnéziumtartalom csökkenésében a nitrogén trágyázás mellett a káliummal való trágyázásnak is szerepe van.

A humusztartalom és humuszminőség változása műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés hatására

A műtrágyázás a humusz mennyiségét csak egyes esetekben és akkor is csak kismértékben befolyásolta, a humusz kalcium tartalma viszont a talajsavanyodással szoros összefüggésben csökkent (2. táblázat).

Műtrágyázás, talajsavanyodás, talajjavítás hatása a növényélettani szempontból fontos elemek mobilitására

A talajsavanyodás következtében a vizsgált talajon következetesen minden esetben kimutatható a mobil alumínium és vastartalom növekedése, a felső és mélyebb talajrétegben egyaránt.

A pH és mangántartalom között a feltalajban nem minden esetben mutatható ki korreláció. Az összefüggés inkább a mélyebb talajszintre jellemző, de ott is kevésbé szoros, mint az alumínium és a vas esetén.

A pH és a többi esszenciális mikroelem (Cu, Zn, Co, Mo, B) között karcagi OMTK kísérletekben volt kimutatható összefüggés.

Nem változtatta a műtrágyázás és a talajsavanyodás a fontosabb toxikus nehézfémek (Cd, Pb, Ni, Cr) mennyiségét és mobilitását sem.

2. táblázat: 25 évi NPK műtrágyázás humusztartalomra és humuszminőségre gyakorolt hatásait leíró többváltozós lineáris regressziós egyenletek tényezői, paraméterei és statisztikai jellemzői az OMTK A és B 1725-ös karcagi kísérletekben

Kísérlet (1)	Függő változó Y (2)	A (3)	R ² (4)	Az együtthatók T próbája (5)		
				b ₁ (N)	b ₂ (P)	b ₃ (K)
A/M0/	H%	2,5	0,19	0,84	0,35	0,02
A/M0/	Q	0,7	0,16	0,22	0,09	0,11
A/M+/-	H%	2,38	0,1523	0,960	0,061	0,271
A/M+/-	Q	5,53	0,4256	0,008	0,254	0,008
B/M0/	H%	2,51	0,0936	0,308	0,316	0,732
B/M0/	Q	0,83	0,1081	0,058	0,934	0,986
B/M+/-	H%	2,59	0,0720	0,666	0,243	0,656
B/M+/-	Q	4,35	0,2884	0,016	0,954	0,053

/M0/: meszezetlen, /M+/-/: meszezett, A: őszi búza – kukorica – kukorica – borsó növényi sorrend, B: őszi búza – kukorica – kukorica – őszi búza növényi sorrend

Table 2.: Parameters and statistical characteristics of the equations for multiple regression analysis describing the effect of NPK fertilization on the humus content (H %) and quality (Q)

(1) Experiment, (2) dependent variable, (3) Constant, (4) R², (5) T-volume, M0: non-limed, M+/: limed, +: increase, -: decrease

A jelentős pH-csökkenés ellenére a folyamat növénytermesztési következményei ma még nem mutathatók ki, és a meszezés

termésbefolyásoló hatása sem jelentős, aminek feltételezhető oka, hogy a talaj felső rétege a viszonylag alacsony pH mellett is jelentős könnyen mobilizálható kalcium és magnézium mennyiséget tartalmaz, ami egyrészt biztosítja a növények kalciummal és magnéziummal való ellátását, másrészt antagonistá hatásukkal csökkenthetik az alumínium és mangán hatását.

A kation-készlet lassú fogyása azonban hosszabb idő múltán a kicserélő kationokon alapuló pufferképesség csökkenésével okozhatja, ami azzal járhat, hogy egy alsó küszöbszint elérése után gyors, további elsavanyodási folyamat indul be, aminek visszafordításához egyre több javító anyagra lesz szükség.

Ilyen körülmények között a meszezés preventív tevékenységnek minősül.

Természetes és másodlagos szikesedés

A szikesedés jelenlegi és jövőbeni szerepének értékelésekor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a talajra is ható meteorológiai és hidrológiai tényezők várható alakulását.

A Tiszántúlra 500-550 mm éves csapadékösszeg és 700 mm-re tehető potenciális evapotranszpiráció jellemző. Az utóbbi évtizedek Karcagra vonatkozó adatai KARUCZKA (2003) mérései alapján az evaporáció és a csapadék különbségének növekedését mutatják.

Az ellentétes hatású folyamatok eredőjeként liziméteres kísérlet eredménye szerint a talajvízszint csökkenéssel jellemezhető területeken jelenleg a kilúgozódás erősebb, mint a só-felhalmozódás. Liziméter kísérletekben kimutatható volt a különböző évjáratok ellentétes hatása is. Eszerint csapadékosabb évben a kilúgozás, száraz években magas talajvízszint mellett a só-felhalmozódás az uralkodó folyamat (KARUCZKA, 2003).

A legveszélyesebb kombináció; száraz évjáratához társuló magas talajvízállás, természetes körülmények között ritkán fordul elő, de öntözött területeken ez a só-felhalmozódás szempontjából veszélyes éghajlati és hidrológiai helyzet könnyen létrejöhethet.

Só-forgalmi vizsgálatok a Tisza-tó hatásterületén

A Tisza-tó térségében az 1978-1980 között több helyen sótartalom növekedés volt megfigyelhető.

Az 1992-2000 közötti időszakban viszont a Tisza-tó bal parti hatásterületén só-felhalmozódás nem volt kimutatható, sőt helyenként a kilúgozási tendenciák felerősödése volt tapasztalható. Az 1990-es évek második felében a csapadékosabb időjárás hatására ismét emelkedő talajvízszint mellett a sótartalom esetenként ismét növekedni kezdett, de

mennyisége nem érte el az évtized elején mért értéket (ZSEMBELI et al., 1996).

A másodlagos szikesedés vizsgálata öntözött területeken

Az öntözött területeken a só-forgalmi vizsgálatok több helyen sótartalom növekedést mutattak.

Az 1980-as és 1990-es évek fordulóján az öntözés sótartalom növelő hatása Jász- Nagykun- Szolnok megye öntözött talajainak mintegy 30-50%-án volt kimutatható, főleg ott, ahol feltételesen öntözhető, mélyben sós talajokat öntöztek. A pozitív só-mérleget mutató monitoring pontok mindegyike az emelkedő talajvízszintű területen levő, eredetileg is mélyben sós talajon volt (BLASKÓ et al., 1995).

Irodalomjegyzék

- BLASKÓ L. - J. K. WAFI MOHAMED. - HERTELENDY CS. - ZSOLDOS L.: (1995) Monitoring System for Controlling Secondary Salinization on Irrigated Soils. In: Conservation Tillage for Sustaining Soil and Water Quality. Bp. 227-238.
- KAPOCSI I.- ANDRÁSI I.-BALOGH I.(1982): Kutatási jelentés a Tisza-II. tározó talajtani és növénytermesztési hatásainak megállapítására végzett vizsgálatokról. DATE Kutató Intézet. Karcag. 57.
- KARUCZKA A. (1999): Időjárási viszonyok hatása a szikes talaj só-mérlegére Agrokémia és Talajtan 48. 459-468.
- KARUCZKA A. (2003):Kutatói jelentés a liziméteres kísérlet eredményeiről Kézirat DE ATC Karcagi Kutatóintézet
- ZSEMBELI J. - BLASKÓ L. - JUHÁSZ CS.: A talajvízjárás és a sómozgás sorozatvizsgálata a Tisza-tó hidrológiai hatás területén. A Tisza-szabályozás 150. évfordulója és annak eredménye. Debrecen. 1996. 155-167.

SOIL DEGRADATION PROCESSES AND AMELIORATION POSSIBILITIES ON THE HEAVY CLAY SOILS OF THE TRANS- TISZA REGION

Summary

The most significant soil properties limiting the agricultural production in the Trans-Tisza Region are as follows: acidity, primary (natural) and secondary salinization, unfavorable texture (too high or too low organic and inorganic colloid content).

The soil acidification is not confined only to the soils, which were developed on acidic parent material. Significant acidification of the cultivated layer of chernozem- soils developed on carbonated parent material also can be detected as the effect of environmental acid loads and fertilization

500-550 mm annual precipitation and 700 mm potential evapotranspiration are characteristic for the Trans-Tisza Region. The increasing difference in the values of precipitation and evapotranspiration

is the tendency of the climatic change of the last decades. At the same time, the ground water tables show decreasing tendency in the majority of the Great Hungarian Plain. As the resultant of the two opposite processes on the rain-fed fields the leaching is dominant over the salt accumulation. In spite of natural leaching like in many other irrigated alluvial plains of the world, the hazard of secondary salinization and alkalization exist in the Hungarian plain, too. The studies carried out on an irrigated area indicate salt accumulation on the areas with rising ground water level. Therefore - in the recent economical and ecological situation - the amelioration of acid soils and the prevention of secondary salinization are the most important issues. Amelioration and arable land use of salt affected soils are reasonable only on salt affected soils with deeper A-horizon, which do not need ground water regulation.

SZÓJAJAJTÁK TERMÉSE ÉS MINŐSÉGE ÖSSZEFÜGGÉSBEN A VÍZ- ÉS TÁPANYAGELLÁTÁSSAL

Dombóvári János – Bukovinszky László

*Tessedik Sámuel Főiskola Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási
Főiskolai Kar, Szarvas*

Bevezetés

A szója termesztése a világon közel 60 millió hektáron folyik. Nyugat-Európában 1990-94 években közel 350 ezer ha volt a szója vetésterülete, 2800-3100 kg/ha közötti magterméssel. A hazai szójatermesztés az 1988. évi 66 ezer hektárról 2000. évre több mint a felére csökkent annak ellenére, hogy kiváló hazai nemesítésű és honosított, különböző éréscsoportba tartozó fajtáink vannak. A hazai termésátlag is elfogadható, 1999. évben (OMMI, 2000) 2400 kg/ha. Számos gazdaságban, kedvező időjárás esetén 3000 kg/ha átlagtermés is gyakori. A szója gazdaságos és biztonságos termesztéséhez a termesztéstechnológia fejlesztése szükséges.

A változó csapadékellátottságú Dél-alföldi körzetekben a szója öntözéses termesztésével nagy és jó minőségű termés elérhető még szélsőségesen magas nyári léghőmérséklet esetén is. Ennek fontos feltétele a fajtamegválasztás és a szakszerű tápanyagellátás.

Korábbi kísérleteink (Bukovinszky-Dombóvári-Jenei, 2003; Bukovinszky 2005; Dombóvári, 1977, 1978, 1988; Dombóvári-Oncsik, 1997)) és számos további vizsgálata (Bócz, 1976, 1999; Gon-Stulen at al 2002; Izsáki-Izsákiné, 1986, Izsáki, 1998, 1999, 1999; Kajdi at al, 1998, Patyka, at al 2003; Wedisirinsuk-Donsó, at al, 1989)) eredményeinek kiegészítése, részben pótlása céljából szabadföldi kísérletet végeztünk Dél-alföldi térségben 2002. és 2003. években.

A kísérlet helye: OMMI szarvasi Növény- és Fajtakísérleti Állomás.

1. A kísérlet ismertetése

A kísérlet első évében 2002. évben három éréscsoportba tartozó 8 szójafajtával, míg 2003. évben 6 fajtával állítottunk be kisparcellás kísérletet. A vetőmagot a Bolyi Termelő és Kereskedelmi Rt. Bocsátotta rendelkezésünkre.

A fajták megnevezése

2002. évben

Korai érésű fajták
MC-Call
Borostyán
Középérésű fajták
Bolyi-56 (B-56)

2003. évben

Mc-Call
Borostyán
Bolyi-56 (B-56)

BS-31	BS-31
Bolyi-45 (B-45)	Bolyi-45 (B-45)
Elvira	
Kései érésű fajták	
Bóbita	Bóbita
Zsuzsanna	

Tápanyagellátás

Alapműtrágyázás, mindkét évben azonos NPK mennyiséggel történt.

N	50 kg/ha (NH ₄ NO ₃)
P ₂ O ₅	80 kg/ha (Szuperfoszfát)
K ₂ O	90 kg/ha (K ₂ SO ₄)

Lombtrágyázást az alapműtrágyázott kezelésekben, a magképződés és magfejlődés idején mindkét évben 3-3- alkalommal végeztünk.

A lombtrágya összetétele: NPK, Ca, Mg, S, Zn, Mo és B.

A tápoldat meghatározó eleme a nitrogén, 20 kg N/ha/lombtrágyázás.

Vízellátás:

- Természetes csapadékellettség
- Öntözés a talaj DV tartalma alapján

Öntözés: A 2002. évi kísérletben 2 alkalommal esőszerűen öntöztünk, összesen 60 mm öntözővízzel. A 2003. évben 4 alkalommal öntöztük az öntözésre kijelölt kezeléseket, összesen 165 mm öntözővízzel. Ez évben a vegetációs idő rendkívül csapadékszegény volt, mely magas léghőmérséklettel párosult. Az öntözés nélküli kezeléseket a szója értékelhető magtermést nem adott.

A kísérletekben a rhizobium oltóanyagot a kijevei Agroökológiai és Biotechnológiai Intézet biztosította. A kísérletben az oldóanyaggal kezelt vetőmagot vetettük, majd a kelést követően fenológiai és biológiai megfigyeléseket és méréseket végeztünk. Meghatároztuk a magtermést és néhány fontos minőségi mutatót. Az alábbiakban az alaptrágyázott és lombtrágyázott kezelések terméséről, fehérje és olajtartalmáról, valamint az öntözés és lombtrágyázások hatásáról számolunk be.

2. A kísérlet eredményei

2002. évi szójakísérlet magtermése:

A kísérlet öntözött kezeléseiben vizsgált három érés csoportba tartozó szójafajta magtermésének adatait az 1. táblázat, míg az öntözés hatását a 2. táblázat tartalmazza. Az adatokból kitűnik, hogy a különböző érési idejű fajták magtermése közötti különbség jelentős. Érési csoporton belül is megfigyelhető számottevő eltérés. A korai érésű Mc-Call fajta termése 3041 kg/ha, míg a Borostyán fajtáé 3144 kg/ha. A középérésű fajták átlagtermése 3638 kg/ha. Nagyobb termést a B-56 fajta adott, 3820 kg/ha mennyiséget.

1. táblázat: Szójafajták magtermése, kg/ha (2002)

No	Fajta megnevezése (1)	Öntözött blokk (2)		Lombtrágyázás hatása (3)	
		Alaptrá- gyázott (4)	A+lombtrá- gyázott (5)	kg/ha	%
Korai fajta:					
1	Mc-Call	3041	3250	209	7
2	Borostyán	3144	3371	227	7
	Átlag	3093	3311	218	7
Középrésű fajta					
3	B-56	3820	4192	371	10
4	BS-31	3590	4014	424	12
5	B-45	3682	3987	305	8
6	Elvira	3461	3651	190	5
	Átlag	3638	3961	323	9
Kései fajta					
7	Bóbita	3835	4296	361	9
8	Zsuzsanna	3329	3772	443	13
	Átlag	3632	4034	402	11
Kísérleti átlag (6)		3454	3769	315	9
SzD5%		134 kg/ha			

Table 1. Grain yield of soybean varieties

(1) Varieties, (2) Irrigated, (3) Effect of foliar spray, (4) Basic fertilization, (5) 4+foliar spray, (6) Average

A kései érésű Bóbita magtermése a kísérletben legnagyobb, 3835 kg/ha. A lombtrágyázások hatása inkább a hosszabb tenyészidejű fajtáknál kedvező. Az elért terméstöbblet 190-443 kg/ha közötti, ami 5-13 %-os termésnövekedésnek felelt meg.

Az öntözött és nem öntözött kezelések terméskülönbségéből számított öntözéshatás (2. táblázat) adataiból látható, hogy az alaptrágyázott kezelésekben a kísérlet átlagában elért terméstöbblet 657 kg/ha, ami 24 %-os öntözéshatásnak felel meg. Nagyobb hatást, 25-32 % mértékűt a rövidebb tenyészidejű fajtáknál értünk el.

Az alap+lombtrágyázott kezelésekben az öntözés hatása a fajták függvényében kiegyenlítettebb, átlagosan 23 %-os.

2. táblázat: Az öntözés hatása a szójafajták magtermésére (2002)

No	Fajta Megnevezése (1)	Öntözés hatása a termésre (2)			
		Alaptrágyázott (3)		A+Lombtrágyázott (4)	
		kg/ha	%	kg/ha	%
Korai fajta:					
1	Mc-Call	740	32	639	24
2	Borostyán	628	25	645	23
	Átlag	684	29	642	24
Középrésű fajta					
3	B-56	765	25	874	26
4	BS-31	646	22	698	21
5	B-45	772	27	747	23
6	Elvira	457	21	532	17
	Átlag	660	24	713	22
Kései fajta					
7	Bóbita	719	22	805	23
8	Zsuzsanna	534	16	760	25
	Átlag	627	19	782	24
Kísérleti átlag		657	24	712	23

Table 2. Effect of irrigation on the grain yield of soybean varieties.

(1) Varieties, (2) Effect of irrigation, (3) Basic fertilization, (4) 3+foliar spray

2003. évi szója kísérlet magtermése

A 2003. évben 6 fajtával végzett kísérletben az öntözött kezelések magtermésének adatai a 3. táblázatban láthatók. A magtermés adatai azt mutatják, hogy az eltérő tenyészidejű fajták termése közötti különbség ez évben is jelentős. A hektárra számított termés azonban minden kezelésben kevesebb, a kísérlet átlagában 744 kg/ha mennyiséggel, az előző évhez viszonyítva. A korai fajták esetében legnagyobb a terméseszkökenés. A lombtrágyázások kedvező hatása a korábbi érésű fajtáknál nagyobb, 12-14 %-os, míg a többi fajtánál a termésmnövekedés 5-10 % között maradt.

Az öntözés nélküli kezeléseknél a magtermés nem volt értékelhető mennyiségű.

A 2002. és 2003. években végzett szójakísérletek adatai rámutattak, hogy a térségben az öntözés termésmbiztonságot jelent. Szélsőségesen csapadékszegény években, ilyen volt a 2003. év, az öntözéssel a szójatermesztés gazdaságos lehet.

A szójafajták magtermésének fehérje és olajtartalma:

A 2002. és 2003. évi szójakísérletek magtermését, fehérje és olajtartalmát a 4. táblázat ismerteti. Az adatokból látható, hogy a különböző érésű csoportú szójafajták százalékos fehérjetartalma közötti különbség

számottevő. A kísérlet átlaga: 40,1 %. A rövidebb tenyészsidejű Mc-Call fajta %-os fehérjetartalma a legkevesebb, 38,4 %-os. Legnagyobb fehérje százalékot a 2002. évi termésben a BS-31 fajta mutatott. A 2003. évi magtermés fehérje tartalma kevesebb az előző évben elértnél, a kísérlet átlagában 3,6 %-kal. Ez évben is a rövidebb tenyészsidejű fajták fehérjetartalma a legkevesebb, 34,7-35,3 %-os.

A lombtrágyázások kedvezően befolyásolták a fehérjetartalmat, ami elsősorban a rövidebb tenyészsidejű fajtáknál szembetűnőbb.

A magtermés olajtartalma 1-2 %-kal nagyobb a hosszabb tenyészsidejű fajták esetében. A lombtrágyázás és az öntözés (2002. év) kis mértékben befolyásolta a szójatermés olajtartalmát.

3. táblázat: Szójafajták magtermése kg/ha (2003. év)

No	Fajta megnevezése (1)	Öntözött blokk (2)		Lombtrágyázás hatása (5)	
		Alaptrá- gyázott (3)	A+lombtrá- gyázott (4)	kg/ha	%
Korai fajta:					
1	Mc-Call	2045	2341	296	14
2	Borostyán	2148	2402	254	12
	Átlag	2097	2371	275	13
Középrésű fajta					
3	B-56	2816	3104	288	10
4	BS-31	2914	3186	272	9
5	B-45	3006	3253	247	8
	Átlag	2912	3181	269	9
Kései fajta					
6	Bóbita	3142	3304	162	5
	Kísérleti átlag	2710	2952	242	9
	SzD5%	114 kg (4 %)			

Table 3. Grain yield of soybean varieties.

(1) Varieties, (2) Irrigated, (3) Basic fertilization, (4) 3+foliar spray, (5) Effect of foliar spray

4. táblázat: Szófafajták magtermésének fehérje és olajtartalma %-ban

No	Fajta(1) megneve- zése (1)	Öntözött (2)							
		Alaptrágyázott (3)				Alap + lombtrágyázott (4)			
		Fehérje (5)		Olaj (6)		Fehérje		Olaj	
		2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Korai fajták									
1.	Mc-Call	38,4	34,7	18,4	16,2	40,7	36,4	17,9	15,9
2.	Borostyán	40,6	35,3	17,4	16,0	41,9	37,2	17,6	16,1
	Átlag	39,5	35,0	17,4	16,1	41,3	36,8	17,8	16,0
Középkorai fajták									
3.	B-56	41,9	36,1	18,2	17,2	42,2	38,5	18,7	17,1
4.	BS-31	42,3	38,7	19,1	17,9	43,1	39,8	19,3	18,3
5.	B-45	40,0	36,6	18,4	17,9	41,4	37,7	18,4	17,3
6.	Elvire	40,1	-	18,6	-	41,9	-	17,7	-
	Átlag	41,1	37,1	18,6	17,7	42,2	38,7	18,5	17,6
Kései érésű fajták									
7.	Bóbita	40,2	37,3	18,3	17,7	42,2	38,3	18,3	17,7
8.	Zsuzsanna	39,3	-	17,2	-	39,3	-	17,9	-
	Átlag	39,7	37,3	17,8	17,7	39,7	38,3	18,1	17,7
Kísérlet átlaga		40,1	36,5	17,9	17,2	41,6	37,9	18,1	17,1

Table 4. Protein and oil content in grain yield of soybeans.

(1) Varieties, (2) Irrigated, (3) Basic fertilization, (4) 3+foliar spray, (5) Protein, (6) Oil

Irodalomjegyzék:

- Bocz E. (1976): Trágyázási útmutató. Mg. Kiadó. Budapest.
- Bocz E. (1999): Korszakváltás és a fenntartható fejlődés a hazai növénytermesztésben. Növénytermesztés és Környezetvédelem. MTA Agrártudományok Osztálya (szerk. Ruzsányi L.-Pepó P.) 76-80 p. Budapest.
- Bukovinszky L.-Dombóvári J.-Jenei É. (2002): A szója termesztéstechnológiájának fejlesztése környezetkímélő tápanyagellátással. TSF. „JUTEKO 2002” 31-32. Szarvas.
- Bukovinszky L. (2005): Vizgazdálkodás – Mezőgazdasági vízhasznosítás, Kompendium. 40.p. TSF MVK. Szarvas
- Dombóvári J. (1977): A szója és a babnövények műtrágyázásának vizsgálata. Növénytermelés 26.5. 415-423.
- Dombóvári J. (1977): Final report for IAEA: The use of isotopes in fertilizer studies in legumes p.36. Vienna.
- Dombóvári J. (1988): Többkomponensű lombtrágya hatása a szója és a bab termésére és N felvételére. Tanulmányok: 124-131. Öntözési Kutató Intézet kiadványa, Szarvas.
- Dombóvári J.-Oncsik M. (1997): Adatok a műtrágyahatás és a tápanyagszükséglet megállapításához. Öntözéses Gazdálkodás. 51-58. Öntözési Kutató Intézet kiadványa, Szarvas.
- Gan, Y.-Stulen, I. at al (2002): Effects of N management on growth, N₂ fixation Nutrient cycling in Agroecosystems. 62. 163-174. Kluwer Academic Publishers. Hubei (China) and Wsgeninger (The Netherlands).
- Izsáki Z.-Izsáki Z.-né (1996): A növénytáplálás hatása a szójajamg aminosav és zsírsav összetételére. MTA SZAB Élelmiszertudományi Bizottság kiadványa XVI. 31-35.
- Izsáki Z. (1999): A nitrogén és a foszfor ellátottság hatása néhány szántóföldi kultúra fehérje és aminosav összetételére. In. Ruzsányi L.-Pepó P. (szerk.): Növénytermesztés és környezetvédelem. MTA Agr.tudományi Osztály 92-96. Budapest.

- Izsáki Z. (1998): Soybean Quality of Affected by N, P fertilization 2nd Balkán Symposium on Field Crops. 243-246. Novi Sad.
- Kajdi F.-Györi T.- Udvardy P. (1998): Az öntözés hatása a szójafajták egyedjellemzőire, valamint mennyiségi és minőségi tulajdonságaira. Öntözéses Gazdálkodás, 29-42. Öntözési Kutató Intézet kiadványa. Szarvas.
- Patyka, V.F.-Koc, S.J. et al (2003): Biologicseszki azot. 423.p. SVIT. Kijev.
- Wadisirisuk, P.-Donso, S.K. et.al (1989): Influence of Rhizubium japonicum Location and Movement on Nodulation and Nitrogen fixation in Soybeans. Applied and Environmental Microbiology p. 1711-1716. Joint FAO/JAEA Division Vienna.

DEVELOPMENT OF CULTIVATION TECHNOLOGY OF SOYBEAN VARIETIES WITH DIFFERENT RIPENING PERIOD USING IRRIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTED NUTRIENT SUPPLY

Summary

The sowing area of soybean shows a reducing tendency despite the excellent Hungarian and acclimatised varieties in Hungary. The average yield is about 2400 kg/ha. The Hungarian natural circumstances make possible further increase of sowing area and grain yield of soybean. In south regions of the Great Hungarian Plain poor in precipitation, the economical production of soybean can be ensured by irrigation and professional nutrient supply besides the chosen variety. In this region we performed field experiments. In 2002 year eight different soybean varieties were used with different ripening period and six ones in 2003 year. In the treatment of irrigation was applied 60 mm of irrigation water for 2002 year and 165 mm irrigation water amount in the dry 2003 year.

The 2002 data of grain yield proved, that average yield of soybean varieties with different ripening period significantly differ from each other. Average yield of early variety Mc-Call was 3041 kg/ha in irrigation treatment in the same time this for 4 middle ripening varieties was 3638 kg/ha. Variety of Bobita with late ripening period resulted in 3835 kg/ha yield. We can find quite high differences within the varieties with same ripening period.

Foliar fertilisation during the grain development - in both years made by three times - increased the yield by 5-13 %. Two times irrigation depending on the variety increased the grain yield by 16-32 % what indicated a 0,66 ton yield surplus.

In 2003 year the average yield for irrigation treatment amounted less than in the previous year. One of the reasons could be the extremely high air temperature. The average yield for this year was between 2710 and 2952 kg/ha.

The experimental results point out that the irrigation of soybean varieties is economical even at those years with an usual precipitation condition. In an extremely dry vegetation period - like it was in 2003 - the soybean production could be successful just with irrigation. Finally we can state, that besides level of precipitation the chosen variety and nutrient supply are determinative elements of production - technology.

AZ ELEMTARTALOM VIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE A NÖVÉNYMINŐSÉG MEGÍTÉLÉSÉBEN

Győri Zoltán

DE ATC MTK Élelmiszertudományi és Minőségbiztosítási Tanszék

A növénytermesztés intenzitásának növekedése számos tényező együttes hatásának a következménye. Az új fajták köztermesztésbe kerülésén kívül ide tartozik a rendszeres műtrágyázás, a növényvédőszer általános használata, új nagykapacitású gépek üzembeállítása, valamint a szakértelem növekedése is. További, korábban nem vagy csak kismértékben alkalmazott tényezők, mint a nagyüzemi öntözés, vagy a különböző kiegészítő műtrágyák, levéltrágyák alkalmazása. A megnövekedett termés mennyiség felhasználása során több új kérdés vetődött föl. Ilyenek voltak a feldolgozási technológiai minőség változása, valamint a táplálkozás-élettani, takarmányozási érték (*Stewart, 1965; Knabe, 1967; Debreczeni és Debreczeni, 1983*). Ezekhez társult napjainkban az élelmiszerbiztonság mint új kihívás, (*Győri, 2002*) amely a növénytermesztés iránt olyan új elvárást fogalmazott meg, mint a termesztés – tárolás - feldolgozás nyomonkövethetősége, amely tömegáruk esetén nem egyszerűen valósítható meg. A növényminőség változása az intenzív agrotechnika alkalmazása tekintetében szerteágazó vizsgálatok elvégzését teszik indokolttá, ezek közé tartozik a talajok teljes és felvehető makro- és mikroelem tartalma, a növényi termékek elemtartalma, ezek takarmányminősége, továbbá mikotoxin és növényvédőszer maradék tartalma valamint őszi búzánál a technológiai minőség. Ezek közül tulajdonképpen az elemtartalom vizsgálat a megtermelt szemes terményeknél az intenzitás növekedéséig – az alapadatok birtokában – nem volt nagy jelentőségű, a jelentős termésnövekedéssel és az ahhoz felhasznált kemikáliák nagy adagú alkalmazásával a változás irányának megállapítása már egyre fontosabb lett (*Lásztity, 1994; Jolánkai et al., 1996; Kádár, 1994-1995*). Az 1970-es évek elején Bocz Ernő professzor vezetésével Hajdúszoboszlón beállított szántóföldi kísérlet egyes mintáinak elemzése során már érzékelhető volt, hogy az elemtartalomban mérhető változások vannak, ezért is fejlesztettük úgy a Regionális Műszerközpont eszközállományát, hogy az elemtartalom vizsgálatra nagy kapacitású, de ugyanakkor nemcsak a makro-, hanem a mikro-, majd később a szubmikro tartományban mérési eredményt adó eszközök legyenek. Ezzel a lehetőséggel a már ismert élettani hatású elemeken kívül újabbról is kutatási eredményeink lehetnek. Ezek közül külön ki kell emelni a ként, a stronciumot, az ólmot,

a kadmiumot, a krómot, valamint az agrokémiában fontosnak tartott esszenciális makro- és mikroelemeket.

Anyag és módszer

A kutatómunkához a mintaanyagot (archivált minták) a DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszékének (illetve jogelőd intézményei) mészlepedékes csernozjom talajon az elmúlt 25 évben végzett kisparcellás kísérletei biztosították. 1984-től a Látóképi Kísérleti Telepen végzett kísérletek, melyek közül eltérő vetésváltási blokkokban a műtrágyázás x öntözés x talajművelés hatás vizsgálatára irányulót Ruzsányi László professzor irányította.

A kísérleti telep talaja löszön képződött mély humuszrétegű alföldi mészlepedékes csernozjom. A talaj nitrogén- és foszforellátottsága közepes, káliumtartalma pedig magas (humusztartalom 2,8-3 %, össznitrogén= 0,14-0,18 %; AL-P₂O₅ = 130-200 mg/kg; Al-K₂O = 240-2800 mg/kg). A humuszréteg vastagsága 70-90 cm. A pH (KCl) = 6,2, az Arany-féle kötöttségi szám 43, a mikroelem tartalomban hiány nem mutatható ki. A talajvízszint 6-8 m között helyezkedik el.

A szántóföldi kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések a kontroll, a 50 kg/ha N + 35 kg/ha P₂O₅ + 40 kg K₂O és ennek 2, 3, és 4-szerese volt. Az alkalmazott műtrágyák az ammónium-nitrát, a szuperfoszfát és a kálisó voltak.

A növényminták elemtartalmának meghatározásához a DE ATC MTK Agrárműszerközpontjában kidolgozott mintaelőkészítő (*Győri et al., 1993; Kovács et al., 1996*) és analitikai mérőmódszereket (*Kovács, 1998*) alkalmaztuk. A nitrogéntartalmat mikro-Kjeldahl módszerrel határoztuk meg.

A kapott adatok statisztikai feldolgozását egy- és kéttényezős varianciaanalízissel (*Sváb 1973, 1981*) SPSS for Windows és Microsoft Excel programokkal végeztük el. Azokban az esetekben, ahol két adatbázis összehasonlítását kellett elvégeznünk, az összehasonlítást Student-féle t-próbával végeztük, majd az így kapott eredmények alapján számítottuk ki az SzD_{5%} értéket.

Eredmények és következtetések

A korábbi években Bocz és munkatársai (*Bocz és Győri, 1978, 1985*) – felismerve, hogy nem csak a növényi tápelemellátás, hanem a táplálkozás és takarmányozás szempontjából is fontos – megkísérelték a fontos makro- és mikroelemek nitrogénhez és egymáshoz viszonyított arányát kiszámítani és értelmezni. Ekkor kezdődött a fejlett országokban a táplálék-kiegészítők forgalmazása. Az adataikból kiderült, hogy a növekvő adagú NPK műtrágyázás megváltoztatja az elemarányokat. Ezek

szerint a N/P, N/K, N/Cu, N/Mg arány nő az NPK növekvő adagjaira, míg a mikroelemek tekintetében a tendencia változó, hiszen a talajsavanyodással a Mn-tartalom nő és a P-Zn kölcsönhatás eredményeként a Zn-tartalom pedig jelentősen csökken.

Az elmúlt évtizedben fordult figyelmünk a ritkán vizsgált kén makroelem felé, aminek több oka is volt. Egyrészt csökkent a talajba jutó kén mennyisége (tisza foszfortrágyák, csökkenő atmoszférikus depozíció), másrészt nagyot fejlődött a műszeres analitika a kénről. Ennek eredményeként különböző növényfajokra és fajtára újabb mérési eredményeket kaptunk és megfigyelhettük a műtrágyázás hatását is a kén-tartalomra. Ezeket tartalmazza az 1. táblázat.

1. táblázat: A műtrágyázás és a fajta hatása a búzaszem kén-tartalmára (mg/kg), 1996

Fajta(1)	Kezelés1 (2)	Kezelés2 (2)	Kezelés3 (2)	Kezelés4 (2)	Kezelés5 (2)	Kezelés6 (2)	Átlag (3)
Mv Koma	1398	1455	1468	1548	1545	1595	1501
GK Zugoly	1243	1425	1470	1505	1488	1555	1448
Fatima (Mv)	1388	1465	1520	1528	1528	1585	1502
Mv Magma	1273	1388	1395	1425	1440	1453	1395
GK Csörnőc	1330	1440	1505	1573	1540	1603	1498
Mv Emma	1568	1643	1690	1740	1728	1748	1686
Mv Pálma	1260	1318	1328	1398	1393	1438	1355
GK Pinka	1398	1470	1578	1425	1480	1498	1475
Mv Irma	1468	1583	1573	1553	1610	1518	1550
GK Répce	1453	1530	1610	1623	1723	1600	1590
GK Olt	1330	1350	1340	1380	1450	1355	1368
Mv Optima	1363	1423	1418	1560	1620	1563	1491
GK Őthalom	1423	1518	1608	1570	1648	1655	1570
Átlag(3)	1372	1457	1491	1521	1545	1542	1488

SzD_{5%} fajták között(4): 88***

SzD_{5%} kezelések között(5): 32***

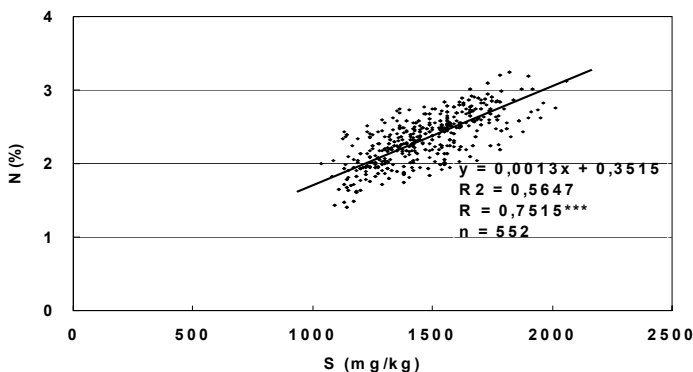
Table 1.: Effect of mineral fertilization and variety on the S content of winter wheat grain

Variety(1), treatment(2), average(3), LSD_{5%} between variety(4), LSD_{5%} between treatment(5)

A kéttényezős varianciaanalízis szerint mind a fajta különbségek, mind pedig a műtrágyázás hatása szignifikáns. A vizsgált fajták közül a legalacsonyabb volt az Mv Pálma, míg a legmagasabb az Mv Emma kén-tartalma mintegy 235 mg/kg eltéréssel. A sok fajta átlagában a

kontroll és nagyadagú kezelésnél mért eltérés csak 170 mg/kg. A nagyszámú, több éven keresztül, több fajtaival végzett kísérlet adatai alapján a kezelések és a fajták átlagában a búzaszem kén tartalmát 1500 mg/kg-mal javaslom figyelembe venni a trágyázási szaktanácsadásban.

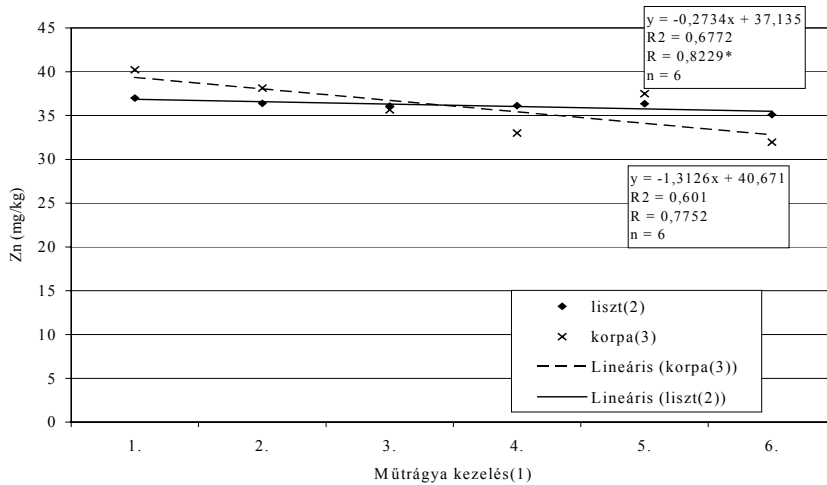
A sokelemes vizsgálat módját adott arra is, hogy a N-S összefüggést több száz adatpár alapján megállapítsuk. Ennek értelmében a növekvő kén tartalommal növekvő nitrogéntartalom párosul a vizsgált 1000-2000 mg/kg kénkoncentráció tartományban (1.ábra). Ezen összefüggés egyenlete $y=0,0013x+0,3515$. Az adatokból arra a következtetésre is juthatunk, hogy még nem kell az őszi búzánál kénhiánnyal számolnunk.



1.ábra: A kén- és nitrogéntartalom összefüggése a búzaszemben, Látókép, 1994-1996

Figure 1.: Connection between S and N content of winter wheat grain

A kukoricánál ismert, hogy a P-Zn ionantagonizmusra érzékeny hibridek esetén a növekvő foszforműtrágya adagok hatására csökken a cinktartalom. Az őszi búzánál is érzékeltük ezt a hatást, amelyet a 2. ábrán láthatunk. A búzából őrölt liszt és korpa esetén a tendencia hasonló, de az ásványi anyagokban gazdagabb korpánál a csökkenés nagyobb mértékű.

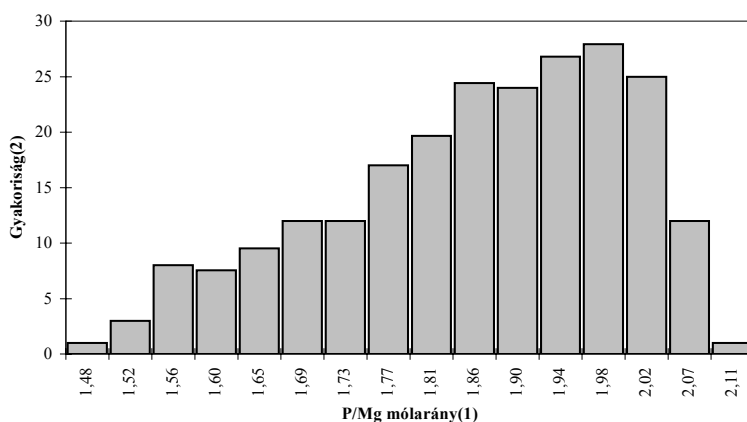


2. ábra: A műtrágyázás hatása a búzaliszt és korpa cinktartalmára (mg/kg), 1995

Figure 2.: Effect of mineral fertilization on the Zn content of winter wheat flour and bran

Treatment(1), flour(2), bran(3)

A modern táplálkozástudomány nagy jelentőséget tulajdonít az ásványi elemek megfelelő koncentrációjának, sőt ionformáinak is a táplálékban (Prokisch et al., 1997). A foszfor a búza és a kukorica szemtermésének két részében, a héjban (korpában) és a csirában található meg. A korpa foszforvegyülete a fitin (inozit-hexafoszfát) a csirában pedig foszfatidok (lecitin) található. A táplálkozástudományban a foszfatidoknak serkentő, élénkítő és általános antioxidáns hatást tulajdonítanak. A szemtermésekben a magnézium-foszfor arány vizsgálatával igazolhatjuk, hogy a fitin a szemben magnézium-fitát formában van jelen. Ez az oka annak, hogy a búza és a kukorica szemtermésében a foszfor és a magnézium koncentráció között szoros összefüggést találunk. Ezen túlmenően fontos az egyes elemek aránya is. A búzaszem foszfor és magnézium mólarányát mutatja be a 3. ábra.



3. ábra: A búzaszemben mért P/Mg molarány hisztogramja

Figure 3.: Histogram of P/Mg molar rate in winter wheat grain
P/Mg molar rate(1) frequency(2)

A bemutatott kísérleti eredmények is bizonyítják, hogy az Ünnepest 30 évvel ezelőtt úttörő munkát végzett azzal, hogy felismerve a különböző növényi termékek elemtartalom meghatározásának jelentőségét, mind a szántóföldi kísérleti bázist, mind pedig a minőségvizsgáló laboratóriumot többek között ennek szolgálatába állította.

Irodalomjegyzék:

- Bocz, E. - Györi, Z. (1985): A búza minősége a tápelemek széles spektrumának tükrében. Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. (Szerk. Bajai J. és Koltay Á.), 724-729.
- Bocz, E. - Györi, Z. (1978): Az öntözés és a trágyázás hatásának vizsgálata a különböző növények minőségére. OMF B Tanulmány 49.
- Debreczeni, B. - Debreczeni, K. (1983): A tápanyag- és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Györi, Z. (szerk.) (2002): Minőségirányítás az élelmiszergazdaságban. Primom. Nyíregyháza.
- Györi, Z. - Nagy, J. - Kovács, B. - Orosz, É. - Bodnár, E. - Lányi, A. (1993): Element Uptake and Circulation Tests in Corn. Mésogée, 53. 55-60.
- Jolánkai, M. - Szalay, T. - Szentpétery, Zs. (1996): Agronomic impacts on wheat quality. Chemical impact of wheat production technics on environment and ecology. Hung. Agric. Eng. 8. 23-25.
- Kádár, I. (1994-1995): Effect of heavy metal load on soil and crop. Acta Agronomica Hungarica. 43. 1-2. 3-9.
- Knabe, O. (1967): Einfluss der N-Düngung auf den Mg-, Cu- und Mn-Gehalt in Weidegrass. Z. Landeskultur 8. 2. 99-106.

- Kovács, B. (1998): Mintaelőkészítési és plazmaemissziós paraméterek optimalásának értékelése növények elemtartalmának meghatározásához. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen.
- Kovács, B. - Győri, Z. - Prokisch, J. - Loch, J. - Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 27:5-8. 1177-1198.
- Lásztity, R. (1994): Új utak a gabonánövény ipari nyersanyagként történő hasznosításában. Az ICC nemzetközi szimpózium tapasztalatai. *Élelmezési Ipar*. 48:6. 174-177.
- Prokisch, J. - Katz, S.A. - Kovács, B. - Győri, Z. (1997): Speciation of Chromium from Industrial Wastes and Incinerated Sludges. *Journal of Chromatography A.*, 774. 363-371.
- Stewart, A. B. (1965): Aspects of soil, plant, and animal relationships *Fertilizer and Feeding Stuffs Journal*, 62. 18. 709.
- Sváb, J. (1973): *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Sváb, J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

SIGNIFICANCE OF ELEMENT CONTENTS IN APPRAISING PLANT QUALITY

Summary

The increase in the intensity of plant production is a consequence of the joint effect of several factors. Apart from introducing new varieties into public production this factor includes the regular application of artificial fertilisers, the general use of plant protection agents, the commissioning of new high-performance machines and the improvement of technical-professional knowledge. Factors not in use or only seldom used earlier such as, large-scale irrigation, different fertilizer admixtures and leaf sprays have come to be widely applied. In the course of utilising the increased amounts of yields several new questions emerged, including changes in the technological quality during processing, nutritive-physiological values and feed values. Recently to these has been added the issue of food safety as a new challenge, setting new demands such as the traceability of production-storage and processing, which is not easy to put into practice with mass products. As regards the application of intensive agricultural management measures changes in crop quality calls for carrying out extensive tests including the total and the uptakeable micro- and micro-element contents of soils, the element contents of crops, their feed quality and residual mycotoxin and plant protecting agent contents and with wheat its technological quality. As a matter of fact, the analysis of element contents in grain crops was not of much importance until intensity began to increase, since the basic data were available but due to the application of high ratios of chemicals resulting in considerable yield increases the identification of the changes in directions became more and more important. The analyses of certain of the samples from the arable land experiment set up in Hajdúszoboszló under the leadership of Ernő Bocz at the beginning of the 1970s it already demonstrated measurable changes in the element contents and this fact led to the development of the equipment stock of the Regional Equipment

Centre in a way to enable it to possess high capacity equipment for carrying out tests of element contents and also pieces to test micro- and macro elements amended with ones providing test results in the sub-micro range. This opportunity enabled us to have research results on new elements, other than the ones known to have physiological effects, out of which sulphur, lead, cadmium, chromium and essential macro- and micro-elements have to be highlighted with the latter also considered to be of importance in agro-chemistry, too.

TERMÉSMENNYISÉG ÉS MINŐSÉG A KESZTHELYI OMTK KÍSÉRLETEK ŐSZI BÚZA SZAKASZAIN

Hoffmann Sándor – Debreczeni Béláné – Balázs Julianna

*Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növény-
és Környezettudományi Intézet, Növénytermesztéstani Tanszék*

Bevezetés

A 60-as években a mezőgazdasági kutatás fő célja a termékek növelése, a műtrágyázás hatékonysága, a műtrágya adagok és arányok talajtermékenységében betöltött szerepének megismerése volt. Ezt az időszakot alacsony átlagtermések, részleges élelmiszer és takarmányhiány, műtrágyázási szaktanácsadás egységes rendszerének hiánya jellemezték. A műtrágyázással kapcsolatos megbízható ismeretek megszerzése érdekében a kor kiemelkedő szakemberei az ország jelentősebb mezőgazdasági területeit lefedő kísérleti hálózat kiépítését kezdeményezték.

Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérleti Hálózatot (OMTK) Láng Géza akadémikus vezetésével Bocz Ernő, Debreczeni Béla, Sarkadi János, Sváb János és Wellisch Péter tervezték és állították be 1966-tól. A kísérleti munka kezdetben 26 helyen indult, melynek eredeti célja a műtrágyázás hatékonyságának vizsgálata volt az ország különböző agroklimatológiai tájain. A 90-es évekre finánciális és egyéb okokból a kísérleti helyek és kísérletek száma jelentősen lecsökkent és sajnálatosan ez a folyamat jelenleg is tart. A megmaradt kísérletek rendkívül nagy értéket képviselnek az elmúlt csaknem 40 év adatai alapján. Napjainkban ezek a kísérletek és általában a trágyázási tartamkísérletek nagy segítséget jelentenek az agrotechnikai eljárások környezetvédelmi tanulmányozásához, a klimatikus hatások értékeléséhez, az új fajták teljesítőképességének, a talajtermékenység-változás tendenciájának és sok egyéb tényező tanulmányozásához. Napjainkra ugyanis a trágyázás szerepe ártértékelődött, előtérbe került a talajvédelem, a fenntarthatóság az agrokémiai inputok ésszerű minimalizálásának igénye, és mindezt a multifunkcionalitás vidékfejlesztést, megélhetést, népességmegtartást, egészséges táplálkozást is tartalmazó keretébe kell elhelyezni. (Bedő, 2002; Berzsenyi, 2002; Pepó 2002).

A tartamkísérletek mindezen folyamatok tanulmányozásához hasonló alapot nyújtanak, és értéket képviselnek, mint amely célból az intenzív műtrágyázáshoz létrehozták őket.

A magyar mezőgazdaságban az utóbbi időben elindult korszakváltást – a tulajdonváltással együtt járó átmeneti jelentős mértékű technológiai visszaesés után – a precizitás, a minőség és a gazdaságosság kell, hogy

jellemezze. Különösen igaz ez a búzatermesztésünkre, ahol az ország kedvező ökológiai adottságait megfelelő genetikai alapokon a technológiai paraméterek (trágyázás, növényvédelem, betakarítás, tárolás) messzemenő betartásával tudjuk kiaknázni.

Anyag módszer

Jelen munkánkban az OMTK kísérleti Hálózat keszthelyi kísérleteiből a 18-as kísérlet adatait dolgoztuk fel a 21. évtől a 36. évig, (1989-től 2004-ig). 1989-től a kísérletben egy átalakítás történt, mely eredményeképpen a korábbi két A és B vetésforgó egyesítve lett, őszi búza – kukorica – kukorica – őszi búza vetésforgóra és a korábbi 20 NPK műtrágya kezeléskombináció száma 40-re emelkedett. Értékelésünkben az őszi búza növény adatait dolgoztuk fel. Vizsgálataink elsősorban azokra a műtrágya kezeléskombinációkra terjedtek ki, amelyek esetében nem történt változás. Ezek a kombinációk 5 N dózist (N_{50} , N_{100} , N_{150} , N_{200} , N_{250}), 4 P dózist (P_{50} , P_{100} , P_{150} , P_{200}) és 2 K dózist (K_{100} , K_{200}), valamint egy abszolút kontroll ($N_0P_0K_0$) kezelést tartalmaztak. A kijuttatott műtrágyák pétisó (27 %), szuperfoszfát (17 %) és KCl (60 %) voltak. A kísérletben elvetett őszi búza fajták a következők voltak: 1989, 1992: MV-15, 1993, 1996, 1997: MV-21, 200, 2001: MV-Magvas, 2004: MV-Csárdás. A kezelések 4 ismétlésben kétszeresen osztott (split-split-plot) elrendezésben lettek beállítva. A kísérletről bővebb leírással Debreczeni-Debreczeniné (1994) munkája szolgál.

Jelenleg az országban található OMTK tartamkísérleti helyek között a keszthelyi kísérlet agroökológiai adottságait a klíma szempontjából a mérsékelt meleg és szubmediterrán klímaelemek elegye, a talaj szempontjából a homokos lösz alapkőzeten kialakult agyagbemosódásos barna erdőtalaj, homokos-vályog textúrával, alacsony humusztartalom (1,7 %) gyengén savanyú kémhatás, alacsony eredeti P, és közepes K-ellátottság és közepes vízgazdálkodási tulajdonságok jellemzik.

Eredmények

A 2000-ben elvégzett talajvizsgálatok minden kezelés esetében nagyobb P_2O_5 értékeket mutattak, mint az várható volt (1. táblázat). Ezek szerint a P_0 variánst tartalmazó kombinációk talajában az AL- P_2O_5 ellátottság már közepes, a további P-kezelések talaja pedig igen jól ellátottnak minősült. Sokéves trágyázási kísérletekben a P_0 parcellákon szintén nem találtak csökkenést az AL- P_2O_5 -ben Izsáki és Iványi (2002), valamint Csathó és Kádár (1985).

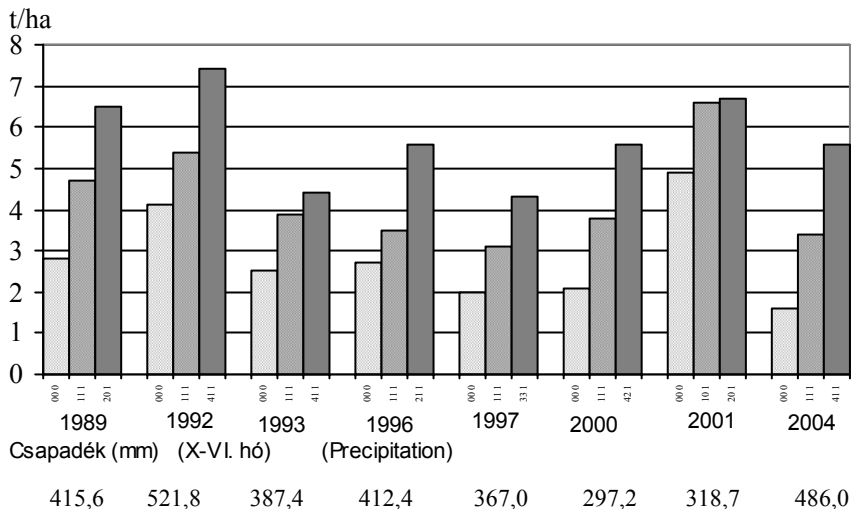
1. táblázat: AL-P₂O₅ és K₂O ellátottság a talajban 2000-ben
 Table 1.: AL-soluble P₂O₅ and K₂O supply of soil in 2000

P ₂ O ₅ mg/kg		K ₂ O mg/kg	
P ₀	88,0	K ₀	152
P ₅₀	230,9	K ₁₀₀	194
P ₁₀₀	239,4	K ₂₀₀	251
P ₁₅₀	302,7		
P ₂₀₀	363,3		

K₂O ellátottság csak a 200kg/ha-os kombinációkban érte el a jó ellátottságot. Az 1989-től eltelt 4 rotáció, összesen 8 évében betakarított őszi búza szemtermések alakulása több szempontból elemezhető.

Az 1. ábrán, az abszolút kontroll a legkisebb, valamint a maximális termékekhez tartozó NPK adagok láthatók.

Szembevetően a jelentős évjáráthatás, mely azonban a tenyészidő csapadék adataival önmagában nem magyarázható. ($R^2=0,114$) Mindezt a tenyészidő éven belüli helyzete, valamint egyes években a mélyebb



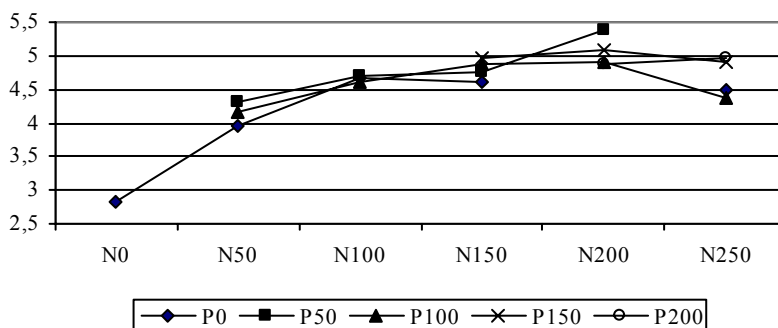
1. ábra: Az évjárat hatása a termésre kontroll (000), alacsony (111) és maximális termékekhez adó NPK kezelések esetében

Fig 1.: The effect of cropyear on the yield of control (000), and low (111) NPK treatments and at those that had given the maximum yields

talajrétegek vízkészletének módosító hatása okozhatja, mint erre Pepó (2002) eredményei is utalnak. A legkisebb NPK kombináció (111 = 4,3 t/ha) és a maximális termés (5,8 t/ha) 8 éves átlagai közötti különbség 1,5 t/ha, mely elsősorban N-hatásként értékelhető, és jól mutatja az okszerű trágyázás fontosságát. Az abszolút kontroll parcellákon 1992-ben és 2001-ben tapasztalt kiugró nagyságú szemtermések arra utalnak, hogy a különböző tényezők kedvező interakciója eredőjeként, (szokatlan mértékű tápanyag feltáródás és légköri nyereség), hogy a hosszú idő óta trágyázásban nem részesített talajok is képesek az évek óta beállt termésszintet jelentősen meghaladó produkcióra. Mindez alátámasztja a N_{min} módszer alkalmazásának fontosságát.

A N és P trágyázás hatását (K_{100} alapon) a szemtermésekre a 2. ábra mutatja. Szembetűnő a N-hatás alapvető szerepe, mely elsősorban a 100 kg/ha-os szintig egyértelmű, e szint felett a termésgörbe ellaposodik. A 100 kg/ha N-műtrágya adag felett a különböző P szinteken bekövetkezett N-hatások esetlegesek és nem tendenciálisak.

A P-trágyázás termésnövelő hatása nem egyértelmű, illetve statisztikailag nem bizonyítható. A foszfor trágyázás kis hatékonyságát a talaj magas



2. ábra: Az őszi búza szemtermése a NP műtrágyázás hatására 8 év átlagában

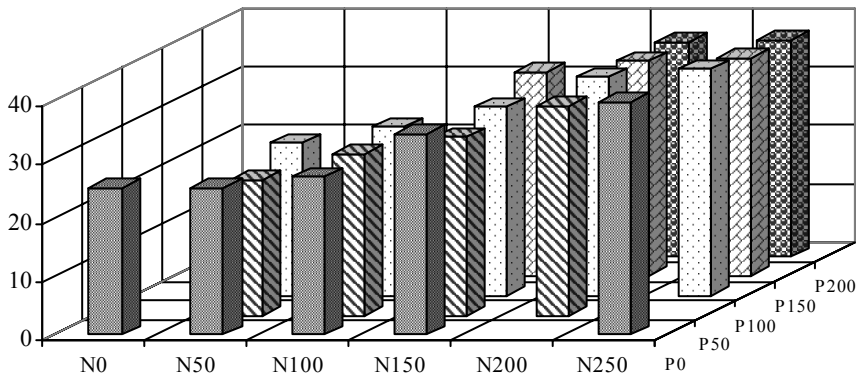
Fig2.: Grain yield of winter wheat as a function of NP fertilization (average of 8 cropping years)

P_2O_5 -ellátottsági értékei is magyarázzák.

A kísérletben alkalmazott trágyaadagok hatását egyes sütőipari minőségi paraméterekre a 2004. évi termések vizsgálatával, a nedves sikértartalom, az esésszám és a sütőipari érték eredményein keresztül mutatjuk be.

A nedves sikértartalom a legnagyobb N kezelésig (N_{250}) növekedett. Ezzel szemben a P kezelések nem voltak hatással a sikértartalomra (3. ábra). Hasonló eredményekről többen is beszámoltak (pl. Ragasits et al.

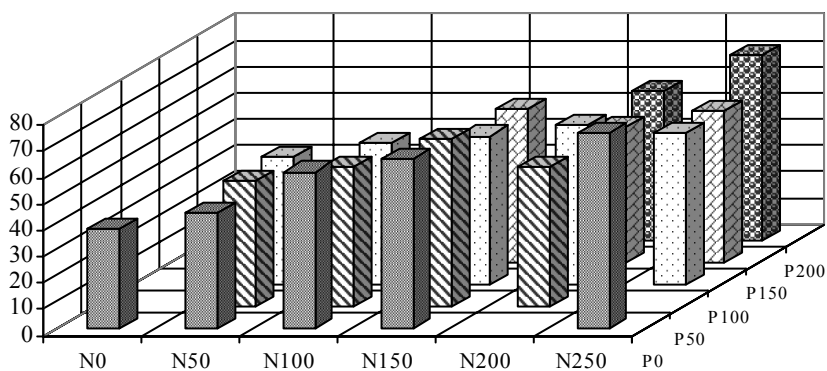
2000). A nedves sikértartalom az N100 kezelés hatására 27,8 %-ot ért el, amely még a B₂ minőséget sem elégíti ki, viszont az N₁₅₀ adagok már A₁ minőséget biztosítottak. Ez is alátámasztja azt a tapasztalatot, hogy megfelelő, a piacon eladható minőséget csak az agrotechnikai inputok maradék nélküli befektetése árán várhatunk, a N trágyázás szintjét nem csak mennyiségi, hanem minőségi szempontok figyelembevételével célszerű meghatározni. A sütőipari értékszámok (4. ábra) a 100 kg/ha N adag hatására elérték a B₁-es minőséget, ezen a 150 kg-os N adag



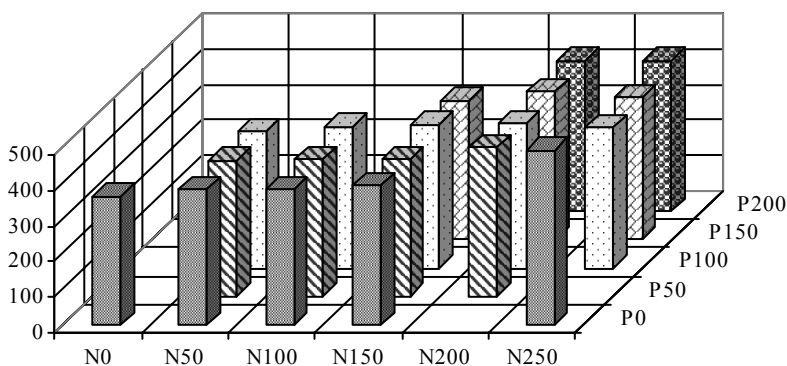
3. ábra: A nedves siker mennyisége az NP műtrágyázás függvényében 2004. évben

Fig 3.: Wet gluten content as a function of NP fertilization (2004)

még jelentős mértékben javított, de a további N adagok érdemi változást már nem okoztak. A trágyázás fontosságát Jolánkai et al. (1998) is hangsúlyozzák. A P trágyázás a sütőipari értéket sem javította. Az esésszám már az abszolút kontroll és minden további kezelés esetében jelentősen meghaladta a szabvány szerinti értéket (250 sec) (5. ábra). Nagyságát a N trágyázás az N₅₀₋₁₅₀ tartományban érdemben nem módosította. Az esésszám kedvező értékét elsősorban a genetikai alapok és a betakarítási-tárolási körülmények optimalizálásával tudjuk biztosítani. (Győri-Győriné, 1978).



4. ábra: Az NP műtrágyázás hatása a sütőipari értékre 2004. évben
 Fig 4.: Backing value as a function of NP fertilization (2004)



5. ábra: Esésszám a NP trágyázás függvényében 2004. évben
 Fig 5.: Falling number as a function of NP fertilization (2004)

Összefoglalás

A tartamkísérletek döntő mértékben hozzájárultak a modern mezőgazdasági agrotechnika kifejlesztéséhez. Napjainkban, amikor újra a hazai mezőgazdaság korszakváltását éljük át, ezek a kísérletek hasonló jelentőséggel bírnak, mert optimális kísérleti alapul szolgálnak a multifunkcionális mezőgazdaság új kérdéseinek megválaszolásához. Hazai klímánknak egyik legjobban megfelelő és egyik legfontosabb szántóföldi növényünk az őszi búza termesztésének jövőbeni sikeressége jelentősen hozzájárul a mezőgazdaság elkövetkező eredményeihez. E gondolatok jegyében került kiválasztásra az egyik legfontosabb hazai

tartamkísérleti hálózatunk az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek keszthelyi őszi búza eredményeinek bemutatása. A kukorica - őszi búza – őszi búza – kukorica vetésforgóval és eltérő NPK műtrágyakezelésekkel 1989 óta folyó AB 18-as kísérlet őszi búza szakaszainak 8 éves eredményeit mutatjuk be. A kísérlet klímája mérsékelt meleg, 654 mm éves csapadékkal, talaja agyagbemosódásos barna erdőtalaj, alacsony humusz, közepes foszfor és K ellátottsággal. Jelen dolgozat a műtrágyázás és a termés mennyisége, valamint a sütőipari minőség (nedves siker, sütőipari értékszám, esésszám) közötti összefüggéseket vizsgálja.

-Az őszi búza termésének nagyságát leginkább az évjárathatás befolyásolta, de a termés a tenyészidőben lehullott csapadék mennyiségével nem adott szoros összefüggést.

-A termések növelésében döntő szerepe volt a N-nek, a foszfor és a kálium hatékonysága körülményeink között csak kis mértékű volt.

-Az optimális termés mennyiséghez többnyire elegendő volt a 100 kg/ha-os N-adag, a kiváló sütőipari minőség biztos eléréséhez azonban ennél nagyobb, mintegy 150 kg/ha-os N-mennyiség látszott indokoltnak.

-A P-trágyázás minőség javító hatása nem volt bizonyítható.

Irodalomjegyzék

- Bedő Z. (2002): Növénytermesztési technológiák fejlesztése a többfunkciós mezőgazdaságban. A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában c. jubileumi ülés kiadványa. Acta Agronomica Hungarica, pp. 49-57.
- Berzsenyi Z. (2002): Az agrotechnikai kutatások szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában. A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában c. jubileumi ülés kiadványa. Acta Agronomica Hungarica, pp. 39-49.
- Debreczeni B.-Debreczeni Bné (1994): Trágyázási kutatások (1960-1990) Akadémiai Kiadó Budapest.
- Győri Z.-Győriné M. I. (1998): A búza minősége és minősítése. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Izsáki Z.- Iványi I. (2002): Csernozjom réti talaj AL-oldható foszfor- és káliumtartalmának változása műtrágyázási tartamkísérletben. Növénytermelés, Tom. 51. No. 6.
- Jolánkai M - Szentpétery Zs. – Szalai T. – Órsi F. (1998): Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) minőségének és szermaradvány tartalmának alakulása agrokémiai kezeléseknél. Növénytermelés, Tom. 47. No. 1.
- Kádár I.- Csathó P. (1985): A szuperfoszfát tartamhatásának vizsgálata őszi búza monokultúrában. II. Fajlagos hatékonyság, tápelemtartalom és –felvétel, a P-előregedés vizsgálata, fenológiai megfigyelések. Agrokémia és Talajtan 34, 1-2: 97-129.
- Pepó P. (2002): A tápanyagellátás szerepe a fenntartható, többfunkciós növénytermesztésben. A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában c. jubileumi ülés kiadványa. Acta Agronomica Hungarica, pp. 245-254.
- Ragasits I.-Debreczeni K.-Berecz K. (2000): Effect of long-term fertilization on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. Acta Agronomica 48(2) pp. 155-163.

WINTER WHEAT YIELD QUANTITY AND QUALITY IN THE KESZTHELY SITE OF THE NATIONAL LONG-TERM FERTILIZATION TRIAL

Summary

Long-term field experiments had a very important role in the development of modern agrotechnics. Coming again a new area in our agriculture, recently these trials have a similar significance, because they can assure an optimal base for analysing the problems coming up with the multifunctional- sustainable agriculture. Winter wheat is one of our most important field plants and the success in his growing will contribute to the profitability of our whole agricultural production in the future as well. For this idea we have evaluated winter wheat yield results from the crop rotation of the National Long-term Fertilizer Trial at the Keszthely site. Our study covers 8 winter wheat crop years of the maize –winter wheat-winter wheat- maize crop rotation between 1989 and 2004. The climate of the Keszthely-site is moderate warm with 654 mm of annual precipitation, the soil of the trial is a Lessive with low humus and medium P and K content. From the results of our investigations we can conclude the following results:

- Yield levels of winter wheat was determined mostly by the climatic effects of the crop years, but the quantity of precipitation was not always the main factor.
- Grain yields were increased mostly by N fertilization, the effect of P and K was much slighter.
- The optimal yield could be obtained in most cases by 100 kg/ha N, but 150kg/ha N was needed for an excellent backing quality.
- The quality improving effect of P fertilization was not proved among our circumstances.

A TÁPANYAGELLÁTOTTSÁG ÉS A KUKORICA MINŐSÉGÉNEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

Izsáki Zoltán

*Tessedik Sámuel Főiskola Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási
Kar, Szarvas*

Bevezetés

A kukorica magas keményítő-tartalmából eredően az abrakfogyasztó állatok egyik legjelentősebb energiaforrása. Takarmányozás-biológiai értékét azonban döntően meghatározza a szem fehérjetartalma és aminosav összetétele, valamint olajtartalma és zsírsav összetétele. A normál kukorica fajták fehérjetartalma 7-13%, melyen belül legnagyobb részarányt a lizinben, metioninban és triptofónban szegény zein (50-55%) és glutelin (30-45%) képvisel. A szem olajtartalma 3-6% és a zsírsav összetételben uralkodó a linolsav (40-60%) és az olajsav (25-40%) (Lásztity 1981, Patel és Sanghi 1990, Győri és Mile 2002).

A kukorica fehérje- és olajtartalma valamint aminosav és zsírsav összetétele alapvetően genetikailag meghatározott, de ökológiai és agrotechnikai tényezők módosíthatják. Az agrotechnikai faktorok között a tápanyag ellátottság minőség befolyásoló hatása a legkifejezettebb. Széleskörűen igazolt, hogy a jobb N-ellátottság növeli a fehérjetartalmat és egyes aminosavak mennyiségét (Veres 1973, Prokszáné et al. 1995, Izsáki 1999). Nem ilyen konzekvens már az összefüggés a N-ellátottság fehérje aminosav összetételt befolyásoló hatásáról (Veres 1973, Németh 1985, Kádár et al. 2000). A P- és K-trágyázás vonatkozásában kevésbé tisztázott, hogy a P- és K-ellátottság – talajvizsgálati adatokkal jellemezve – mennyiben módosítja a fehérjetartalmat és annak minőségét. A hazai kutatási eredmények szerint a kukorica szem olajtartalma és zsírsav összetétele viszonylag nagy stabilitást mutat, e minőségi paraméterek változására az évjáratnak nagyobb a hatása, mint a tápanyagellátottságnak (Prokszáné et al. 1995, Gyenesné et al. 2001). A dolgozat célja, hogy további adatokat szolgáltasson a kukorica minőségorientált tápanyagellátási rendszerének fejlesztéséhez.

Anyag és módszer

A műtrágyázási tartamkísérletet 1989-ben Szarvason állítottuk be csernozjom réti talajon, 4-4 N-, P- és K-ellátottsági szinten teljes kezeléskombinációban, 64 kezeléssel, kétszeresen osztott parcellás elrendezésben, évente 4 növényvel, kiterített vetésforgóban. A kísérletben alkalmazott kezelések, nitrogénből: N0= 0; N1= 80; N2= 160; N3= 240 kg ha⁻¹ év⁻¹; foszforból (P2O5): P0= 0; P1= 100 kg ha⁻¹ év⁻¹; P2= 500

kg ha⁻¹ 1989-ben, 1993-ban és 2001-ben; P₃= 1000 kg ha⁻¹ 1989-ben, 1993-ban és 2001-ben; káliumból (K₂O):K₀= 0; K₁= 300 kg ha⁻¹ év⁻¹ 1989-1992, 100 kg ha⁻¹ év⁻¹ 1993-tól; K₂= 600 kg ha⁻¹ 1989-ben és 2001-ben, 1000 kg ha⁻¹ 1993-ban; K₃= 1200 kg ha⁻¹ 1989-ben és 2001-ben, 1500 kg ha⁻¹ 1993-ban. A nyersfehérje-tartalom számításához (N_x6.25) az összes N-t makro-Kjeldal, az aminosav összetételt ioncserés oszlop kromatográfiai módszerrel, az összes lipidtartalmat és a zsírsav összetételt gázkromatográfiai módszerrel határoztuk meg.

Eredmények és következtetések

A kukoricaszem fehérjetartalma a művelt talajréteg 120-340 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ és 205-465 mg kg⁻¹ AL-K₂O ellátottsági tartományban érdemben nem változott, a nyersfehérjetartalom csak a N-ellátottsággal mutatott összefüggést. A talaj N-ellátottságát a 0-60 cm-es réteg N_{min}-készletével jellemezve megállapítható, hogy a növekvő N-ellátottság nagyobb fehérjetartalmat eredményez, de 86-104 kg ha⁻¹ N_{min} szint felett ez már nem szignifikáns. Jobb vízellátottságú, hűvösebb tenyészidőszakban (2001) a fehérjetartalom kisebb (8.4 -10.2%), mint szárazabb (2002), melegebb évjáratban (11.2-12.9%), (1., 2. táblázat).

A kukoricaszem aminosav összetételét a P- és K-ellátottság nem befolyásolta. A vizsgált 17 aminosavból 2001-ben 6, 2002-ben 11 mennyisége szignifikánsan növekedett a jobb N-ellátottságot követő magasabb fehérjetartalommal. A lizin, a metionin, a cisztein, a prolin és a tirozin mennyisége kevésbé mutat összefüggést a N-ellátottsággal. Az esszenciális és nem esszenciális aminosavak aránya 43/57 a kísérleti évek átlagában, melyet a N-ellátottság jelentősen nem módosított (1., 2. táblázat).

A fehérje aminosav összetételét elsősorban a N-ellátottság, esetenként a P-ellátottság befolyásolta évjáratonként eltérő módon. A kedvező vízellátottságú 2001-es évben a jobb N-ellátottság a leucin és az alanin arányát megbízhatóan növelte, míg a lizin, a valin, az aszparagin, a szerin és a tirozin arányát csökkentette. A kedvezőtlenebb vízellátottságú 2002-es évben a N-ellátottság a fehérje aminosav összetételét kevésbé befolyásolta, mert a leucin aránya pozitív, míg a lizin aránya negatív összefüggést mutatott a N-ellátottsággal. Bár a P-ellátottság a szem fehérjetartalmát nem befolyásolta, de egyes években a fehérje aminosav összetételét módosíthatja. Így 2001-ben a jó P-ellátottság (150-180 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅) növelte az arginin, a hisztidin és a valin részarányát, de a 200 mg kg⁻¹ feletti P₂O₅ szint már csökkentette az arginin, az izoleucin és a metionin részesedést.

A kukoricaszem olajtartalma és zsírsav összetétele viszonylag stabil, a N-, P- és K-ellátottság azt gyakorlatilag nem befolyásolta. Az évjárat hatás

jelentősebb, szárazabb évben az olajtartalom magasabb, és nő a linolsav tartalom. A linolsav és az olajsav tartalom változása között negatív összefüggés van (3. táblázat).

1. táblázat: A N-ellátottság hatása a kukorica szem fehérjetartalmára és aminosav összetételére, g 100 g-1 szárazanyag (Szarvas, 2001)

Aminosavak(1)	NO ₃ +NH ₄ -N kg ha ⁻¹ 0-60 cm				SzD _{5%} (2)
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	
	38+5	80+6	131+8	148+11	
	2001				
Fehérjetartalom(3)	8.44	9.65	10.02	10.18	0.67
Esszenciális aminosavak (EA)(4)					
Arginin(5)	0.47	0.47	0.47	0.47	NS
Hisztidin(6)	0.35	0.31	0.35	0.35	NS
Izoleucin(7)	0.23	0.32	0.33	0.31	0.05
Leucin(8)	0.92	1.12	1.24	1.23	0.12
Lizin(9)	0.34	0.35	0.33	0.34	NS
Metionin(10)	0.09	0.09	0.11	0.09	NS
Fenilalanin(11)	0.43	0.51	0.56	0.57	0.05
Treonin(12)	0.34	0.35	0.38	0.38	NS
Valin(13)	0.37	0.40	0.42	0.38	NS
Összes EA(14)	3.54	3.92	4.19	4.15	-
Nem-esszenciális aminosavak (NEA)(15)					
Alanin(16)	0.58	0.69	0.74	0.71	0.07
Aszparaginsav(17)	0.69	0.66	0.75	0.73	NS
Cisztein(18)	0.10	0.11	0.11	0.10	NS
Glicin(19)	0.40	0.42	0.47	0.42	0.04
Glutaminsav(20)	1.55	1.62	1.75	1.75	0.14
Prolin(21)	0.62	0.67	0.76	0.63	NS
Szerin(22)	0.43	0.46	0.49	0.45	NS
Tirozin(23)	0.24	0.23	0.26	0.25	NS
Összes NEA(24)	4.61	4.86	5.33	5.04	-
Összes EA+NEA(25)	8.15	8.78	9.52	9.19	-

Table 1.: Effect of N supply on the protein content and amino acid composition of maize kernels, g 100 g-1 dry matter (Szarvas, 2001)

(1) Amino acids, (2) LSD_{5%}, (3) Protein content, (4) Essential amino acid (EAA), (5) Arginine, (6) Histidine, (7) Isoleucine, (8) Leucine, (9) Lysine, (10) Methionine, (11) Phenilalanine, (12) Treonine, (13) Valine, (14) Total EAA, (15) Non-essential amino acid (NEAA), (16) Alanine, (17) Asparagine, (18) Cysteine, (19) Glicine, (20) Glutamine, (21) Proline, (22) Serine, (23) Tyrosine, (24) Total NEAA, (25) Total EAA+NEAA

2. táblázat. A N-ellátottság hatása a kukorica szem fehérjetartalmára és aminosav összetételére, g 100g-1 szárazanyag (Szarvas, 2002)

Aminosavak (1)	NO ₃ +NH ₄ -N kgha ⁻¹ 0-60 cm				SzD _{5%} (2)
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	
	60+18	85+19	180+20	205+21	
	2002				
Fehérjetartalom(3)	11.17	12.43	12.74	12.87	0.54
Esszenciális aminosavak (EA)(4)					
Arginin(5)	0.42	0.50	0.48	0.49	NS
Hisztidin(6)	0.35	0.40	0.40	0.41	0.03
Izoleucin(7)	0.36	0.41	0.41	0.43	0.03
Leucin(8)	1.42	1.67	1.69	1.75	0.07
Lizin(9)	0.43	0.44	0.42	0.47	NS
Metionin(10)	0.25	0.26	0.27	0.28	NS
Fenilalanin(11)	0.53	0.67	0.62	0.65	0.06
Treonin(12)	0.41	0.47	0.48	0.50	0.04
Valin(13)	0.40	0.48	0.46	0.50	0.06
Összes EA(14)	4.57	5.30	5.23	5.48	-
Nem-esszenciális aminosavak (NEA)(15)					
Alanin(16)	0.88	1.00	1.01	1.04	0.05
Aszparaginsav(17)	0.79	0.86	0.91	0.90	0.08
Cisztein(18)	0.24	0.26	0.26	0.27	NS
Glicin(19)	0.50	0.57	0.56	0.59	0.03
Glutaminsav(20)	2.23	2.54	2.69	2.68	0.28
Prolin(21)	1.06	1.04	1.08	1.05	NS
Szerin(22)	0.55	0.65	0.66	0.67	0.05
Tirozin(23)	0.10	0.10	0.11	0.10	NS
Összes NEA(24)	6.35	7.02	7.28	7.30	-
Összes EA+NEA(25)	10.92	12.32	12.51	12.78	-

Table 2.: Effect of N supply on the protein content and amino acid composition of maize kernels, g 100 g-1 dry matter (Szarvas, 2002)

(1) Amino acids, (2) LSD_{5%}, (3) Protein content, (4) Essential amino acid (EAA), (5) Arginine, (6) Histidine, (7) Isoleucine, (8) Leucine, (9) Lysine, (10) Methionine, (11) Phenilalanine, (12) Treonine, (13) Valine, (14) Total EAA, (15) Non-essential amino acid (NEAA), (16) Alanine, (17) Asparagine, (18) Cysteine, (19) Glicine, (20) Glutamine, (21) Proline, (22) Serine, (23) Tyrosine, (24) Total NEAA, (25) Total EAA+NEAA

3. táblázat. A kukoricaszem átlagos olajtartalma és zsírsavösszetétele a kísérleti évek alatt (Szarvas, 2003)

Komponensek (1)	Kísérleti évek(2)			SzD _{5%} (3)	Átlag (4)
	2001	2002	2003		
Olajtartalom, %(5)	4.29	4.35	4.57	0.10	4.40
Zsírsavak az összes zsírsav %-ában (6)					
Palmitinsav (C 16:0)(7)	11.61	11.58	11.89	0.15	11.69
Sztearinsav (C 18:1)(8)	2.06	1.82	2.15	0.11	2.01
Olajsav (C 18:1)(9)	37.15	33.60	34.65	0.30	35.13
Linolsav (C 18:2)(10)	47.65	51.40	49.73	0.51	49.59
Linolénsav (C 18:3)(11)	1.05	1.09	1.05	NS	1.06
Arahidinsav (C 20:0)(12)	0.46	0.42	0.53	NS	0.47

Table 3.: Average oil content and fatty acid composition of maize kernels during three experimental years (Szarvas, 2001-2003)

(1) Components, (2) Experimental years, (3) LSD_{5%}, (4) Average, (5) Oil content, (6) Fatty acids, in % of total fatty acids, (7) Palmitic, (8) Stearic, (9) Oleic, (10) Linoleic, (11) Linolenic, (12) Arachidic

Irodalomjegyzék

- Lásztity R.: 1981. Gabonafélék. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Györi Z. – Györiné Mile I.: 2004. A kukorica minősége és feldolgozása. Szaktudás Kiadóház, Budapest.
- Patel, D. – Sanghi, A.: 1990. Maize oil fatty acid composition study. Gujarat Agricultural University Research Journal, 15. 2. 51-52.
- Veres I.: 1973. A kukoricaszem aminosavjainak változása nitrogén műtrágyázás hatására. Növénytermelés, 22. 2. 125-135.
- Németh I.: 1985. Effect of fertilizers on the amino acid composition of cereal protein. In: Lásztity R. – M. Hídvégi (Eds.): Amino acid composition and biological value of cereal proteins. Akadémiai Kiadó, Budapest, 399-407.
- Porkszáné Paplogó Zs. – Széll E.- Kovácsné Komlós M.: 1995. A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. Növénytermelés, 44. 1. 33-42.
- Izsáki Z.: 1999. A nitrogén és foszfor ellátottság hatása néhány szántóföldi kultúra fehérjetermésére és aminosav összetételére. In: Ruzsányi L. – Pepó P.: Növénytermesztés és Környezetvédelem, MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest, 92-96.
- Kádár I. – Gulyás F. – Gáspár L. – Zilahy P.: 2000. A kukorica (*Zea mays* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon. I. Növénytermelés, 49. 4. 371-388.
- Gyenesné Hegyi Zs. – Kizmus L. – Záborszky S. – Marton L. Cs.: 2001. A kukorica fehérje- és olajtartalmának, valamint ezerszemtömegének alakulása eltérő ökológiai körülmények között. Növénytermelés, 50. 4. 385-394.

RELATIONSHIP BETWEEN THE NUTRIENT SUPPLY AND THE QUALITY OF MAIZE KERNELS

Summary

The long-term mineral fertilisation experiments were set up at the Experimental Station of the Crop Production Department, Faculty of Agricultural Water and Environmental Management, Tessedik Sámuel College, Szarvas, in 1989 on chernozem meadow soil.

Fertilisation was carried out in all possible combinations of four levels each of N, P and K, giving a total of 64 treatments, set up in a split plot design with three replications, with K fertilisation as the „A” factor, P fertilisation as the „B” factor and N fertilisation as the „C” factor. The following fertiliser rates were applied: nitrogen: N0= 0, N1= 80, N2= 160, N3= 240 kg N ha⁻¹ year⁻¹; phosphorus (P₂O₅): P0, P1= 100 kg ha⁻¹ year⁻¹, P2= 500 kg ha⁻¹ in 1989, 1993 and 2001, P3= 1000 kg ha⁻¹ in 1989, 1993 and 2001; potassium (K₂O): K0= 0, K1= 300 kg ha⁻¹ year⁻¹ between 1989 and 1992, 100 kg ha⁻¹ year⁻¹ from 1993, K2= 600 kg ha⁻¹ in 1989 and 2001, 1000 kg ha⁻¹ in 1993, K3= 1200 kg ha⁻¹ in 1989 and 2001, 1500 kg ha⁻¹ in 1993.

The crude protein content of the maize kernels at 120-340 mg kg⁻¹ AL-P₂O₅ and 205-465 mg kg⁻¹ AL-K₂O levels of the soil cultivated layer did not significantly change, it was influenced only by the N supply. In line with the higher N_{min} capacity of the soil the crude protein increased. But if the N_{min} content in the 0-60 cm soil layer prior to planting was above 86-104 kg ha⁻¹ there was no further significant increase in crude protein. In dry season the crude protein content is generally higher than wet season.

The P and K supplies did not modify the amino acid composition of maize kernels in terms of % dry matter. Among the 17 amino acids examined in 2001 six and in 2002 eleven showed significantly higher values at the better N supply. The quantities of lysine, methionine, cysteine, proline and tyrozine did not show interactions with the N supply. The ratio of essential and non-essential amino acids was not practically influenced by the N supply. The amino acid composition of the protein was primarily modified by the N supply. Effect of the P supply on the amino acid composition of the protein was not observed each year. The oil content and the amino acid composition of maize kernels are relatively stable, because the N, P and K supplies did not influence them. The effect of year was more significant, as in dry growing season the oil content and the linoleic acid ratio were higher. Negative correlation was observed between the linoleic acid and oleic acid.

BÚCSÚ A MŰTRÁGYÁKTÓL?

Kádár Imre

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Tudományos ülésünkön köszöntjük a 85 éves Bocz Ernő professzort, aki a magyar növénytermesztési tudomány jeles alakja. Fél évszázados sikeres tudományos tevékenysége, tudományszervezési és oktatási munkássága révén széles körben ismert, kiváló emberi tulajdonságokkal rendelkező egyéniség, aki nemzedékekkel ismertette és szeretettette meg tudományterületét. Különös érdeklődéssel fordult a talajtermékenység és a műtrágyázás problémái iránt. Kiemelkedő szerepet játszott a műtrágyaigény távlati tervezésében, rámutatva már az 1960-as évek kezdetén, hogy növénytermesztésünk meghatározó minimumtényezője nem a víz, hanem a tápanyagellátás (*Bocz 1962*). Megállapítását földművelésünk félévszázados története igazolta.

Arra is az elsők között mutatott rá, hogy az 1980-as éveket követően a műtrágyázás már nem minősült hatékony eszköznek az aszály elleni küzdelemben. Sújtó aszály idején, amikor a vízhiány korlátozza, drasztikusan gátolja a növény fejlődését, a műtrágyázás termés-csökkentő tényezővé válhat. Részben arra visszavezethetően, hogy a kezdeti bujább vegetatív fejlődés nyomán a talaj vízkészlete gyorsabban kimerül és a generatív fejlődés során a magtermés csökkenése kifejezettebbé válhat (*Bocz 1995*).

A továbbiakban saját vizsgálataink alapján tézisszerűen jellemezni szeretném földművelésünk tápelemforgalmát a XX. század folyamán, érinteni a rövid- és hosszútávú feladatokat, említést tenni a műtrágyázás hatékonyságáról, a műtrágyázás és a környezetszennyezés kapcsolatáról, valamint véleményt nyilvánítani a mezőgazdaságunk jövőjét érintő gondokról. E téren szemléleti megközelítésünk gyakran eltérő volt, de vitáink mindenkor a kölcsönös megbecsülés talaján folytak és gyümölcsözőek voltak az elmúlt évtizedek folyamán Bocz professzorral. Kedves Ernő Bátyám! Kívánom, hogy az alkotó munka sok örömet szerezzen a jövőben is számodra, vegyenek körül tanítványaid, barátaid és a mezőgazdaság jobbítása érdekében folyó vitáink se maradjanak abba a következő években!

Áttérve a címben jelzett témára, az elmúlt korok földművelési rendszerei a tápanyaggazdálkodás egy-egy típusát is jelentették. A túlnyomóan ösközösségi társadalmakra jellemző vándorló parlagos gazdálkodásban a

hosszú parlag ideje alatti regeneráció állította helyre a talajok termékenységét. Az ókori birodalmak a stabilitásra törekedtek, a talajok termékenységét öntözéssel és rendszeres trágyázással tartották fenn. Bukásuk összefüggésbe hozható a talajok degradációjával (szikesedés, sivatagosodás, erózió, tápanyagokban elszegényedés). Az ugaros két- és háromnyomásos rendszerben, amely 1-1.5 ezer évig állt fenn a feudális Európa nagy részén, már csak a művelt terület fele vagy harmada pihent.

A talaj egyre nagyobb igénybevételére kényszerülnek. A gyakoribb és mélyülő szántás ellenére csökken a gabonatermés, gyakoribbak az éhínségek és járványok a XVIII. századi Európa országaiban. A kalászosok hozama 0.5-0.7 t/ha körül stabilizálódik. Az ugart is egyre intenzívebben művelik (fekete ugar), melynek célja a gyomirtás, valamint a víz és a felvehető tápanyagok megőrzése és növelése a következő évi termés számára. Mindezt gyorsítja az eke fejlődése. A növekvő népesség arányában felszántják a réteket, így csökken azok szántót tápláló funkciója. Az éhínség réme valójában a Föld egészségét, az emberi civilizációt fenyegette. Malthus (1766-1834) ismert törvénye a túlnépesedésről szabatos vizsgálatokon, az 1650-1800-as évek statisztikai elemzésén alapult.

Bár az ugar trágyázása egyre elfogadottabbá vált, igazi kiutat csak a kereskedelmi trágyák vásárlása, majd a műtrágyák gyártása jelenthetett. A vetésváltó (norfolki) gazdálkodás előnyösen hasznosította a forgó előnyeit, összekapcsolta a növénytermesztést és az állattenyésztést, törekedett a kereskedelmi trágyák vásárlására, az eladott termékekkel elidegenített tápelemek visszajuttatására. Megteremtette az árutermelést, lehetővé tette a korai kapitalizmus igényeinek kielégítését, segítette annak kialakulását. Ma, amikor elvileg korlátlanul állnak rendelkezésünkre műtrágyák (korlátlan termés lehetőségeit teremtve meg), a termelők felrúghattak és fel is rúgtak korábbi kötöttségeket, forgókat, rendszereket. Utólag megállapítható, hogy nem teljesen büntetlenül.

Mivel a tápanyaggazdálkodás jellege, a tápelemellátottság vagy tápláltság színvonala, a trágyázási gyakorlat tartósan korlátozhatja a talaj termékenységét és ezen keresztül az egész mezőgazdaság teljesítőképességét, szükséges áttekinteni a jelenlegi helyzetet, utalva a korábbi évtizedek viszonyaira. Az országos tápelemmérlegek lehetővé teszik, hogy megítéljük talajaink tápanyaggazdálkodását, melynek ismerete az agrárpolitika alakításának fontos részét képezi.

A talajok tápelemmérélege és a műtrágyázás

A tápanyaggazdálkodás számszerű vizsgálata a gazdálkodás elemforgalmának figyelemmel kísérését jelenti tápelemmérélegek felállításával. A talaj-növény rendszer elemforgalma nem zárt, hanem minden irányban nyitott. A légkör egyben pl. bevételi forrás a N-kötés ill. az elemek száraz és nedves ülepedése nyomán, valamint veszteségek forrása is az elemek elillanása útján. Az elillanás nemcsak a denitrifikációs N-veszteséget jelenti, hanem érint számos más elemet, nehézfémeket is (Se, Hg stb). Fennáll a helyszíni elhordás lehetősége szél vagy víz által, valamint a kilúgzás/visszaáramlás jelensége a talajvíz irányába.

A tápanyag(forgalom)gazdálkodás eredménye a tápanyagellátás, annak kielégítő vagy nem kielégítő színvonala. A hiányos elemforgalom rablógazdálkodást, talaj-elszegényedést eredményez, míg a pozitív mérleg talajgazdagodást. A trágyázás mint agrotechnikai beavatkozás célja a hiány megszüntetése, a talajtermékenység megőrzése, újra termelése, ill. szükség szerinti növelése. Szűkebb fogalom tehát, mint a tápanyaggazdálkodás, utóbbinak csak egyik elemét jelenti. A mérleg felállításához elvileg minden olyan tényezőt számba kell venni, amely a talaj tápelemkészletét növelheti vagy csökkentheti. Bevétel forrásai lehetnek a felhasznált műtrágyák, különböző szerves trágyák (istállótrágya, komposztok, hígtrágyák, növényi melléktermékek, ipari és kommunális szennyvizek és szennyvíziszapok) az öntözővíz tápelemtartalma, szabadon élő baktériumok és a pillangós növények által megkötött N mennyisége, az atmoszférából talajba jutó tápanyagok, vetőmag tápelemkészlete, valamint a talajból mineralizációval feltáródó tápelemek (Kádár 1992).

Közismert, hogy a század első felében műtrágyázás gyakorlatilag nem folyt és terméseink stagnáltak, így pl. a kalászos gabonák hozama 1-2 t/ha között ingadozott. Talajaink tápelemekben folyamatosan szegényedtek a rablógazdálkodás eredményeképpen. A termésekkel felvett ill. eltávozó N, P és K fő tápelemek mintegy 1/3-át volt képes az akkori szervestrágyázás gyakorlata pótolni.

Az 1960-as évekkel kezdődően a műtrágyázás szerepe egyre inkább meghatározóvá válik a tápelemhiány megszüntetésében és ezzel együtt a termésszintek növelésében. A P hiánya az országos mérlegben megszűnik a '60-as, a N és K hiánya pedig a '70-es évek elején. A rablógazdálkodást felváltja a talajgazdagító trágyázás, a hazai talajok tápanyagellátottsága javul. Magyarország hasznosított területre vetített hatóanyag felhasználása a '80-as években a 8. helyet foglalja el az európai

rangsorban, megelőzve olyan fejlett államokat mint Franciaország, Anglia stb. A téma taglalására, ill. a '80-as évek helyzetelemzésére korábban részletesen is kitértünk (*Kádár 1997*).

Az 1991-95. években a termésekkel eltávozó NPK mintegy 60 %-át juttatjuk vissza a talajba, újra megjelent a rablógazdálkodás mindhárom elemnél. Ez az állapot a 30-40 évvel korábbi helyzetnek felel meg. Becsléseink szerint talajaink N és K mérlegének pozitívuma 20 éven át 1970-90. között, míg a P-mérleg pozitívuma 30 éven át 1960-90. között állhatott fenn. Ezen időszakban országosan 800-1000 kg/ha N, P₂O₅ ill. K₂O akkumuláció jelentkezhetett talajainkban. A N többlet részben hozzájárulhatott a mélyebb talajrétegek és a talajvíz szennyezéséhez, míg a P és K a talajok ellátottságának tartós növeléséhez, azaz a jól ellátott területek részarányának emelkedéséhez és a gyengén ellátottak visszaszorulásához.

Műtrágyázás a közelmúlt "iparszerű" gazdálkodásában

Nem hallgatható el, hogy a közelmúlt iparszerű gazdálkodási rendszerének bukásához az is hozzájárult, hogy a gyakran természetellenes módon kialakított nagy táblákon a monokultúrás termesztés gép, vegyszer és energia éhsége szinte kielégíthetetlennek mutatkozott. Erősödött az erózió, kialakult az ellenálló gyomflóra, kifejezetté vált a monokultúrás termesztés műtrágyaigénye, hiszen a talaj egyoldalú használatának negatív következményeit is az államilag dotált olcsó műtrágyával próbálták ellensúlyozni. Általánossá vált a sablonos műtrágyázás, figyelmen kívül hagyva a talaj tápanyagállapotát, a rendszeresen és kötelezően végzett talajvizsgálatok eredményeit, a szaktanácsadók ajánlásait. Erre az akkori MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ elemzései is utaltak (*Buzásné et al. 1988*).

Amint az agrárközgazdász *Memhölczerné (1989)* a műtrágyákkal kapcsolatos vitában megjegyzi, a hazai műtrágyagyártó kapacitás kiépítése 1960-1976. között "...az '50-es évek végét jellemző gigantomániás gazdaságpolitika eredménye. Az akkori Földművelésügyi Minisztérium 1985-re 2.5, 1990-re 3.0 millió tonna hatóanyag felhasználását prognosztizálta." A mezőgazdaság igénye azonban csak 50-60 %-ban kötötte le a 6 hazai műtrágyagyár kapacitását a '80-as években, az export pedig az alacsony világpiaci árak miatt lehetetlenné vált. A gondokat növelte a Szovjetunióból érkező, növényvédőszer exportunkat ellentételező nagy mennyiségű, gyenge minőségű műtrágya. Az eladatlan készletek nőttek. A szerző említett írása szerint: "E két tényező együttesen eredményezi a vegyipar és a költségvetés képviselőinek oldaláról a műtrágya felhasználás növelésére irányuló

nyomást, amit a szak- és kevésbé szakapparátuson keresztül próbálnak elérni."

A túltrágyázás gyakorlatát számos tényező (tudati, gazdasági, politikai) idézte elő, ill. tartotta fenn. Ide sorolható a vulgáris input/output szemlélet, azaz a több műtrágya = több termés összefüggés abszolutizálása; műtrágyák állami dotációja, túlzott termésbiztonságra való törekvés; maximális termések hajszolása; üzemek minősítése a felhasznált műtrágya volumene alapján; pártállami és szakigazgatási elvárások; beszűkülő általános szakmai műveltség és érdektelenség; környezeti tudat hiánya és felelőtlenség a környezetrombolással szemben stb. Analógiaként jelentkezett a túlvédekezés a növényvédelem területén, amikor az ún. "technológiába illesztett" beavatkozások, előírások uralkodtak. Jórészt függetlenül a táblaszintű igényektől, ha kell ha nem alapon, mentesítve az üzemi szakembert a kényelmetlen terepi felvételezés és az azt követő felelős döntéshozatal alól.

Az iparszerű termelés a környezetterhelést azáltal is megsokszorozhatja, hogy a kiszolgáló vegyipar, gépipar, valamint a szállítás és energiatermelés által okozott (ipari) szennyezés előidézője. A hazai műtrágyagyárak és vegyi üzemek veszélyesek lehetnek a környezetre, amint a közelmúlt tapasztalatai igazolják, akár kisebb régiók levegőjét, vizét, talaját képesek elszennyezni. Korábbi becsléseink szerint mintegy 1/3-ával több műtrágyát használt mezőgazdaságunk a '80-as években a tényleges igényeknél. Ez a mennyiség valójában szennyezésként jelent meg a talajokban, vizekben, a szálló porban stb. A túltrágyázás rontotta az arra érzékeny kultúrák minőségét, helyenként termésdepressziót és összességében akkori áron mintegy 10 milliárdos nagyságrendű kárt okozva évente. A környezeti károk azonban felbecsülhetetlenek és pénzben ki sem fejezhetőek.

Amint említettük, a racionális műtrágyahasználat nem szükségszerűen okoz környezeti károkat. Ez a műtrágyákkal okozott nehézfém/károselem terhelésre is igaz. A leginkább szennyezett hazai szuperfoszfátok 1-2 mg/kg Cd és Ni, 5-6 mg/kg Cr, 10-20 mg/kg Zn, Cu és Pb, ill. 100 mg/kg körüli As koncentrációt mutattak elemzéseink szerint is. A '70-es, '80-as évek átlagos 50-60 kg/ha P_2O_5 felhasználásával, azaz 300-400 kg/ha/év szuperfoszfáttal 0.3-0.6 g Cd és Ni, 1-2 g Cr, 3-6 g Zn, Cu, Pb, ill. 30-40 g/ha/év As bevitel történhetett. A Zn és Cu nehézfémek esszenciális tápelemek, mellyel talajaink általában gyengén ellátottak és a növényi igény nagyságrenddel nagyobb lehet. A Cd, Cr, Ni mennyisége a háttérterhelésnek felelhet meg, ill. a természetes elemforgalom határain belül marad (növényi felvétel, kilúgás, megkötődés).

Amennyiben a szuperfoszfát kiugróan magas As szennyezettségét vizsgáljuk arra a következtetésre jutunk, hogy kb. egy évezred múlva

érné el a talaj As terhelése a nemkívánatos 30-40 kg/ha határértéket. Persze csak elvileg, nem számolva az egyéb veszteségforrásokkal mint a növényi felvétel, kilúgzás, elillanás, megkötődés. Megemlíthető, hogy a légkörfizikai mérések szerint csupán a nedves ülepedéssel felszínre jutó terhelés pl. 3-6 g Cd, 7-22 g Ni, 74-84 g Pb, 160-230 g/ha/év Zn mennyiséget ért el a '80-as években hazánkban. Azaz a légköri terhelés nagyságrenddel meghaladhatja a műtrágyák által indukált szintet. Nem a műtrágyákról kell feltétlenül lemondanunk tehát, hanem a túltrágyázásról, ill. a szakszerűtlen használatról a jövőben.

Irodalomjegyzék

- Bocz E. (1962): Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének általános feltételeiről. Agrártud. Főiskola kiadványa. Debrecen.
- Bocz E. (1995): Vízellátottsági és öntözési jelzés. XXIV. évf. November havi zárójelentés. DATE Növénytermesztéstan Tanszék. Debrecen.
- Kádár I. (1992): A növénytaplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. Budapest.
- Kádár I. (1997): Talajaink tápelemgazdálkodása az ezredfordulón. Növénytermelés. 46:73-84.
- Buzás Iné. – Karkalik Ané. – Tihanyi L. (1989): A műtrágyázási szaktanácsadás és a műtrágyázás gyakorlatának összehasonlítása az 1987. évi kukoricatermesztési adatok alapján. NEVIKI-KAE. 183-189. Veszprém.

ARE MINERAL FERTILIZERS UNNECESSARY?

Summary

The author calculated the NPK balance for the years 1986-1990 on 6 million hectares of cultivated land in Hungary. By summarising previous studies, trends in nutrient balance were estimated for the period 1900-1995. It was found that during the 20th century the N and K balance was only positive for 20 years, between 1970 and 1990, while the P balance was positive for 30 years (1960-1990), resulting in the accumulation of 800-1000 kg/ha N, P₂O₅ and K₂O per hectare of soil. As a consequence of this, the P and K supplies in the soil, the yields, and the nitrification of the groundwater increased in the 70s and 80s. The deficiency in the nutrient balance and the rate of fertiliser application dropped in 1991-1995 to the level recorded 30 years earlier. The author also formulates the tasks facing research, extension services and environmental protection in agriculture.

MŰTRÁGYÁZÁS, KEMIZÁLÁS – VAGY ANÉLKÜL?

Kismányoky Tamás

Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely

Magyarországon a XIX. sz. közepén még ugaros földművelési rendszer és az ennek megfelelő termelőeszközök használata volt általános. A vetésváltó rendszer a század végén kezdett elterjedni, először a városokhoz, ipari létesítményekhez (cukorgyárak) közeli, valamint az istállózott, intenzív állattenyésztést folytató gazdaságokban. A XX. sz. elejétől növekedési szakasz a 60-as évek második felétől a nyolcvanas évek első feléig tart. Ez az az időszak, amikor a szántóföldi növénytermesztésünk a világ élvonalába kerül. Az egy főre jutó gabonatermesztésben az USA, Kanada szintjét értük el. A búza termésátlagok tekintetében megközelítjük a nyugat-európai színvonalat. Egyszóval iparszerűvé vált a mezőgazdaság, ahol a termesztési folyamatban egyre nagyobb arányban használtuk fel az ipari háttérből származó energiákat, ugyanakkor előtérbe kerültek a környezetvédelmi problémák, a kedvezőtlen ökológiai hatások és az egyre távoluló agrárról okozta gazdasági nehézségek (Kismányoky, 1995.).

A 60-as évekkel meginduló hazai műtrágyázás nyomán folyamatosan nőttek a termések, javult a talajok tápelem ellátottsága, a korábbi rablógazdálkodást felváltotta a talajgazdagító trágyázás. A 70-es évek második felében és a 80-as évekre az 1 ha mezőgazdasági területen felhasznált N, P₂O₅, K₂O hatóanyagok mennyisége elérte a 200-230 kg-ot. Magyarország ekkor az európai rangsorban a 8. helyet foglalta el megelőzve más fejlett államokat. A talajgazdagító műtrágyázás nyomán a 80-as évek végére a művelt talajaink 2/3-án a P és K ellátottság a jó, illetve a magas kategóriába emelkedett az országos talajvizsgálati adatok alapján. A gyengén ellátott területek részaránya 1-15%-ra csökkent. Az 1991-95 években a N felhasználás 1/3-ra, mintegy 30 kg-ra, míg a P₂O₅ és K₂O mennyisége a korábbi 60-80 kg-ról 4 kg-ra zuhant. Ez az állapot a 60-as évek elejének színvonalát tükrözi, mint a műtrágyahasználatban, mind az országos tápelem mérleg egyenlegében. A termésekkel felvett tápelemek mintegy 60%-át juttatjuk vissza a talajba, mindhárom tápelem tekintetében újra megjelent a rablógazdálkodás (Kádár, 1995). Hazánkban a legtöbb növényvédőszer a 80-as évek első felében alkalmazta a mezőgazdaság is a felhasználás 1985-ben érte el a maximumát mintegy 5 kg/ha átlagos mennyiséggel. Ebben a gyomirtószer aránya mintegy 50% volt. 1991-re a felhasznált növényvédőszer hatóanyag 2,6 kg/ha lett, 1992-ben már csak 2,3 kg/ha volt (Lánszki, 1993). A csökkenés több egyirányba ható összetevő

eredőjének tekinthető. Részint a gazdasági nehézségek fokozódása és a mezőgazdaságot ért társadalmi átalakulás következményeként állt be a változás, de szerephez jutott a hatékonyabb szermegválasztás is. A peszticid használat is jelentősen megváltozott, amennyiben a szelektívebb és kisebb dózisokban adható szintetikus piretroidok kerültek előtérbe a korábban használt igen toxikus foszforsav-észterekkel szemben. A peszticid felhasználás jelentős csökkenése környezetvédelmi szempontból örvendetesnek mondható (Gáborjányi, 1994).

Az elmúlt évtizedekben a herbicid használat a szántóföldi növénytermesztés hagyományos elemévé vált, alkalmazásának két jelentősebb kártétele ismeretes, az egyik a termesztett növényekre gyakorolt fitotoxikus hatás, a másik a gyomflóra indirekt szelekciója, amely egyes fajoknál számos rezisztens mutánst eredményezhet, felborítva a termőhelyi cönológiai viszonyokat (Jolánkai, 1990; Jolánkai-Szunic, 1993). Minden köztermesztésbe kerülő növényfajta vegyszerérzékenységét, illetve toleranciáját meg kell határozni a precízebb alkalmazástechnika érdekében, másrészt magát a gyomirtást integrált feladatnak kell tekinteni. A feladat nem a gyom irtása, hanem a gyompopulációk szabályozása, olyan mértékben, hogy azok a kultúrnövény élettevékenységét ne gátolhassák (Király, 1985). A herbicid használat mérsékelhető és mérsékelendő is kell, hogy legyen a termesztési eljárások és a megfelelő vetésváltás vagy vetésforgó révén, mint azt Győrffy (1975) és Sárközy (1986) dolgozataiban leírták. A fentiek szerint az 1960-as évek közepétől az 1980-as évek közepéig a mezőgazdaságunk nagyot változott. A kiút keresése világszerte folyik, a gondokat enyhítendő, különböző címszavakkal jelölt megoldási javaslatok születtek. A főbb megoldási módok négy nagy csoportba sorolhatók: biogazdálkodás, középutas megoldás, ipari mezőgazdaság és precíziós mezőgazdaság. Ezek közül nem könnyű a választás, mert minden rendszernek különböző területeken és gazdasági körülmények között, különböző arányokban van létjogosultsága (Győrffy, 2000). A fenti téma felvetés folytatásaként, illetve az állásfoglalásom alátámasztásaként egy 2 éves kukoricatermesztési kísérlet (2003-2004) eredményeit mutatom be, illetve értékelem. A szabadföldi kísérlet tartalma a növénytermesztés intenzitásának vizsgálata különböző kemizálási szinteken, amely adatot szolgáltatott és részét képezte az NKFP 4/037/2001 számú Precíziós növénytermesztés c. kutatásnak.

A kísérletek leírása

A kísérleteket a Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Földműveléstani Tanszéke kísérleti telepén állítottuk be

2002-ben Ramann-féle barna erdőtalajon (Eutric cambisol; H% 1,425, P_2O_{5AL} 277 ppm, K_2O_{AL} 219 ppm, K_A 38).

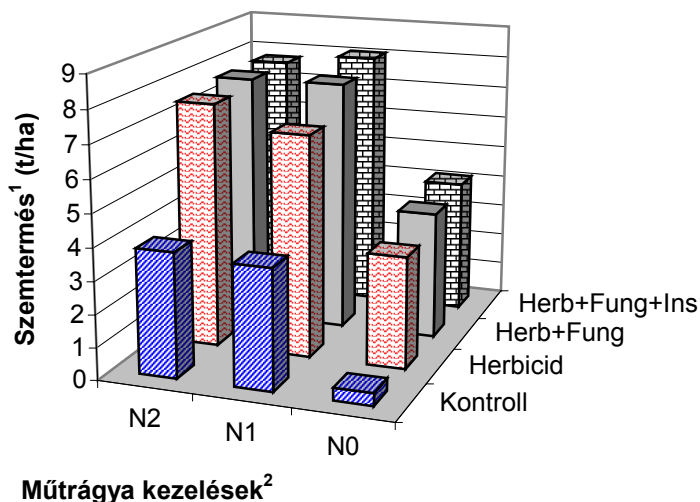
A kísérletek 2 tényezős sávos elrendezésű szabadföldi kisparcellás (40 m²) váltás nélküli kísérletek, amelyeket a jövőben is folytatni tervezünk.

„A” tényező kemizálás: A₁ kontroll, A₂ herbicid kezelés, A₃ herbicid és fungicid, A₄ herbicid-fungicid és inszekticid kezelések

„B” tényező: N₀, N₁ 50+150, N₂ 150+50 kg/ha P_2O_{5100} , K_2O_{100} egységes alapon. A vizsgált évek évi csapadék összege 2002 – 563,5, 2003 – 508,8, 2004 – 618,9, az éves átlag 683 mm. Az adatok mutatják, hogy a kísérlet mindhárom éve csapadékhiányos volt a 100 éves átlaghoz viszonyítva, mégis a 2003-2004 év közül az átlagost megközelítőnek a 2004-es évjárat mondható.

Eredmények

A 2003. év kezeléseinek termésmagnságát az 1. sz. ábra mutatja be, amelyek alapján és a statisztikai elemzések alapján néhány megállapítás tehető.



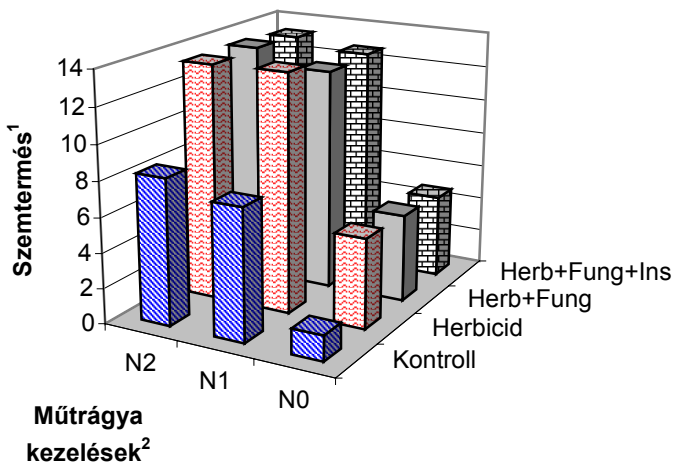
1. ábra: A kukorica termése a műtrágya- és peszticidkezelések függvényében (t/ha) 2003.

Figure 1: Yield of maize in connection with pesticides and fertilizers (t/ha) 2003. (1 grain crop, 2 fertilizer treatments)

Mind a műtrágyázás, mind pedig a peszticid tényezők hatása szignifikáns volt ($SzD_{5\%} A \times B = 1,0572$). Keszthelyen aszályos évjáratokban kemizálás nélkül a kukorica átlagtermése nem érte el a 400 kg/ha

menntiséget. A herbicid kezelésnek szignifikáns termésmenvelő hatása van, átlagosan 3,3 t/ha-al növelte a termést. A fungicid kezelés hatása szintén még szignifikáns volt, az inszekticideknek azonban igazolható hatása nem volt. Műtrágyázás nélkül kevesebb, mint 3 t/ha termett, műtrágyázással a kontrollhoz képest átlagosan 3,5 t/ha terméstöbbletet kaptunk. A N műtrágyák megosztási változatai között igazolható különbség nem volt.

A 2004 évi terméseket a 2. sz. ábra mutatja be, amely egy teljesen más évjárat és évtípus jelenségeit mutatja.



2. ábra: A kukorica termése a műtrágya- és peszticidkezelések függvényében (t/ha) 2004.

Figure 2: Yield of maize in connection with pesticides and fertilizers (t/ha) (2004) (1 grain crop, 2 fertilizer treatments)

A fenti grafikon mutatja, hogy 2004-ben a műtrágyázás önmagában hatékonyabb volt, mint a peszticid kezelések tényezője egyedileg. A 2004. évjárat csapadékosabb volt, mint az előző év, ezért a kultúrnövény és a gyomok közötti kompetíció elsősorban a tápanyaghatásban fejeződött ki, tehát a műtrágyázás hatása jobban érvényesült.

A statisztikai értékelés során mindkét tényező kölcsönhatásában szignifikáns volt ($A \times B$ SzD_{5%} = 1,1585). A műtrágyázott változatok átlagában a peszticid kezelések közül csak a herbicid használatnak volt igazolható hatása a kezeletlen parcellákhoz képest. A fungicid és inszekticid kezelések sem a kontrollhoz, sem egymáshoz viszonyítva nem eredményeztek szignifikáns differenciát. A peszticid kezelések átlagában

a műtrágyázás a kontrollhoz (N_0) képest igazolt terménynövelő hatást azonban a két műtrágya kezelés között (N_1 és N_2) 2003-évhez hasonlóan nem tudunk szignifikáns differenciát kimutatni.

Összefoglalás

A címben szereplő témafelvetéssel kapcsolatos állásfoglalásunk alátámasztásaként egy 2 éves kukoricatermesztési kísérlet (2003-2004) eredményeit mutatjuk be, illetve értékeljük. A kísérleti eredmények egyértelműen bizonyítják a kukorica termése ugyanazon fajta esetében a műtrágyázás és a kemizálás, de leginkább a gyomirtástól függ, a fungicidek és inszekticidek jelentősége ebben a két vizsgált évben kisebb volt. Kukorica esetében a N adagoknak a megosztása terménynövelést nem eredményezett, a tápanyagok mennyisége határozta meg a termés nagyságát. A vizsgált két évben, amely 2003-ban száraz, 2004-ben átlagos csapadékelátottságon volt a fenti megállapítás egyaránt igaz. Az eredményekből egyértelműen kiderül, hogy a kukorica termesztése szakszerű kemizálás nélkül gyakorlatilag irreális.

Irodalomjegyzék

- Gáborjányi R. (1994): A korszerű növényvédelem fejlődési irányai. *Agro-21*. 3. 70-83.
- Györfly B. (1975): Vetésforgó-vetésváltás-monokultúra. *MTA Agrártud. Oszt. Közlemények* 34. 61-81.
- Györfly B. (2000): Környezetkultúra, biogazdálkodás, precíziós növénytermesztés. *Ezredforduló*. 2000/3. 27-31. pp.
- Jolánkai M. (1990): Környezetkímélő agrotechnika. *Magyar Mezőgazdaság* 45. 30. 5-6. pp.
- Jolánkai M. – Szunics L. (1993): Környezet és növényvédelem a fajta tükrében. In: *Integrált termesztés a szántóföldi kultúrákban*. Szerk.: Szabó L. et. al FTNA. Bp. 27-33. pp.
- Kádár I. – Kismányoky T. – Németh T. – Pálmai O. – Sarkadi J. (1999): Tápanyaggazdálkodásunk az ezredfordulón. *Agrokémia és Talajtan*. Tom. 48. (1999) No 1-2. p. 193-216.
- Király Z. (1985): Balancing chemical and nonchemical methods to manage plant diseases, pests and weeds. *Agrokémia és Talajtan*. 34. Suppl. 156-164. pp.
- Kismányoky T. (1993): Földművelési rendszerek. In: Nyíri László (szerk.) *Földműveléstan*. Mezőgazda Kiadó. Bp. 405-421. p.
- Lánszki I. (1993): A növényvédőszer alakulása (1985-1992) és a változás trendje. *Növényvédelmi Tudományos Napok*. Budapest. Abstr. 31. p.
- Sárközy P. (1986): *Biogazdálkodás szántóföldön*. Mezőgazda Kiadó. Bp.

FERTILIZATION, CHEMICALIZATION – OR ELSE?

Summary

In the headline mentioned question is answered by the results of an 2 years old field experiments carried out with maize (2003-2004). The conclusion from the evaluation definitely proved that in the case of one variety (hybrid) the yield of maize depended primarily of the amount of

fertilizers and the herbicides. The significance of fungicides and insecticides in the two investigated years were smaller. The sharing of N amounts into two parts produced not any yield increasing compare to the one dose.

The above mentioned statements and observation are valid in the very dry (2003) and the common (2004) years regarding the amount of yearly rainfall. The answer unambiguous in the above mentioned field experiments: without professional fertilization and chemicalization the profitable maize production is not possible and unreal.

AZ OLAJOS NÖVÉNYEK FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI HAZÁNKBAN A NEMZETKÖZI KUTATÁSI ÉS TERMESZTÉSI EREDMÉNYEK TÜKRÉBEN

Kiss Istvánné

Monsanto Kereskedelmi Kft

Az olajos növények, köztük elsősorban az őszi káposztarepce és a napraforgó összesített vetésterületi aránya hazánkban az elmúlt 5-7 évben stabilizálódni látszik, - ez repcében 100-120 000ha, míg napraforgóban 360-400 000ha ipari napraforgó területet jelent -és a korábbi, jellemzően 9-11%-os vetésterületi részarányról 12-12,5%-ra növekedett. Ha meggondoljuk, hogy szakmai szempontok alapján ezt a részarányt önmagában a napraforgó is kitehetné, akkor bizony a repcével még jelentős növekedési szándékaink és elvárásaink lehetnek.

Ezt az elvárást nemcsak a repce megannyi pozitív agronómiai előnye – úgymint kiváló elővetemény-hatás, talajszerkezet-javító hatás, munkaszervezési,- műszaki és közgazdasági aspektusok - erősíti meg, de egyre sürgetőbben, mintegy EU direktívaként a környezetvédelmi megfontolások is.

Ha a 2004. évi, minden agrárgazdaságban munkálkodó szakembert a várva-várt sikerélménnyel eltöltő rekorderedményekre gondolunk, melyek sajnos az öröm mellett – a beinduló közraktározás és intervenciós felvásárlások mellett is - meglehetősen sok „örömöt” is hoztak, ugyancsak felvetődik egy kiegyensúlyozottabb, kevésbé gabonatúlsúlyos vetésszerkezet igénye.

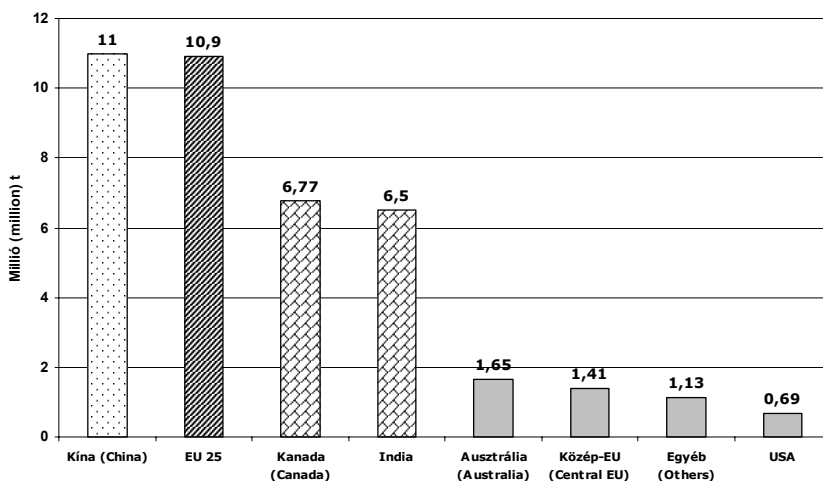
Ha kitekintünk a világba, az Oil World 2004. évi adatai szerint az olajos növények közül a repce a szója után a 2. míg a napraforgó a 4. helyet foglalja el a termelés volumenét tekintve. Repcetermelésben Kína után az EU, majd Kanada és India a legnagyobb termelők, míg napraforgóban Oroszország, Ukrajna után a K-európai országok és az EU, illetve Argentína a legjelentősebbek. /1.-2. ábra/

Mindkét növény esetében határozott növekedés mutatható ki az elmúlt két évben is, amennyiben a repce világtermelése 6 millió, a napraforgóé pedig 2,6 millió tonnával nőtt. Repcében Kanada és Ázsia, ezen belül is India és Kína, míg napraforgóban Oroszország és Ukrajna a legdinamikusabban fejlődő országok.

A repcetermelés színvonala legmagasabb a Ny-Európai országokban, -itt az 1 millió ha fölötti termőterületeken is 3 t, vagy afölötti terméseket érnek el – míg napraforgóban az EU mellett Argentína mutatja a legjobb eredményeket 2,5 t/ha átlagterméssel.

A legújabb híradások szerint a világ repce produktumának 34%-a, míg napraforgó termelésének 16%-a származik az Európai Unió tagállamainak termeléséből. A számok alapján nem meglepő, hogy míg repceből az EU nettó exportőr, addig napraforgóból régóta és belátható időn belül is behozatalra szorul.

Tudnivaló, hogy napjainkban a napraforgó olaj a legelterjedtebb étolaj, de a repceolaj árszija is megnőtt az utóbbi 1-2 évben, ami a világpiaci árakban tükröződik. A napraforgóolaj mellett a repceolaj ára a legmagasabb a különböző növényi olajok közül.



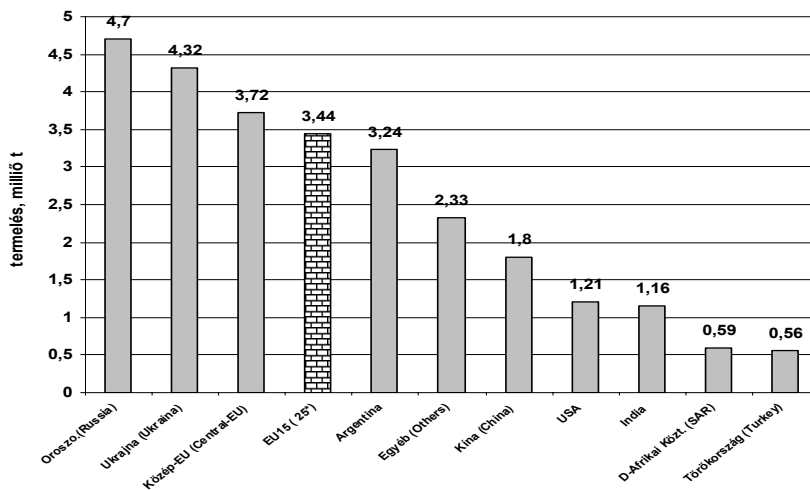
1. sz. ábra: A repcetermelő országok világ-rangsora 2004. Oil World.2004.5.

Fig.1. Rank of the rape producer country on the world

Az Európai Unióban elsősorban a fenntartható fejlődés, s ennek kapcsán a környezetvédelem, mint kiemelt stratégia új utakat keres a megújítható természeti erőforrások felhasználásához.

A növényolajoknak dízelmotorok működtetésére való alkalmasságát már régen felismerték. 1912-ben maga Rudolf Diesel a következőket mondta : „ A növényolajnak motorhajtóanyagként való használata ma még jelentéktelen, azonban az idők folyamán ugyanolyan fontossá válhatnak, mint a mai kőolaj és kőszénkátrány termékek.” Nem egészen 100 év alatt a jóslat részben igaznak bizonyult, hiszen az elfogadott direktíva szerint az Európai Unió valamennyi tagországában 2005.év végéig legalább 2,0% bio-eredetű motorhajtóanyagot kell felhasználni a forgalmazott összes motorhajtóanyag energiataralmára vonatkoztatva. Ezt a részarányt évente 0,75 abszolút %-kal kell növelni, így 2010-re 5,75%-ot kell

elérnie. Ennek megfelelően a jelenlegi magyarországi gázolaj-felhasználás és a jövő becsült értékei alapján - a kutatók számításai alapján - 2005-ben kb 49 000 tonna, 2010-ben pedig kb 164 000 tonna biodizelt kellene motorhajtóanyagként – nagyrészt gázolajba bekeverve - felhasználni. Sürgős döntésekre és intézkedésekre van tehát szükség., hisz a biodizel-gyártó kapacitásokról szóló kimutatás – *1.sz.táblázat* – (Hancsók Jenő 2004.)szerint nagy a lemaradásunk a nyugati, de a szomszédos országokhoz viszonyítva is.



2. sz. ábra: A napraforgótermelés világ-rangsora. Oilworld, 2005.5.
Fig.2. Rank of the sunflower producer country on the world

1.sz.táblázat: Biodizelgyártó kapacitások
Hancsók Jenő, 2004.

Ország Country	Biodizelgyártó kapacitás, kt/év Biodiesel-production capacity, kt/year	
	meglevő (existing)	építés alatt (during of building)
Németország /Germany/ (2003)	936	173
Franciaország /France/ (2001)	490	?
Ausztria /Austria/ (2002)	70	?
Szlovákia /Slovakia/ (2002)	75	?
Csehország (Czech/ (2001)	32	?
Olaszország /Italy/ (2001)	160	?
Belgium /Belgium/ (2001)	85	?
Magyarország /Hungary/ (2003)	3	3 (?)

6. table: Capacities of biodiesel production by countries

Mint ahogy azt kutatók felismerték, a biodízelek valódi jelentőségét nem a költségelemzéssel számított (és támogatott) „ár”-ban kell mérni, mert annak igazi jelentőségét a kimutatható környezeti előnyök: kisebb széndioxid-kibocsátás, jobb bio-lebonthatóság, a mezőgazdasági túltermelési válságok levezetésében játszott szerep - azaz az ugaroltatás és a munkanélküliség feloldása -, továbbá a fosszilis energiahordozókkal való takarékoság jelentik.

Ezek után érthető, hogy a repcével és a napraforgóval foglalkozó nemesítő –és fejlesztő vállalatok komoly erőfeszítéseket fejtenek ki a jelenlegi igényeknek legjobban megfelelő fajták és hibridek előállításáért, hogy a kialakult, és egyre feszesebb versengésben kedvező pozíciót érjenek el a vetőmag-értékesítés, s ezáltal a megszerzett piaci részarány tekintetében. Természetesen a fajtákkal szembeni elvárások is egyre nagyobbak és egyre inkább finomodnak, specializálódnak. Manapság is elsődrendű elvárás a kiemelkedő genetikai potenciál, mely a termelőknél a nagy termésekben realizálódik. A termésfokozás jól ismert nemesítési módszere a hibridizáció, melyet egyre inkább a repcénél is alkalmaznak.

De nem elegendő a kimagasló termőképesség, mert a kiváló alkalmazkodó képességnek, s az ezáltal elérhető stabilitásnak is legalább ekkora a jelentősége. Ez pedig azt jelenti, hogy a hazai viszonyok között oly gyakori aszályos időjárásban megnyilvánuló szárazságtűrés, vagy az extenzív viszonyok között is jó teljesítőképesség, repcénél a megbízható télállóság is elengedhetetlen követelmény. A stabilitás továbbmenően azt is jelenti, hogy a fajta jól ellenáll, de legalábbis tolerálja a kártevők és kórokozók támadásait, és a fertőzések hatására se a termés mennyiségében, se minőségében nem következik be lényeges csökkenés. Jelentős változás napraforgóban például, hogy csak olyan hibrid kerülhet állami elismerésre, melyek bizonyítottan ellenállók a *Plasmopara helianthii* Magyarországon előforduló rászaival szemben. Az utóbbi években pedig felgyorsult – a száraz évjáratok következményeként újra fellépő napraforgó szador elleni rezisztencia beépítése is a hibridek genomjába. A termésbiztonság egyik faktora a nem túl magas, de legalábbis erős, megdőlésnek ellenálló szár. A legigényesebb nemesítőházak nemesítési programjában ezért már az ún. féltörpe (=semi-dwarf) típusok kifejlesztése is szerepel, mellyel egyben a legkívánatosabb szár-levél- termés arányt is ki tudják alakítani.

Manapság már nem elég a szabványban lefektetett olajtartalmat sem elérni, mert a megtermelt olaj minősége is egyre nagyobb szerepet kap mindkét növény esetén. Egyrészt az egészséges táplálkozás, másrészt az ipari (biodízel-gyártás) feldolgozás kívánalmai diktálják a speciális olajminőség létrehozását. A legutóbbi, az USA-ban 2004 őszén

megtartott napraforgó világkonferencián is nyilvánvalóvá vált, hogy a napraforgó olajminőségének javítására már komoly felhasználói igény van. Nyomatékosra tették, hogy az un. HO (=high oleic) típusú napraforgó olaj minőségi összetétele kedvezőbb az összes növényi olajénál, és ennek ismeretében az amerikai humán napraforgó fogyasztást már a közeljövőben is nagy részarányban, 20 éven belül pedig 80%-ban az ilyen típusú hibridekre kívánják alapozni. a XVI. Nemzetközi Napraforgó Konferencián, Fargo-ban (USA) 2004.szeptemberében elhangzottak szerint. (Szalay R.2004)

Ugyanígy a repcében is egyre gyakoribb nemesítői célkitűzés a magas olajsavtartalmú (=HO), az alacsony linolénsav-tartalom, vagy a kettő kombinációja, azaz az un. HOLL típusú repceolaj előállítása. Repcében ezenkívül még az emészthetőséget befolyásoló erukasav, -és glükozinolát-tartalom megfelelően alacsony szintén tartása is kívánatos. (Egyes ipari feldolgozások pedig éppen ellenkezőleg, magas erukasav-tartalmat követelnek meg.)

A nemesítés az elmúlt néhány évben új lendületet kapott, amit az is bizonyít, hogy a nemesítő házak egyre több fajtaválat jelentkeznek. A fajtaelismerés üteme is felgyorsult, hisz évente 5-7, esetenként ennél is több új repce –és napraforgó fajtaválat bővül a hazai fajtaválaszték. Így nem csoda, hogy esetenként a „bőség zavarával” kell a termelőnek megküzdenie, hisz repcéből mára már több, mint 70, napraforgóból több, mint 130 minősített fajtaválat kell választania.

A megfelelő fajta(hibrid) kiválasztása pedig rendkívül felelősségteljes feladat, hisz a termelés eredményességét legalább 30%-ban befolyásolja. Ha csak az OMMI megbízható kisparcellás eredményeit nézzük, az árbevétel különbség csak a termőképességbeli különbségek alapján úgy repcében, mint napraforgóban 50 000Ft között mozog hektáronként. *Nagyon fontos feladat tehát, hogy a termelő fajtaismerete lépést tartson a nemesítéssel, és a rendszeres, önkéntes kipróbálás, kísérletezés is bizonyon megterül az első kézből kapott ismeretekkel és tapasztalatokkal.*

Magyarország növénytermelésének kiemelkedő jelentőségét mutatja Európában, hogy méreteinkhez (területeinkhez) képest nagyon sok a nemesítő ház Magyarországon, akik versengenek a piacért, a termelők választásáért.

A Ny-Európai mércével kicsinek mondható repcepiacunkon – 100-120 000ha - például Európa, de egyben a világ legjelentősebb repce nemesítő háza: Monsanto, Saaten Union, Euralis, Syngenta, KWS, Saatenbau Linz, Swalöf, GK Kht, versengenek, de ugyanilyen kemény és előrevívó a verseny a mintegy 360-400 000ha-nyi napraforgó piacunkon, ahol szintén a világ legjobbjai: Syngenta, Pioneer, Monsanto, Limagrain, KWS, Euralis, Saaten Union, GKKht hibridjei között folyik a

megmérettetés. Érthető, hogy sokszor már nem is a fajták teljesítménye az elsődleges a termelők döntésénél, hanem a *kapcsolt szolgáltatások, mint pl. a vetőmag különleges csávázása, kiszállítása, a felkínált szakmai tanácsadás, vagy egyéb (pl. fizetési) előnyök. Mindezeket értékelve úgy értékelhetjük, hogy a magyar termelők előnyös helyzetben vannak, és élvezhetik kínálati piac adta lehetőségeket.*

A termesztés eredményessége a továbbiakban a termesztési technológián, a gondosságon, az un. technológiai fegyelmen múlik. S ezen bizony van még mit javítanunk bőven! Ha összevetjük az optimális termesztéstechnológiai körülmények között kapott kísérleti terméseredményeket az országos gyakorlattal, láthatjuk a jelentős, 40-50%-nyi lemaradást a termelési potenciál kihasználásában. Ez a kihasználási arány érvényes megközelítően szinte valamennyi termelt növényünknel.

A termelési technológia kulcsfontosságú elemei közül mindkét olajos növény esetében nagy figyelmet érdemel a helyes *vetésforgó* kialakítása. Még az új generációs, és a régebbieknél egészségesebb fajták és hibridek esetén is minimum 4 évnek kell eltelnie ahhoz, hogy ugyanazon a táblán újra repcét vagy napraforgót vethessünk.

A két növény elővetemény-értéke között viszont jelentős különbség van, amennyiben a jellemzően gabona-túlsúlyos vetésszerkezetünkben a repce kifejezetten kiváló elővetemény, míg a napraforgó inkább csak közepes. Különbség van a termesztés méretbeli igényeiben is, mert míg a napraforgó a nagy táblák, s ezáltal inkább a nagyüzemek növénye elsősorban a deszikkálási igény, s az azzal együttjáró veszélyek miatt – addig a repcét eltérő tábla ill. üzemméretek mellett is lehet termelni.

A talajművelésben mindkét növénynél a jó kultúr-állapot, az egyenletes mélységű, tömör alapú magágy a legfontosabb követelmény. Az aprómorzszás talajszerkezetet elsősorban az aprómagvú repce kívánja meg. Eddigi tapasztalataink azt mutatják, hogy mindkét növény sikerrel termesztendő az energia –és talajkímélő, forgatás nélküli rendszerben is. Repcénél a talaj-előkészítés során természetesen rendkívüli jelentősége van a talajnedvesség megőrzésének, így a tarlóművelésnek, és a talaj azonnali lezárásának.

A *tápanyagigény* tekintetében mindkét növénynél az okszerű, hatékony és egyben környezetkímélő megoldásokat kell követnünk. El kell szakadnunk attól a régi szemlélettől, hogy a repce igénytelen növény, mert jó termésekre csak akkor számíthatunk, ha kielégítjük viszonylag magas tápanyagigényét. A napraforgóval ellentétben a repcének a nitrogén igénye is nagy, melyet ősszel csak a pentozán-hatás kivédésének mértékéig, tavasszal viszont folyamatosan, a növény igényének ütemében, több lépcsőben célszerű kiadagolni. Mindkét növény –

olajosnövény lévén! – igényes a foszforra, és növényvédelmi okokból is a káliumra. *Kerülendő tehát az egyoldalú N-trágyázás, viszont érdemes figyelmet fordítani a mezo –és mikroelemek, elsősorban a magnézium, a kén és a bór biztosítására.*

A vetéshez a repcénél korszerű sorvetőgépeket használjunk, melyekkel a hibrideknél kívánatos alacsony vetőmagmennyiség is egyenletes mélységtartással pontosan kivethető. A napraforgóvetéshez lehetőleg szívórendszerű, szemenként vető pneumatikus vetőgép nélkülözhetetlen a gépesítési technológiában

Növényvédelmi szempontból mindkét növény rendkívüli odafigyelést és szakértelmet igényel, talán ez a technológia alfája és omegája.

A gyomirtás repcében csak az utóbbi években a tágabb térállású, ezért kisebb vetőmagdózissal vetett hibridállományokban vált különösen fontossá. Azt ajánljuk, hogy a gyomirtást már ősszel végezzék el, különösen hibridrepcék vetése után.

*A napraforgó gyomirtása régóta különösen nehéz feladat, hisz ezidáig a kétszikűek ellen állománykezelésben alig volt felhasználható herbicid. Az utóbbi évek nagy előrelépése az a nemesítési siker, mely hagyományos nemesítési eljárások alkalmazásával *herbicidrezisztens változatokat – IMI, SUMI – hozott létre, s ezáltal hatékonyan kitágította a kelés utáni beavatkozások lehetőségét.* Az imazamox- és a Granstar rezisztens napraforgó változatok megjelenése várhatóan nagy áttörést jelent majd a napraforgó sikeres gyommentesítésében.*

A jó egészségi állapot biztosításában repcében a rovarok elleni védekezés, míg napraforgóban elsősorban a gombás megbetegedések elleni hatékony védekezés a siker alapja.

*Repcében óriási előrelépés a mára általánossá vált *inszekticides csávázás*, mely talán a napraforgóban is elterjed majd. A továbbiakban is a folyamatos éberség és az azonnali beavatkozás szükséges a repcében, hisz a kelés utáni időszaktól kezdődően egészen a betakarításig veszélyeztetve vannak repceállományaink a kártevőktől. Ha nem vagyunk résen, a kártevők prédájává válhat egész addigi befektetésünk és munkánk.*

*Napraforgóban a gombák elleni védelmet agrotechnikai eszközökkel is módunkban áll elősegíteni. Gondolunk itt elsősorban az *okszerű N-trágyázásra, a megfelelő tőszám– tőszámkísérleteink alapján egyértelműen bizonyított, hogy az 55 000tő/ha fölötti tőállományokban a gombák okozta fertőzés ugrásszerűen megnő! – és az optimális vetésidő alkalmazására.* Ugyancsak kísérleti tapasztalat, hogy a túl korai vetés napraforgóban sem követendő, mert lehetőséget adunk a gombák korai fertőzésére, s így további kémiai szerekkel való beavatkozásra lesz szükség. A kívánatos agrotechnika betartása mellett is *repcében általában**

szükség van egy őszi és legalább 1-2 tavaszi inszekticidés, napraforgóban pedig egy virágzást követő gombaölőszeres kezelés végrehajtására.

A technológia utolsó fejezete a *deszikkálás és a betakarítás*, mely mindkét növény esetében komoly veszteségek forrása lehet. Ez idáig a napraforgó deszikkálása vált általánossá, de egyre inkább számolni kell és lehet a repce mesterséges érésyorsításával is. Itt mindenekelőtt a helyes kezelési időpont megválasztása fontos, hisz a biológiai érettség kivárása, s ezzel a termés kiesések elkerülése mindenképpen kívánatos. Repcében különös jelentősége van a pergés elkerülésének, ami egyrészt a beérett állomány időbeni aratásával, másrészt a betakarítógépekre szerelt oldalkaszákkal kerülhető el.

A gondos technológia meghozza eredményét, s ezzel a termelő megélhetését, biztonságát, fejlesztési lehetőségeit is biztosítja. Minden jel arra mutat, hogy az olajos növények termesztése nemcsak előnyös, de stratégiai fontosságú is lesz a jövőben. Ezt kívánja megalapozni az a nemzeti tudományos összefogással indított kutatási program, amely több egyetem, kutató intézet és integrátor közreműködésével kezdődött 2005 tavaszán, és „A növényi alapú biohajtóanyagok előállításának feltételeinek kidolgozása és környezetvédelmi célú felhasználásának megszervezése (különös tekintettel a növényolajokra) című projektként elnyerte a NKFP támogatását.

Irodalomjegyzék

- Hancsók Jenő: Korszerű motor-és sugárhajtómű üzemenyagok. I. alternatív motorhajtóanyagok. 9. Növényolajok és származékok 283.o. 337-339.o
- Jean-Pierre Despeghel: Strategy in the OSR breeding. 2005. 04.Lyon - presentation
- Kiss Istvánné: 2004. Disztributor tanácskozás –repce előadás 2004. lúl.25. Budapest
- Kiss Istvánné: 2004. Disztributor tanácskozás – napraforgó előadás 2004. dec 14. Lillafüred
- Kleffman jelentés 2004. Magyarország
- Oil world 2004. 05.Hamburg
- OMMI Őszi káposztarepce Államilag elismert fajták kísérleti eredményei 2004.
- OMMI Napraforgó Államilag elismert fajták kísérleti eredményei 2004.
- Pálfay Gábor: Clearfield gyomirtási rendszer a csapadék okozta kockázat elkerülésére. Magyar Mezőgazdaság Növényvédelmi Melléklete. 2005. /2.Február
- Rieger László, Jancsok Zsuzsanna, Kató Norbert, Nógrád Judit: A közraktározás szerepe az intervencióban. Agroforum, 2005.16.évf.5.sz-m 13-16.
- Szalay Rita, Nagyné Kutni Rozália (2004) Beszéljünk a napraforgó olajsav tartalmáról. Gyakorlati Agroforum, november

POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT OF OILCROPS IN HUNGARY

Summary

Crop land of the two most important oil-crops - rapeseed and sunflower produced for processing – in Hungary stabilized in last three years around 100-120000, or rather 360- 400 000 ha, in consequence their ratio of crop land increased to 12-12,5 % compared to 9-11 % of earlier years.

As long as planting area of sunflower is at the top margin, increasing planting area of rape seed to at least on to double area, should be reasonable – mostly in the Hungarian planting structure which is now outbalanced to cereals.

Better selling possibilities of oil-crops than is for cereals, is in their production favor:

- on EU market and in Asia
- they have the most high market price on the world market regarding oil-crops
- increase of demands to be expected in near future:
 - for human reasons, on demands of healthier nutrition
 - on the other part, on the basis of EU prescriptions and regulations for Environment Protection and for sustainable growth, which prescribes for 2010 partial substitution of fossil energy by biodiesel in 5,75 %. Biodiesel production is based mostly on rapeseed and sunflower.

Breeding tasks are more and more complex, because yield stability and safe yield is so important characteristics as the big genetic potential.

These characteristics are: drought-, and stress tolerance, good adaptability, good winter hardiness, stalk lodging and disease resistance.

Quality of produced oil is more and more important also: beside producing HO, LL, HOLL versions, - special characteristics are the low glucosinolate content, high –or low- erucic-acid content, producing PR (PL resistant) and OR (Orobanche resistant) sunflower varieties, treatment by insecticides is becoming general for rapeseed

Variety supply is very rich in Hungary: more than 70 registered rapeseed variety and more than 130 registered sunflower variety is on the National Variety List.

Hungarian farmers are in good situation regarding supply, where the race condition is very strong. Because of it, „attached services” can modify choosing seed variety to grow. Profiting of genetic potential of oil-crops is 50-60 %, consequently increasing producing quality is not only a question of variety, but it should be mainly the technology development.

Among the most important object is - beside the crop rotation, - complex subsequent delivery of nutrients adequate to nutritive needs of plant and planned yield level - featuring insurance of mezo- and micro components in case of each of two plant, soil preparation insuring uniform, compact based seed-bad and the careful planting.

Crop protection is supported by effective insecticide treatment of rapeseed and planting plazmopara resistant sunflower hybrids, and is becoming more and more easier by weed control in early vegetation period. Now appearing new herbicid-resistant (IMI,- Granstar resistant) sunflower versions give new possibilities for developing new and effective methods in postemergens weed control of sunflower. Optimal planting time and density, reasonable fertilization – as the right agrotechnical methods – support chemical weed control against diseases., maybe they take it unnecessary.

Last steps of this technology: desiccation and professional harvest in the right time is also important for successful harvest. Expected growth of producing oil-crops in the near future can be based on demand growth for vegetable oil - according to healthy nutrition, sustainable development, partial substitution of fossil energy by vegetable oil, and to available rich variety assortment and to more and more developed production technology.

A TALAJTERMÉKENYSÉG FOKOZÁSA

Kovács Gábor

AGROSELECT Növénynevelő és Forgalmazó Kft., Szarvas

Megemlékezni és visszaemlékezni jöttünk össze. Megemlékezünk a magyar mezőgazdaság korszakváltásáról. Ugyanakkor szeretettel és tisztelettel köszöntsem Bocz Ernő Professzor Urat.

A vele való kapcsolatunk közel 60 éves múltra tekint vissza. Nagyon jól emlékszem, amikor Debrecen – Pállagra Manninger Professzor úr meghívta Bocz Ernő urat, hogy a hiper burgonyáról tartson előadást. Később az egyetemi karok összevonása után, együtt dolgoztunk a Budapesti Agrártudományi Egyetemen Kolbay professzor által vezetett Növénytermesztési Tanszéken. Kapcsolatunk tovább folytatódott az Öntözési Kutató Intézetben. Bocz professzor résztvett a Kutató Intézet Tudományos Tanácsában. Különösen a tápanyag ellátás, öntözővíz összefüggést vizsgálatát végezte. Segített a munkák elvégzésében. A viták eredményeképpen kialakult a tápanyag – víz, és az egységnyi területre szükséges növényszám kialakítása. Lelkes harcosa volt a löszhátak öntözésének. Még korábban, főleg a rizstermesztés eredményeképpen főleg a réti talajokon folyt az öntözés, a rizstelepek szomszédságában. Az Ő lelkes munkája is hozzájárult ahhoz, hogy egyre inkább áttértünk a mezőségi lösz talajok öntözésére. A tudomány akkor is nehéz helyzetben volt. Megalakultak a nagyüzemek, kevés volt a jól képzett szakember, s még kevesebb a tudományok, tudományos eredmények elterjesztésében jártas szakemberek. Megindultak a nagyüzemi kísérletezések, áttértünk a kézi aratásról a gépi aratásra, és a talajművelésről, mely korábban élő erővel történt szántás, talajművelés lassan áttértünk a gépi művelésekre. Ezekből szeretnék néhány visszaemlékezést tenni a talajművelés egyes kérdéseiről.

A történeti hűség kedvéért a kataszteri holdra közölt adatokat nem számoltam át hektárra (1 kh = 5755 m²) az arányok, a tendenciák így is érzékelhetőek.

1955-60-as években kísérleteket állítottunk be a különböző elővetemények hatását tanulmányozva.

Megállapítható, hogy a fehérje kérdés megoldásában öntözött viszonyok között jelentős szerep jut a lucernának, szemben a szálkásperje és vörösherével, melynek fehérje tartalma lényegesen alatta marad a lucerna és füves keverékek emészthető fehérje termésének. Az eredmények azt igazolják, hogy a műtrágyázásra a fűkeverék nem egyformán reagál.

A szénatermés többletet 18 q/kh a lucerna szálkásperje adta. Továbbá megállapítottuk, hogy a fűkeverékek a nitrogén műtrágyázást meghálálják. Ugyan ez a tiszta lucerna esetében nem igazolható. Nagyon fontos kérdés volt a talajművelés vizsgálata. Olyan táblákon végeztünk különböző művelésű szántásokat, mélyműveléseket, amelyen a korábbi években egyáltalán nem. Itt a nagy 100 lóerős traktorok segítségével az ún. jugoszláv ekékkel sikerült a termőréteg vastagítást bebizonyítani. Az 1957 őszen beállított kísérleteink vizsgálatait a talaj nedvességtartalmára gyakorolt hatást az alábbiakban közlöm:

A különböző mélységben történő szántás után a barázda aljától fölfelé 5 – 10 cm-es rétegben éppen a rossz vízáteresztő képesség miatt elfolyósodnak, és a felső rétegben magasabb nedvességtartalom található. A mélyebb műveléseknél az ún. víztartó zóna mélyebbre kerül és így, főleg az alsóbb rétegben kedvezőbb a nedvességtartalom. Az öntözés következtében nagymértékben csökkent a talajok vízáteresztő képessége. Ez elsősorban annak a talaj tulajdonságnak köszönhető, hogy az öntözés következtében a talaj pórusai eliszapolódnak, és megakadályozódik a víz gyorsütemű talajba szívargása. Ezt megfigyelhetjük öntözött viszonyok között réti talajon, valamint szikes talajoknál. 1957-ben megvizsgáltuk, hogy a különböző mélységben művelt talajokon hogyan változik a vízáteresztő képesség.

A következő adatokat kaptuk:

A szántás mélysége (cm)	25	35	45
5 óra alatt elnyelt csapadék mennyisége mm-ben	5,5	44,3	140

A talaj vízáteresztő képességének növelése különös jelentőséggel bír öntözött viszonyok között is. Elsősorban az ún. belvizes területek vízháztartásának megváltoztatásával. Ezen területeken a gyenge vízáteresztő képesség következtében őszi csapadékok, illetve nyári záporok idején felületi pangó vizek keletkeznek, amelyek meggátolják az egészséges növényfejlődést, ennek következtében a növényektől függően csökkentik a termés mennyiségét. A belvízveszély elhárítására ezideig elsősorban az elvezetés kérdését tartották fontnak. Véleményem szerint a mezőgazdasági vízgazdálkodás egyik legfontosabb feladata, hogy a lehulló csapadékot a talajban raktározva biztosítjuk a növény számára. Abban az esetben, ha a mezőgazdaságot ellátjuk mélyen művelő gépekkel, ekék, altalajlazító, stb. nagymértékben csökken a belvízveszély gyakorisága a vegetációs időben. A fenti elmondottakból az következők:

- 1/ a szántott réteg mélyítésével jelentősen növekszik a talaj nedvességtartalma.
- 2/ a mélyművelés, amelyet szervestalaj utánpótlással szervestrágya, zöldtrágya, stb. egészítünk ki növeli a talaj vízraktározó képességét.
- 3/ a talaj nedvesség tartalma nem csak a szántott rétegben emelkedik, hanem az ez alatti rétegek nedvességtartalma is növekszik.
- 4/ a mélyművelések hatására a talaj tápanyag tartalma nem csak a művelést követő első esztendőben kedvezőbb, hanem a következő harmadik, negyedik esztendőben is magasabb, mint a sekélyen művelt területeken.
- 5/ jelentősen nő a talajok vízáteresztő képessége, és ennek különös jelentősége van kötött talajokon az öntözővíz jobb felhasználása szempontjából.
- 6/ a talajok mélyművelése, lazítása nagymértékben csökkenti a belvízveszélyt, amilyen mértékben ellátjuk a mezőgazdaságot mélyen művelő eszközökkel, gépekkel, olyan mértékben csökken a belvízveszély gyakorisága elsősorban a vegetációs időszakban.

Megjegyezni kívánom, hogy a mélyebb művelések hatására eltűnik a vízzáró réteg és a térfogatsúly a mélyebben művelt, lazított területeken kedvezőbb képet mutat.

A hosszú ideje folyó tartamkísérletek hatására megállapítható, hogy a mélyművelések, lazítások és tápanyag utánpótlás hatására a talaj fölvehető tápanyagának mennyiségében kedvező tendenciát tapasztaltunk. Ehhez hozzájárul a talajtermékenység növeléséhez. Főleg akkor, ha a mélyművelést követő esztendőben füves lucerna termesztésével foglalkoztunk. Kísérleteink rámutattak arra, hogy csökken a talaj tápanyagtartalma akkor, ha a mélyebb művelést, lazítást, tápanyag utánpótlás nélkül végezzük. A talaj tápanyag tartalmának csökkenése a talajtermékenység csökkenését vonja maga után. Felhívja a figyelmet arra, hogy a növekvő terméseredmények elérése érdekében nem elegendő csak egyes tényezők biztosítása, mivel a termés kialakítás tényezői, termés kialakító tényezők összetettek és a nagyobb termések elérésének feltételeit szélesebb lehetőségek bevonásával kell megalapozni.

1958, 1960 közötti években lucerna füves keveréket termeltünk, melynek feltörése után jelentős mennyiségű gyökér- és tarlómaradvány maradt vissza a területen. Annak a kérdésnek tisztázására, hogy a különböző mélységben szántott, lazított talaj hatással van-e a gyökér- és tarlómaradvány mennyiségére, 1960 őszén négyszeres ismétlésben egy-egy m² nagyságú területen gyökérmosást végeztünk. A következő eredményeket kaptuk:

A 45 cm mélységű szántás, illetve lazítás esetén 83,5 q/kh abszolút száraz gyöker- és tarlómaradvány maradt vissza. A 35 cm mélységű szántásnál 71,8 q/kh, a 25 cm mélységű szántásnál 67,3 q/kh. A többlet gyöker- és tarlómaradvány a 45 cm mélyen szántott terület javára 16,7 q/kh volt. A különböző mélységű művelések hatására kedvező pórústérfogat alakult ki, ami a gyökérszövet növekedésére kedvezően hatott. A 25 cm mélyen művelt területen a vegetációs idő folyamán a kukorica gyökérsúlyának 70,5 %-a a felső 25 cm-es rétegben helyezkedett el. Ugyanakkor a 45 cm mélyen szántott, illetve lazított istállótrágyás területeken 61,5 % gyökér volt található a 0 – 25 cm-ig terjedő rétegben. Tehát a gyökerek az alsó talajrétegek felé törekedtek a kedvezőbb pórústérfogat és a nedvességi állapot biztosítottága következtében. A 25 cm mélyen szántott területen a kukorica gyökérszövetén sok olyan gyökér végződést találhatunk, amelyek a nagy talaj ellenállás következtében nem hatoltak az alsóbb talajrétegekbe.

1955-ben jöttem a szarvasi kutató intézetbe és a történelmi hagyomány, a város adottságai szinte kötelezővé tették a lucerna növényvel való foglalkozást. A lakosság körében elevenen élt Tessedik hagyatéka a lucerna termesztés fölvirágzása. 1938-ban a szántóterület 18 %-án termeltek lucernát.

Elődeink, Böjtös Zoltán, Csák Zoltán, Jánosi Andor négy fajtát, tájfajtát ismertettek el. Ezek voltak a Nagyszénási, Szarvasi, Bánkúti, Békésszentandrásai. 1955-ben megkaptam a Nagyszénási fajta fajtafenntartását. Azt tapasztaltuk, hogy öntözött körülmények között a második év tavaszára jelentősen megritkul az állomány. Megállapítottuk, hogy a fuzárium oxispórum hatására csökken a növényszám, és ezzel jelentős mértékben csökken a termés. Ugyanakkor több, mint 600 termelőtől gyűjtöttünk be úgynevezett paraszti tájfajtákat, amelyet később, mint alapanyagot használtunk föl a lucerna nemesítésben. 1951-ben Üzbegisztánban a Taskenti Egyetemen találkoztam A. Belov professzorral, aki azt közölte, hogy 1938-ban egy nagy nemzetközi fajtakísérletben a Bucsai fajta szerepelt a legjobban. A magyarországi kísérleteket Obermayer Ernő akadémikus vezette. Vele való találkozásomkor elmondta, hogy Bucsán a Wenckheim birtokról szerzett be 25 kg lucerna magot, ezt küldte el a nemzetközi fajtakísérletbe. E körzetben nagyon sok úgynevezett paraszti tájfajtát gyűjtöttem be, amelyeket későbbi nemesítésben föl tudtuk használni. Továbbá Kolbay Károly professzor a 30-as években járt Törökországban, és Anatóliából magával hozta az úgynevezett Kaiseri lucernát, amelynek törzskéverékét, melyet ő K-101-esnek nevezett megkaptam a nemesítési anyagaimhoz.

A különböző csíranövényeken mesterséges fuzárium fertőzést végeztünk nem sok eredménnyel. Minket a szántóföldi rezisztencia foglalkoztatott, s

ehhez hosszú idő kellett, hogy anyagaink rezisztensek legyenek főleg fuzáriummal, a különböző fuzárium fajokkal szemben. Ez összefüggött azzal az időszakkal, amikor Magyarországon megindultak a forrólevegős üzemek lucerna lisztre alapozva és általában 8 – 10 tonna hektáronkénti zöldlisztet termeltek, voltak esetek, amikor a 2. éves lucerna öntözés hatására 16 tonna zöldlisztet termett. A lucerna nemesítési tevékenység – melyet tehetséges munkatársaimmal végeztünk – eredménye képpen az elmúlt 50 évben a lucerna azon kevés növényfajok közé tartozik, ahol a magyar fajtáknál jobbat nem találtak az országos fajtakísérletekben. Az 1971-ben államilag elismert Szarvasi-1 lucerna fajta még ma is standardként szerepel.

Ma sok vita, sok értékes tanulmány olvasható a VAHAVA programról. Tehát az éghajlat változásnak milyen hatása van a növénytermesztésünkre. Csak példának említem, hogy Tessedik Sámuel feljegyzései szerint az 1700-as években Kondoroson és környékén olyan aszály pusztított, hogy a gulya és a ménes éhenhalt, éhenpusztult. Ekkor hozta be Tessedik a különböző még ma is termesztésben lévő mezőgazdasági növényeket. Nekünk azon kell gondolkodni, konkrét javaslatot tenni, melyek azok a növények, hogyan termelhetők, ami a változó éghajlati körülmények között is sikeresen termesztethetők. Pontosan meg kell határozni, melyek azok a növények, amelyek a megváltozott körülmények között gazdaságosan termelhetők és értékesíthetők.

Az alternatív növények kutatására több gondot kellene fordítani. Én nagyon örülök annak, hogy résztvehettem a magyar mezőgazdasági tudomány korszakváltásában, de legalább ilyen mértékben elkeserít annak jelenlegi leépülése is.

Kívánom, hogy Professzor Úr még sokáig tartsa meg tudományos alkotó kedvét. Őrizze meg Székely-góbés humorát. Gazdagítsa tovább az egyre erősödő debreceni növénytermesztési tudományos iskolát. Tanácsaival is segítse a fiatalok tudományos előrehaladását.

Irodalomjegyzék:

Kovács Gábor (1963): A talajtermékenység fokozásának lehetőségei a Tiszántúl fontosabb öntözött talajain. Doktori értekezés, Szarvas

INCREASE OF SOIL FERTILITY

Summary

The switch-over from live pull force to mechanical pull force has brought up the possibility of making the production layer deeper on the meadow soils. The soil fertility has been improved by ploughing, loosing the soil, manuring and the root remainings of leguminous plants as well. The highest hay yield in leguminous plants was reached by the use of mixture of alfalfa and rye-grass.

The increase in the deepness of cultivation resulted in higher humidity content of the soil.

The water permeability of the soil has changed favourably as well.

The nutrient content of the soil is also more favourable.

The soil density has decreased.

The roots of plants grow deeper in the soil.

Collecting the different regional species such alfalfa varieties have been selected which are characterized by better productivity than the tested foreign varieties. These results are based on 50 years long experiments carried out at the National Plant Qualification Institute (OMMI).

A WESTSIK VETÉSFORGÓ SZEREPE A NYÍRSÉGI HOMOK TALAJOK SZERVESANYAG-GAZDÁLKODÁSÁBAN

Lazányi János

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum

Napjaink mezőgazdaságának fontos feladata a természeti törvényszerűségek feltárásával a termelés fenntartható alapokra helyezése, hogy a lakosság növekvő élelmiszer-, és az ipar nyersanyag igényét úgy termelje meg, hogy ezzel ne veszélyeztesse az elkövetkező nemzedéket saját igényei kielégítésében. Ez a tudáscentrikus, okszerű gazdálkodást helyezi előtérbe, mert kétségtelen tény, hogy az elmúlt időszak hozamcentrikus mezőgazdasága nem szolgálta a természeti értékek, így a termőföld és vízkészletek védelmét. A Westsik-vetésforgó kísérlet hazánk legrégebbi tartamkísérlete, amely a világon egyedülálló módon modellezi a parlagoltatás, szalma-, istálló- és zöldtrágyázás talajéletre, talajtermékenységre gyakorolt hatását, és példaként szolgál arra, hogy miként lehet a kedvezőtlen ökológiai- és talajadottságok ellenére a rendelkezésre álló erőforrások szakszerű felhasználásával eredményes gazdálkodást folytatni.

Irodalmi áttekintés

A mezőgazdasági és élelmiszeripari termelés problémája egyidős az emberiséggel. A probléma gyökerei az erózióban, a talajtermékenység csökkenésében keresendők. Napjainkban, amikor az energia-felhasználás növekedésének lehetünk tanúi, a környezetszennyezés problémája is előtérbe helyezi a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának kérdését, amelyet az I. Föld Konferencián fogalmaztak meg először. A probléma lényegét különböző szerzők nagyon eltérő módon közelítették meg (Larson et al., 1982; Keeney, 1989; Lockeretz, 1988; Ruttan, 1988; York, 1989; Csete és Láng, 2005). Lockeretz (1986) szerint a fenntartható gazdálkodási forma kerüli, de legalábbis minimálisra csökkenti a nem megújuló erőforrások felhasználását. Lowrance et al. (1986) a fenntartható mezőgazdaság lényegét olyan technológiai eljárások alkalmazásában látja, amely a környezetre semmilyen káros befolyással nincs. Történelmi példák és környezetvédelmi tanulmányok igazolják, hogy a mezőgazdasági termelés jelenlegi technológiai szintjén a növekvő élelmiszer- és nyersanyag igények a környezet további károsodása nélkül aligha képzelhető el (Ehrlich, 1985; Francis és Hildebrand, 1989; Ángyán és Menyhért, 1997; Csete és Láng, 2005). Az alternatív növénytermesztési eljárásoknál a növénytermesztés és a talajtermékenység fenntartását egyaránt szolgáló szervesanyag-gazdálkodásra kell törekedni,

amelyhez a nyírségi homoktalajok esetén hasznos segítséget és tudományos alapot biztosít a Westsik vetésforgó kísérlet (Lazányi, 2003ab).

Anyag és módszer

A rendszeres kutatómunka csak 1929 őszén indult meg, amikor a Kísérleti Gazdaság két homokdombján 12 vetésforgó lett kialakítva, amelyet 1933-ban további 3 egészített ki (Westsik, 1951). A kísérlet homokjavító vetésforgóinak száma 15 lett, amely az idő folyamán nem is változott. A vetésforgók három szakaszra oszlanak, kivétel ez alól az F-8 jelzésű vetésforgó, amely négyszakaszos. A forgószakaszok területe beállításkor 0,5 kh. volt, mely időközben a gépi művelés bevezetése miatt 2700 m²-re csökkent. A Westsik vetésforgó kísérletben a parlagoltatás abszolút kontrollnak tekinthető, ugyanis sem szerves-, sem műtrágyázásban nem részesül. A parlagszakaszon túl benne csak a két tesztnövény, a burgonya és a rozs termesztése folyik.

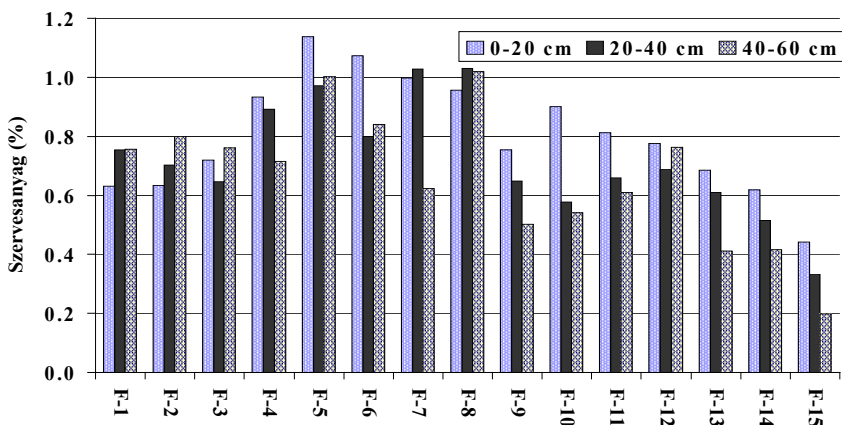
A vetésforgó többi kezelése a szervesanyag-utánpótlás és műtrágyázás módja szerint csoportosítható. Az F-2 és F-3 vetésforgók modellezik a fővetésű csillagfürt zöld- és gyökérrágyás kezeléseket, ahol a szervesanyag-utánpótlás fővetésű pillangósvirágú növény, a csillagfürt termesztésével történik. Az egyetlen négyszakaszos F-8 jelzésű vetésforgó is ebbe a csoportba sorolható, bár itt a fővetésű csillagfürt gyökérrágyás kezelés mellett másodvetésű csillagfürt zöldtrágya termesztése is folyik. A második csoportba sorolhatók a szalmatrágyás kezeléseket, ahol a szervesanyag-utánpótlás alapanyaga a rozsszalma. A szalmahozam növelése érdekében a vetésforgó első és harmadik szakaszában rozstermesztés folyik. A vetésforgók között a különbség a szervesanyag-kijuttatás módjában van. Az F-4 jelzésű vetésforgó trágyázása rozsszalmával, az F-5, F-6, F-7 jelzésű vetésforgók trágyázása erjesztett szalmatrágyával történik. A szalmatrágya erjesztése az F-5 vetésforgóban nitrogén hozzáadásával, az F-6 és F-7 vetésforgóban műtrágya nélkül, tiszta víz hozzáadásával történik. A csoporton belül kontrollként az F-7 jelzésű vetésforgó szerepel, amely a vízzel erjesztett szalmatrágyán kívül más tápanyagot nem kap.

A harmadik csoportba a zöldtakarmány-termesztésen alapuló vetésforgók szerepelnek. Az F-9 jelzésű vetésforgóban csillagfürt zöldtakarmány-termesztése folyik, így lehetőség kínálkozik hatásának összehasonlítására a fővetésű zöld- és gyökérrágyával. Az F-10 és F-11 jelzésű vetésforgóban az istállótrágyázás hatását tanulmányozhatjuk. A két kezelés között a különbség, hogy az utóbbi műtrágya-kiegészítésben is részesül. Az F-12 jelzésű vetésforgó az őszi takarmánykeverék termesztését modellezi, melynek betakarítása után a terület hasznosítása

másodvetésű csillagfürttel történik. Az F-13, F-14 és F-15 jelzésű vetésforgók a másodvetésű csillagfürt zöldtrágya hatásának tanulmányozására lettek beállítva. Közöttük a különbség a zöldtrágya-leszántás idejében, illetve a műtrágyázásban van. Az F-13 jelzésű vetésforgó leszántására még az őszi folyamán sor kerül, míg az F-15 jelzésű vetésforgó műtrágyázásban nem részesül.

A vizsgálatok eredményei és értéklése

Korábban a szervesanyag-gazdálkodás a növény tápanyag-ellátásának és a tartós talajszerkezet kialakításának fontos eszköze volt. A kettős funkció egymást segítve, erősítve környezetkímélő talajhasználati és növénytermesztési eljárások kialakulását tette lehetővé. A váltógazdálkodást követően a földművelő ember céltudatosan törekedett a talajok termőképességének fenntartására, javítására. Az agrotechnikai eljárások megválasztása során fontos szempont volt a tápanyag-gazdálkodás segítése, amely abban az időben egyet jelentett a hatékonyabb szervesanyag-gazdálkodással. A gazdák mind több és jobb minőségű szervesanyagot juttattak vissza a talajba, miközben törekedtek a lebontási folyamatok befolyásolására. A talaj szervesanyag-tartalma elsősorban annak bevitelétől, lebomlásának ütemétől, a talajtani és klimatikus viszonyoktól függ. A szervesanyag mineralizációját agrotechnikai módszerekkel is befolyásolhatjuk, bár a környezeti tényezők hatása ez esetben is igen jelentős. A talaj szervesanyag-tartalmában bekövetkező változások lassúak, ezért tanulmányozásukhoz több évtizedes adatsorra van szükség. A Westsik vetésforgó tartamkísérlet eredeti célja a különböző szervesanyag-kezelések trágyahatásának összehasonlítása volt. A kísérlet változatlan formában került fenntartásra, így nincs akadálya, hogy a különböző kezelések kumulatív hatását tanulmányozzuk.



1. ábra: A talaj szervesanyagtartalma a vetésforgó kísérletben

A kísérlet adatait elemezve megállapítható, hogy az átlagos szervesanyag-tartalom mindkét homokdombon 1 %-nál kevesebb. Jelentős a különbség a két homokdomb között. Az első homokdomb talajának átlagos szervesanyag-tartalma 0,84 % (F1-F7), míg a második homokdomb hasonló értéke csak 0,59 % (F8-F15). Az első homokdomb 0-60 cm talajszelvényen nincs szignifikáns különbség, míg a második homokdombon a felső 20 cm-es rétegben 0,71 %, az alsó 20 cm-es rétegben 0,49 %. Szignifikánsan alacsonyabb volt a szervesanyag-tartalom F-15 vetésforgóban. Alacsony volt a szervesanyag-tartalom az F-14, F-13, F-9 és F-10 vetésforgóban, míg a legnagyobb szervesanyag-tartalmat az F-5, F-8 és F-2 jelzésű vetésforgókban mértük. A szervesanyag-tartalom, valamint a burgonya és rozs terméseredmények összefüggése között nehéz megállapításokat tenni. Az első homokdomb nagyobb szervesanyag-tartalma a burgonyatermésben nem, a rozstermésben csak részben realizálódik. A második homokdombon beállított vetésforgók talajának szervesanyag-tartalma és terméshozama között már szorosabb az összefüggés. Az F-1, F-7 és F-15 kontroll kezelések között tapasztalt hozamkülönbségek szintén nem magyarázhatók a talajok eltérő szervesanyag-tartalmával. Összegzésként megállapítható, hogy minél tápanyagszegényebb a talaj, a szervesanyag-nak annál nagyobb a szerepe a tápanyagellátásban, a hozamok növelésében. A humusztartalom ugyanakkor önmagában nem teszi lehetővé a nagy termékek létrejöttét, hiszen a növényeknek eltérő (faj és fajtaspecifikus) tápanyagigényük van, amely azt jelenti, hogy a rendelkezésükre álló tápanyagokra is különböző módon reagálnak.

Irodalomjegyzék

- Ángyán J., Menyhért Z. (ed.) (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás, Mezőgazdasági Szaktudás kiadó, Budapest.
- Csete L., Láng I. (2005): A fenntartható agrárgazdaság és vidékfejlesztés. MTA Társadalomkutató Központ. 2005. 1-313 p.
- Ehrlich, A. H. (1985): The human population. Size and dynamics. *Amer. Zoology*. 25, 395-406.
- Francis, C. A., Hildebrand, P. E. (1989): Farming systems research, extension and the concept of sustainability. University of Arkansas Fayetteville.
- Keeney, R. D. (1989): Towards a sustainable agriculture. Need for clarification of concepts and terminology. *American J. of Alt. Agr.* 4: 101-106.
- Larson, W. E., Pierce, F. J., Davdy, R. H. (1982): Our agricultural resources: Management for conservation. In: English et al. (eds) *Future Agricultural Technology and Resource Conservation*. Iowa State Univ. Press. 40-59.
- Lazányi J. (2003a): Results of Sustainable Production in Westsik's crop rotation experiment. Westsik Vilmos Foundation. Nyíregyháza. 1-205 p.
- Lazányi J. (2003b): Fenntartható gazdálkodás a Westsik vetésforgó kísérlet tapasztalatai alapján. Westsik Vilmos Nyírségi Tájfejlesztési Alapítvány. Nyíregyháza. 1-226 p.
- Lockeretz, W. (1986): Alternative agriculture. In: K. Dahlberg (ed.) *New Directions for Agriculture and Agricultural Research*. Rowman and Allenheld, Totowa, New Jersey. 291-311.
- Lockeretz, W. (1988): Open questions in sustainable agriculture, *American Journal of Alternative Agriculture*. 3:174-181.
- Lowrance, R., Hendrix, P. F., Odum, E. P. (1986): A hierarchical approach to sustainable agriculture. *Am. Journal of Alternative Agriculture* 1. 169-173.
- Ruttan, V. W. (1988): Sustainability is not enough. *Am. J. Alt. Agr.* 3. 128-130.
- Westsik V. (1951): Homoki vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- York, E. T. (1989): Research for a sustainable Agriculture. *Amer. Soc. Agron. Spec. Pub.* 46. 61-68.

ROLE OF WESTSIK'S CROP ROTATION EXPERIMENT IN NUTRIENT MANAGEMENT OF SOILS IN NYÍRSÉG REGION

Summary

Current concerns about soil and water quality deterioration, the limited availability of fossil fuels, the loss of biodiversity, the viability of rural communities all point to the need to work out methods of sustainable agriculture. The goal of sustainable agriculture is to bring together people and resources, to promote an agriculture that is efficient, profitable, socially acceptable and environmentally sustainable for the indefinite future. The primary objective is to provide a model where the agricultural system and community are taken into account as a whole, in which agriculture is not separated from the natural ecosystem of a region. The most critical challenge is to consider the needs of agriculture and society, and to provide an educational environment for local inhabitants. In order to meet this challenge, we need research that examines the principles of sustainable agriculture.

The best known and most remarkable example of continuous production in Hungary is the Westsik crop rotation experiment established in 1929,

which is still in use to study the effects of organic manure treatment, develop models and predict the likely effects of different cropping systems on soil properties and crop yields. Such experiments are costly to maintain, but their cost can easily be justified if they serve a number of different objectives and provide data to improve agricultural practice. In this respect, Westsik's crop rotation experiment provides data of immediate value to farmers concerning the applications of green, straw and farmyard manure. The experiment also provides a resource of yield, plant and soil data sets for scientific research, whether into plant and those soil processes which control soil fertility, or into the sustainability of production. Moreover, maintenance of Westsik's crop rotation experiment can also be used to illustrate the value of long-term field experiments.

A TÁPANYAGGAZDÁLKODÁS IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI

Loch Jakab

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum

A gazdálkodással szemben támasztott legfőbb követelmény, hogy gazdaságos és környezetkímélő legyen, vagyis alkalmazkodjon az ökológiai és ökonómiai viszonyokhoz. Világszerte célkitűzés a hosszú távon *fenntartható gazdálkodás* megvalósítása. Elsőrendű feladat a talajok termékenységének megőrzése. A talajok termékenysége számos egyéb tényező mellett alapvetően a tápanyag-gazdálkodástól függ.

Hazánkban 15 éve negatív a tápelem-mérleg. Fotyma és Kopinski (2001) Lengyelország, Magyarország, Csehország, Szlovákia, Németország és Ausztriára kiterjedő mérleg-számításai szerint hazánkban mutatható ki a legnagyobb N-, P-, K-hiány. Magda (2005) megállapítja, műtrágya és növényvédő-szer felhasználásunk az EU 15-ök átlagához viszonyítva igen alacsony. A negatív mérleg hatásai a termések alakulásában és a talajok tápelem- tartalmának csökkenésében egyaránt kimutathatók (Loch, 1999, 2000; Pálmai és Horváth, 1998).

A múltba tekintve megállapítható, hogy a tápanyag-gazdálkodás az ugaros gazdálkodástól napjainkig többszöri nagy változáson ment keresztül (Gaál, 1978). A gazdálkodók a jobbágy-felszabadulás utáni időkben is a tápanyag-hiánnyal és a tőkehiánnyal küzdöttek. „Meg kell tehát tartanunk az ugart, mint szükséges rosszat; mint palástját trágyagyengességünknek” (Kenessey, 1858).

A korszerű ismeretek alkalmazására elsősorban a tőkeerős nagybirtokokon kerül sor. „Jól tudta jóformán mindenki, – úr, paraszt egyaránt – hogy melyik a helyes út. Sajnos a gyakorlati élet nehézségei ... a kevés istállótrágya, a szűkös igaerő, a nyomásos gazdálkodás maradványai és vele a vetésforgós gazdálkodásra való áttérés késedelme ... nem engedte az elméletnek ezeket a helyes nézeteit megvalósítani.” (Gaál, 1978).

Figyelemre méltó, hogy mégis ebben a korszakban fogalmazódik meg a trágyázás szükségessége: „Nem fárad el a föld soha, csak a gazda el ne fáradjon azt jól mívelni és illendően trágyázni ... a jó gazdálkodás alapja a trágya és a trágyázás.” (Galgóczy, 1854). Ekkor még a több állat → több trágya → nagyobb termés elmélet uralkodott.

A növények ásványi táplálkozása a XIX. sz. közepétől Boussingault, Liebig és Sprengel munkássága nyomán vált ismertté. Liebig és Sprengel bizonyították, hogy az istállótrágya tápanyagai ipari trágyákkal is pótolhatóak.

A műtrágyázás térhódítása külföldön és hazánkban

Nyugat-Európában a műtrágyák gyártása és felhasználása korábban kezdődött, mint Magyarországon és a termékek lényeges emelkedését idézte elő. Hazánkban a műtrágyák alkalmazására csak az ezredfordulót követően került sor, de a II. Világháború előtti időszakban, mindössze néhány kg/ha nitrogént, foszfort, káliumot használtak hektáronként.

Gyökeres változás az 1960-as évektől kezdődően következett be. Bocz. (1962) mutatott rá arra, hogy kedvező ökológiai adottságaink mellett a tápanyag-ellátottság javításával növelhetők a stagnáló termékek. A nagyobb termékekhez azonban nem állt rendelkezésre megfelelő mennyiségű trágya, mivel az állatállomány létszáma és így a termelt szerves trágya mennyisége évtizedeken át nem elégítette ki a növénytermesztés szükségleteit.

A növénytermesztés fejlesztésének koncepcióját Bocz E. – Györffy B. – Láng G. és Sarkadi J. dolgozták ki, a műtrágyázásra alapozva. A felhasználás dinamikusan fejlődött, 1975-85 között elértük a fejlett nyugat-európai országok műtrágya-felhasználását. Ennek következtében és az új fajták bevezetésével a búza és a kukorica termése látványosan növekedett.

A műtrágya-felhasználás 1985-1990 között mérsékelten, 1990 után erőteljesen csökkent, a 60-as évek színvonalára esett vissza. A szerves trágya termelése az állatállomány feleződésével felére csökkent.

Debreczeni, Kádár és Sarkadi vizsgálatai szerint az országos tápanyagmérleg az 1970-es évek közepére vált pozitívvá. A korábbi talajzsaroló gazdálkodást felváltotta a talajt gazdagító trágyázás. 1990 óta a mérleg ismét negatív, a termékek csökkentek, a talajok tápanyag-ellátottsága romlott.

Újabb statisztikai adatok szerint, a tápanyag-felhasználásban javulás mutatható ki, a mélypontot jelentő 90-es évek közepétől. Az egy hektár mezőgazdaságilag hasznosított területre jutó átlagos összes hatóanyag (N+P₂O₅+K₂O) felhasználás 2002-ben elérte a 72 kg-ot, ebből a N felhasználás 50 kg/ha N. A KSH részletes felmérései alapján 2002-ben az ország területének 48%-án használtak műtrágyát. Ezt figyelembe véve az átlagos felhasználás a műtrágyázott területeken eléri a 160 kg/ha összes hatóanyag felhasználást, ebből a N részaránya 106 kg/ha. Az adatok arra utalnak, hogy egyes kultúrák trágyázása a növények igényének megfelelően történik, míg a mezőgazdaságilag hasznosított terület nagyobb részén még mindig a talajok termékenységét veszélyeztető extenzív gazdálkodás folyik (Buzás és Loch, 2005).

Sajnálatos, hogy a talaj-tápanyag vizsgálatok száma is csökkent, mivel így a trágyázásnak sem a talaj-termékenységre gyakorolt hatása, sem a környezeti hatása nem ellenőrizhető (Loch-Buzásné-Marth, 1999).

A műtrágyázás környezeti hatásai

A növények szükségleteit meghaladó tápanyagellátás környezeti károkat idézhet elő. Jól ismert az ammónium-sók savanyító hatása és a nitrátok feldúsulása a talajoldatban, lemosódásuk a mélyebb talaj-rétegekbe. Emiatt a nitrogéntrágyázás különös figyelmet érdemel a környezetbarát gazdálkodás megvalósításában.

A termelés és a környezetvédelem céljainak összehangolása során a talajok termékenységének megóvása mellett a harmonikus, környezetbarát tápanyag-gazdálkodás megvalósítására kell törekednünk.

A jó termés és jó minőség előfeltétele a kiegyensúlyozott tápanyag-gazdálkodás. Egyben el kell kerülnünk a környezetet veszélyeztető tápanyag-ellátást. A két cél látszólagos ellentmondása a termőhely adottságait figyelembe vevő *termőhely-specifikus* tápanyag-ellátással küszöbölhető ki (Loch, 1999). Ehhez a mezőgazdaságilag hasznosított területeket célszerű három csoportba osztani:

1. *csoport*: kedvező tulajdonságú területek, melyeken a tervezett jó termés és jó minőség eléréséhez a növények igénye optimálisan kielégíthető, a környezetszennyezés veszélye nélkül,
2. *csoport*: veszélyeztetett területek, melyeken a környezeti károk elkerülése miatt csak csökkent intenzitású termelés folytatható,
3. *csoport*: védett területek (pl. vízgyűjtők) ahol a szerves és műtrágyák használata megtiltható, vagy erőteljesen korlátozható.

A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (1999) kidolgozása során megtörténtek az első lépések a különböző környezeti érzékenyséű területek elkülönítésére. Az EU nitrát-direktíva hazai érvényesítése kapcsán szükségessé vált a nitrát-érzékeny területek elkülönítése. Hazánk mezőgazdaságilag hasznosított területének közel a fele nitrátérzékenynek minősül (Buzás és Loch, 2005).

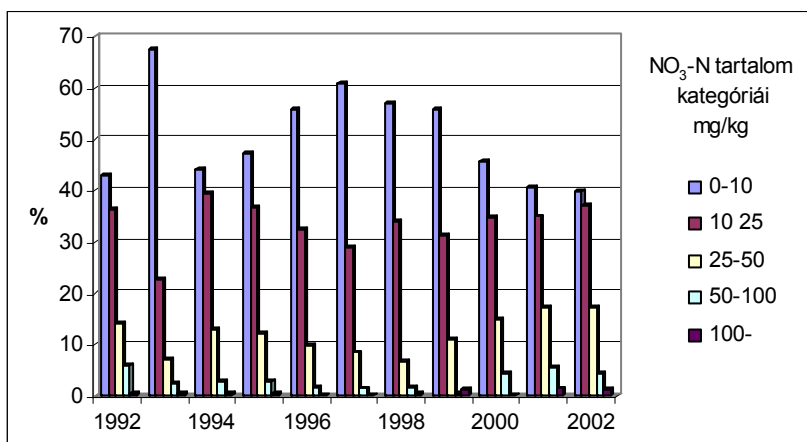
A talajok nitrát-nitrogén tartalma Magyarországon

A talaj nitrát-nitrogén tartalma ($\text{NO}_3\text{-N}$) jó indikátora a N-háztartásnak. A hazai talajok $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalmát az országos Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer adatbázisa alapján mutatjuk be. A rendszer a talajok állapotának felmérése és a változások nyomon követésére létesült 1992-ben, jellemző termőhelyeken. Összesen 1200 mintatérből áll, ebből 865 szántóföldi, 183 erdészeti és 188 speciális (veszélyeztetett, ipari) mintatér.

Kezdetben a mintateretek talajszelvényeiből genetikai rétegenként vettek mintát, később a 0-30, 30-60 és 60-90 cm-es rétegekből. A mintákat minden év őszén, szeptember - október időszakban veszik. A

vizsgálatokat a paraméterek változékonyságától függően, évente, 3 illetve 6 évenként végzik. A $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalmat évente mérik.

A feltalajminták $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalmát 1992-2002 időszakra az 1. ábrán mutatjuk be, gyakorisági megoszlásuk alapján. A mért értékeket kategóriákba sorolták, az ábra egy-egy kategória százalékos részarányát fejezi ki az összes mintatér százalékában. Az adatok alapján megállapítható, hogy a művelt rétegben a minták több mint 40%-ában a tartalom nagyon alacsony, 0-10 mg/kg, egyes években a kategória részaránya meghaladja az 50-60 %-ot.



Forrás: TIM adatok alapján NTKSz

1. ábra: A feltalajminták $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalmának gyakorisági megoszlása, 1992-2002. $\text{NO}_3\text{-N}$ content in upper soil layer, 1992-2002 (frequency distribution)

A környezetvédelmi szempontból kockázatosnak ítéhető 50 mg feletti $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalom 11 év átlagában csupán a minták 1,7-7,2 %-ában, 100 mg/kg feletti $\text{NO}_3\text{-N}$ a mintavételi pontok 0,1-1,5 %-ában fordult elő.

1. *táblázat*: A talajok 100-150 cm rétegének NO₃-N tartalma a TIM pontok %-ban. Distribution of NO₃-N content in 100-150 cm soil depth in the percentage of sampling sites.

NO ₃ -N mg/kg	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0-10	74	82	82	80	81	88	85
10-25	16	10	10	10	11	7	10
25-50	2	3	3	4	3	3	3
>50	8	5	5	6	5	2	2

Forrás: TIM adatok alapján NTKSz

Az 1. *táblázatból* jól látható, hogy 1993-1998 között a 100-150 cm közötti talajrétegben a minták több mint 80 %-át 0-10 mg/kg közötti NO₃-N tartalom jellemezte.

2. *táblázat*: A NO₃-N megoszlása a szelvényekben, 2002-ben
Distribution of NO₃-N content (%) in the soil profile, 2002

NO ₃ -N mg/kg	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
0-10	39,8	63,4	82,2
10-25	37,3	26,8	14,0
25-50	17,3	7,8	2,8
50-100	4,3	1,1	0,5
100-	1,3	0,3	0,5

Forrás: TIM adatok alapján NTKSz

A NO₃-N tartalmat 1999-től a megváltozott mintavételi módszer szerint a 0-30, 30-60, 60-90 cm-es talajrétegekben határozták meg. A 2. *táblázatban* példaként bemutatott 2002. évi vizsgálati eredményekből látható, hogy a NO₃-N tartalom százalékos megoszlása az előző évekhez hasonló.

Az 1200 TIM mintatérben végzett mérések alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a talajok felső rétegének NO₃-N tartalma 1992 óta a vizsgált minták több mint 90 %-ban alatta marad a környezetvédelmi szempontból kockázatosnak ítélt 50 mg/kg feletti értéknek. A NO₃-N tartalom a szelvényben fokozatosan csökken, a 60-90 cm rétegben a minták 1 %-ban mértek környezeti szempontból kockázatosnak minősülő értéket. 1998. előtt, a 100-150 cm-es rétegben, a minták kevesebb, mint 6 %-ban találtak 50 mg/kg feletti NO₃-N értéket. Az összesített minták

adatai alapján országos szinten általában nem áll fenn a $\text{NO}_3\text{-N}$ lemosódásának veszélye a mélyebb talajrétegekbe a téli időszakban.

Összefoglalás

Hazánkban 15 éve negatív a tápelem-mérleg. A negatív mérleg hatásai a termések és a talajok tápelem-ellátottságának csökkenésében egyaránt kimutathatók. A kis állatlétszám következtében (0,2 számosállat/ha) nem áll rendelkezésre kellő mennyiségű szerves trágya, ezért a műtrágyák fokozottabb használatára lenne szükség.

Magyarországon a műtrágya felhasználás a II. Világháború után dinamikus fejlődött, 1975-85 között elértük a fejlett nyugat-európai országok műtrágya-felhasználását. A jó tápanyag ellátás hatására az új fajták bevezetésével a búza és a kukorica termése mintegy 2-3 szorosára növekedett. 1985-1990 között a felhasználás mérsékelten, 1990 után erőteljesen csökkent, a talajt gazdagító tápanyag-ellátást újból felváltotta a talajzsaroló gazdálkodás.

Újabb statisztikai adatok szerint 2002-ben az ország mezőgazdaságilag hasznosított területének 48%-án használtak műtrágyát. Az átlagos összes hatóanyag felhasználás a műtrágyázott területeken 160 kg/ha, ebből a N részaránya 106 kg/ha. Ez arra enged következtetni, hogy egyes kultúrák trágyázása a növények igényének megfelelően történik, míg a mezőgazdaságilag hasznosított terület nagyobb részén a talajok termékenységét veszélyeztető extenzív gazdálkodás folyik.

A talajok termékenységének fenntartása a műtrágyák nagyobb arányú és széleskörű felhasználását, továbbá a termelési és környezetvédelmi célok összehangolását tenné szükségessé.

A környezetet leginkább a feleslegben adott N-műtrágyák károsíthatják. Az országos Talajvédelmi Információs és Monitoring (TIM) rendszer 1200 mintavételi pontján ősszel vett minták $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalma alapján megállapíthatjuk, hogy a téli időszakban országos szinten általában nem áll fenn a $\text{NO}_3\text{-N}$ lemosódásának veszélye a mélyebb talajrétegekbe.

Irodalmjegyzék

- Bocz, E. (1962): Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének feltételeiről. Készült az Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság kertében, az Országos Tervhivatal megbízásából. 55. p.
- Buzás, I. - Loch, J. (2005) Nachhaltigkeits des Stickstoff-Managements anhand des Nitratgehaltes in Boden und Wasser in Ungarn. Nawozy i Nawozenie, Fertilizers and Fertilization, Institute of Soil Science and Plant Cultivation. Nr 1 (22), Rok VII. 1/2005 122-135 p.
- Fotyma, M. – J. Kopinszki (2001): Nährstoffwirtschaft und Ertragspotential ausgewählter europäischer Länder. VDLUFA Kongressband 2001 Berlin, Teil I. 5-14.
- Gaál, L. (1978): A magyar növénytermesztés múltja. Akadémiai Kiadó, Budapest 378.
- Galgóczy, K. (1854): Mezei Gazda... Pest. Heckenast. 29.
- Kenessey, K. (1858): A szántóvető aranyszabályai. Pest, Hercz. 8-20.

- Loch, J., M.H., Buzás, P., Marth (1999): Aktuelle Probleme der Pflanzenproduktion in Ungarn, Bodenuntersuchung, Düngung, Bodenschutz. In: Aktuelle Fragen der Düngung und Beratung in Mittel- und Osteuropa. VDLUFA Schriftenreihe 51/1999. 91-104.
- Loch, J. (1999): A tápanyag-gazdálkodás aktuális kérdései Magyarországon. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok Debrecen, Agrokémiai és Talajtani Szekció. DATE Kiadvány 11-18.
- Loch, J. (2000): A tápanyag-gazdálkodás szerepe a hazai növénytermesztésben. In: Növény- és talajtudomány a mezőgazdaságban. Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. IV. Nemzetközi Tudományos Szeminárium Debrecen, 2000. (Szerk. Nagy J. - Pepó P.) 83-97.
- Loch, J. (2004): A talajvizsgálatok szerepe, jelentősége a növényáplálásban és környezetvédelemben Földtudományi tanácskozás, DEATC (megjelenés alatt).
- Magda, S. (2005): A mezőgazdasági vállalkozások tökeigényessége. In: A mezőgazdaság képesítéskérdései és hatékonysága. (Szerk. Jávor, A.) DEATCAVK 14-22.
- Pálmai, O. - Horváth, J. (1998): Talajaink tápanyag-ellátottságának megítélése. Agrofórum IX. évf. 13. 47-49.

CURRENT QUESTIONS OF NUTRIENT MANAGEMENT

Summary

In Hungary, the nutrient supply balance has been negative for 15 years. The effects of this negative balance have manifested in the decrease of both the yields as well as the soils' nutrient supply. The small animal stock (0.2 cattle unit/hectare) does not meet the nutrient needs of plant production, necessitating an increased use of chemical fertilizers.

After World War II, chemical fertilizer use in Hungary underwent a dynamic growth, reaching the same level of use as in the developed countries of Western Europe between 1975-85. Due to the good nutrient supply and the introduction of new plant breeds, wheat and corn yields doubled or tripled. Between 1985-1990, fertilizer use decreased moderately, and after 1990 it decreased dramatically. Thus, soil enriching nutrient management was once again replaced by farming practices devastating to the soil.

According to recent statistical data, chemical fertilizers were used on 48% of the nation's cultivated land in 2002. The average total active ingredient use on treated areas was 160 kg/hectare, of which the portion of N was 106 kg/hectare. Fertilization of certain crops is done according to plant needs, but in most cultivated areas extensive management practices endangering soil fertility are still dominant.

Sustainable management requires the preservation of soil fertility and necessitates an increased, wider use of chemical fertilizers as well as bringing together production goals and environmental protection objectives.

In this paper, using data from the 1200 sampling points of the national soil monitoring system (TIM), we report on the NO₃-N content of soils in Hungary, this being the best indicator of the soils' N-management. We

found that since 1992, in more than 90% of the samples, the $\text{NO}_3\text{-N}$ content of the soils' top layer has remained below the critical value of 50 mg/kg, regarded as potentially hazardous to the environment. From the surface downward, the $\text{NO}_3\text{-N}$ content gradually decreases; in layers at depths of 60-90 cm, 1-6% of the samples measured as potentially hazardous to the environment.

Given fall sampling we can conclude that in general, there is no danger of $\text{NO}_3\text{-N}$ leaching to deeper soil layers in the wintertime in Hungary.

A SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK BIOLÓGIAI ALAPJAINAK VÁLTOZÁSA AZ ELMÚLT FÉL ÉVSZÁZADBAN

Neszmélyi Károly

Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet

A magyar mezőgazdaság működéséhez és fejlesztéséhez fontos a termelés biológiai hátterének (fajta és szaporítóanyag) megteremtése és annak állandó javítása.

A növénytermesztésben, a fajtavizsgálatokban és a fajtaváltásban folyamatos a fejlődés. Az állandóan változó és mindjobban differenciálódó igények kielégítésére mind több és értékeesebb fajtára van szükség.

A 88/1951. MT sz. rendelet hozta létre a mai fajtakísérletezés rendszerét megalapozó 30 fajtakísérleti állomást, a Növényfajta-minősítő Tanácsot, s 1954-ben alakult meg sok átszervezés után az Országos Növényfajtakísérleti Intézet, amelynek első igazgatója Jánossy Andor lett. Az Intézet több átszervezés és összevonás után 1988-tól működik a jelenlegi formájában Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet néven.

A bemutatott táblázaton (*1.sz. táblázat*) figyelemmel kísérhető, hogy a fontosabb szántóföldi növények fajtaellátottsága az elmúlt 50 évben 5 évenkénti szakaszokban hogyan alakult.

A táblázat alapján általánosságban elmondható, hogy a fajtaszám 1950-től napjainkig folyamatosan növekvő tendenciát mutat, amelyben a legnagyobb ugrás 1990 után következett be, ugyanis megváltozott a fajtaelismerés rendszere. Míg korábban az egyoldalú mennyiségi szemlélet miatt csak az adott kísérleti ciklus legjobb, azaz legtermőképesebb fajtája kerülhetett állami elismerésre, addig a fenti időszaktól kezdődően a minősítési feltételeknek megfelelő valamennyi fajta állami elismerést kaphatott, s a termelőre bízta a termelni kívánt fajta kiválasztását. Ehhez természetesen az szükséges, hogy objektív fajtainformációk álljanak a gazdák rendelkezésére (pl. ajánlati fajtajegyzék).

ŐSZI BÚZA

A II. Világháború után a legfontosabb feladat a háború előtti búzafajták felújítása volt, amelyek közül a Baross László által nemesített Bánkúti 1201 és Bánkúti 1205, valamint az F 481 (nemesítője Fleischmann Rudolf) voltak.

A megújítás eredményes volt, ugyanis 1957-ben már az ország búza vetésterületének 70 %-án a Bánkúti 1201-est és az ebből szelektált Beta

Bánkúti fajtát, valamint a Bánkúti 1205-öst, 22 %-án pedig az F481-est termesztették.

1957-ben kapott állami elismerést a háború utáni búzanemesítés legkiválóbb hazai fajtája a Fertődi 293, amely 20 évig volt a köztermesztésben, s a legnagyobb vetésterületi aránya 26,7 % volt 1966-ban.

A hatvanas évek elején jelent meg a rövid szárú, jó termőképességű és lisztminőségű, az intenzív termesztési igényeket is kielégítő fajta a Bezosztaja 1, amely közel 20 évig volt a köztermesztésben. A legnagyobb vetésterületi arányt, amely 80 %-os volt 1970-ben érte el.

A külföldi fajták közül ebben az időszakban megemlítendő az olasz Libellula, amely 1968-ban kapott állami elismerést és 1980-ig volt a köztermesztésben. A legnagyobb vetésterületi arányát 20 %-kal 1977-ben érte el.

1970-ben kapott állami elismerést a Jubilejnaja 50, amely még 35 év után is jelentős szerepet tölt be a hazai búzatermesztésben. A legnagyobb vetésterületi arányát 30 %-kal a 70-es években érte el.

A mennyiségi termelési szemlélet erősödésével a 70-es években jelentek meg a jó termőképességű, de gyengébb minőségű jugoszláv fajták, amely közül a Novosadska Rana sorozat volt a jelentősebb.

Az MTA Mezőgazdasági Kutató Intézet Martonvásár búzafajtái 1971-től jelentek meg a köztermesztésben. Az első legsikeresebb fajták a Martonvásári 4 és a Martonvásári 8 fajták voltak. A 80-as évek második felében a sorozatból az Mv 16 és Mv 17 emelhető ki. A 90-es évek elején pedig meghatározó volt az Mv 23 fajta.

A Gabonatermesztési Kutató Intézetben az első sikeres fajta az 1977-ben elismert kiváló sütőipari minőségű GK Tiszatáj volt, azonban a mennyiségi szemlélet előtérbe kerülésével a minőséget a termelés nem preferálta, legyőzték a nálánál bőtermőbb fajták.

Sokáig meghatározó fajtája az intézetnek az 1985-ben elismert GK Öthalom, amely 20 évesen még mindig a nemzeti fajtajegyzéken szerepel.

Az ezutáni nemesítési eredmények közül elsősorban a GK Kincső és a GK Zombor fajták emelhető ki.

A közelmúlt és napjaink nemesítésére a jó sütőipari értékű, jó termőképességű és a fontosabb betegségekkel szemben megfelelő ellenálló képességet mutató fajták előállítására jellemző. A hazai búzatermesztés biológiai alapjainak meghatározó intézményei továbbra is Martonvásár és Szeged. A külföldi fajták ebben az ágazatban nem tudtak jelentősen elterjedni. Jelenleg a martonvásári fajták közül az Mv Magdaléna, az Mv Csárdás, az Mv Palotás, a szegediek közül pedig a GK Kalász, a GK Garaboly és a Jubilejnaja 50 lettek a vezető fajták.

KUKORICA

Az USA-ban előállított beltenyésztéses hibridek híre már az 1930-as években eljutott Magyarországra. 1953-ban született meg Európában elsőként az első beltenyésztéses hibridkukorica az Mv 5, amelynek az előállítója Papp Endre volt. Ez a hibrid 1973-ig volt a köztermesztésben.

Az első hibridet újabbak sorozata követte Martonvásáron. Emellett elindult a hibridnemesítés Szegeden, Szarvason és Keszthelyen is. A 70-es években azonban mind nagyobb szerepet kaptak a hazai termesztésben a külföldi hibridek. jugoszláv, francia és amerikai hibridek jelentek meg, majd 1978-ban elismerték az első Pioneer hibridet, amely elindította a Pioneer hibridek térhódítását. Ez a mennyiségi termelés erőltetett támogatásának, a termelési rendszerek által integrált intenzív kukoricatermesztés térnyerésének időszakával esett egybe. A több mint 10 évig tartó egyeduralom alatt a legnagyobb vetésterületi arányuk elérte a hazai kukorica vetésterületek 80-85 %-át is.

A 70-es években a kukorica fajták közül a legnagyobb arányt a FAO 500-as és 600-as érécsoportú kukoricák jelentették (pl. 1975-ben ez 50,2 % volt). A nagyobb víztartalom miatti szárítási költség, a csőpenészesedésre való hajlam, a késői betakarításból származó rossz elővetemény értéke miatt már a 80-as évek közepére jelentősen megváltozott a tenyészidő arány a korábbi fajták javára. Ekkorra a FAO 500-as és 600-as fajták részesedése mindössze csak 9,2 % volt.

Az államilag elismert fajták érécsoport szerinti megoszlása a jelen időszakban a következőképpen alakul (2004):

FAO 200	13,0 %
FAO 300	37,2 %
FAO 400	31,4 %
FAO 500	18,4 %

Napjainkra a kukorica fajtapiac többszereplőssé változott. A Pioneer cég mellett megjelentek, megerősödtek a Syngenta, a Monsanto, a Limagrain, stb. multinacionális cégek. A szegedi intézet a Pioneer kapcsolatot megszünetése után új nemesítési programot indított. A martonvásári intézet is a honosítási feladatokat saját nemesítésre váltotta fel.

A jelenlegi nemesítési célkitűzések között a termőképesség növelése mellett fontos szempont a jó szárszilárdság, a gombabetegségekkel szembeni jó ellenálló képesség, a korai érés és a gyors vízleadás.

NAPRAFORGÓ

A háború utáni fajtanapraforgók közül az 1954-ben elismert Kisvárdai és az 1976-ban elismert Iregi szükre csíkos töltött és tölt be még

napjainkban is fontos szerepet az étkezési és madáreleség napraforgó termesztésben.

A hazai olajnapraforgó termesztés biológiai alapjait a 60-as és a 70-es években a Krasznodári Intézet fajtái képezték, amelyek alacsony szárúak, kiegyenlített állományúak, 46-50% olajtartalmúak voltak szemben az akkor 36-38%-os magyar fajtákkal. A fajták közül a legnagyobb sikert az 1960-ban elismert VNIIMK 6540 fajta érte el, amelynek a vetésterülete 1967-ben megközelítette a 85%-ot. 11 évig volt a köztermesztésben. Ezek a fajták a jó termesztési tulajdonságaik mellett azonban fogékonyak voltak a gombabetegségekre, különösen a peronoszpórára és a fertőző tányérrothadásra. A korai érésű Csakinszkij 269 1972-ben kapott állami elismerést és 1986-ig volt a köztermesztésben.

Az olajipari célú hibridnemesítés bázisa előbb Iregszemcsén, majd Szegeden alakult ki. Az Iregszemcsén előállított hibridek közül az 1986-ban elismert Iregi HNK 173 még napjainkban is köztermesztésben van.

A szegedi nemesítés kiemelkedő fajtája az 1988-ban elismert Viki hibrid, amely a hazai termesztésen kívül Nyugat-Európában is népszerű lett.

Mindkét hazai nemesítői bázis fő nemesítési célkitűzése a termőképesség és az olajtartalom növelése, valamint a fontosabb betegségekkel szembeni ellenállóság fokozása voltak már ebben az időszakban is. A hazai előállítású fajták mellett francia, román, jugoszláv és amerikai hibridek jelentek meg a köztermesztésben, amelyek közül az újvidéki fajtákkal értek el nagyobb eredményeket.

A hazai nemesítő intézetek mellett az utóbbi években, ill. évtizedekben megjelentek a multinacionális cégek, amelyek hibridjei napjainkra meghatározóvá váltak a hazai termesztésben (Syngenta, Pioneer, Monsanto, KWS, Limagrain, stb.).

A nemesítési célkitűzések továbbra is a termőképesség mellett az olajtartalom növelése, valamint a fontosabb betegségekkel szembeni ellenállóság fokozása.

ŐSZI ÁRPA

Az őszi árpa fajtaválasztékát sokáig csak magyar nemesítésű fajták képezték. A híres Lédeci Béta, U 259 és Horpácsi kétsoros fajtákat a 60-as években kapott elismerést.

A horpácsi árpák mellett a 70-es években megjelentek a táplánszentkereszti és a martonvásári fajták, amelyek közül a Martonvásári 34-es volt a legsikeresebb. Nemsokára megjelentek az első kompolti fajták is, mint a Kompolti korai és Kompolti 4.

A 80-as évektől megkezdődött a külföldi fajták honosítása is, amely egyre több külföldi fajta elismerését eredményezte. Ezek közül az eszkéki

árpák váltak jelentőssé. Jelenleg a két hazai nemesítői bázis Táplánszentkereszt és Kompolt, az ő fajtáik a meghatározóak a hazai termesztésben.

TAVASZI ÁRPA

A háború utáni tavaszi árpa nemesítés központja Martonvásáron alakult ki, ahol 1984-ig folytatták ezt a munkát. Jelenleg tavaszi árpát Kompolton és Táplánszentkeresztben nemesítenek. A köztermesztésben a hazai fajták mellett a német, a cseh és a szlovák fajták a meghatározóak.

ŐSZI KÁPOSZTAREPCE

A káposztarepce fajtaellátottságát az 50-es, 60-as és 70-es években a hazai előállítású fajták és e mellett a lengyel Górczanski fajta alkották. A hazai nemesítés később is folytatódott, de az alacsony erukasav és glükozinolát tartalom követelményei miatt egyre inkább a nyugat-európai fajták hódítottak tért.

Napjainkban többek mellett a GK Kht. Táplánszentkereszt Állomása által elismert fajták jelentik a külföldiek konkurenciáját.

BURGONYA

A burgonyanemesítésnek nagy hagyományai vannak Magyarországon. Kisvárdán Teichmann Vilmos, Mariettapusztán Barsy Sarolta nemesített. Hosszú évtizedekig termesztett és kedvelt burgonya fajta volt az ízletes Gülbaba és a Somogyi sárga kifli. Az 1970-es évektől kezdve Keszthelyen indult meg a burgonyanemesítés, melynek eredményeképpen a fontosabb vírusbetegségekkel szemben ellenállóbb és jó használati értékű fajták születtek, mint a Hópehely, Góliát és a White Lady.

A hazai fajták mellett mindig jelentős szerepet kaptak a külföldi fajták is. Ezek közül legkiemelkedőbb az 1972-ben elismert és ma is a termesztés meghatározó fajtája a Desirée.

CUKORRÉPA

A háború utáni cukorrépa fajták előállításában meghatározó volt Sedlmayr Kurt nemesítői munkája Sopronhorpácson. A későbbi hazai nemesítésű sopronhorpácsi fajták közül a Beta Monopoli N1 volt a legsikeresebb, amelyet 1974-ben ismertek el.

1990 után az intézetet privatizálták és ezzel gyakorlatilag a hazai cukorrépa nemesítés megszűnt. A cukorrépa termesztés alapját ma már a német, a dán, a svéd és a holland-belga nemesítésű fajták képezik.

LUCERNA

A lucerna termesztésnek biológiai alapjait mindig is a hazai fajták képezték. Az 1952-ben elismert Nagyszénási még mindig rajta van a nemzeti fajtajegyzéken.

A fajták előállítására során a termőképesség növelése mellett a hosszú élettartam elérése volt a fő nemesítési célkitűzés. Volt próbálkozás hibrid lucernával, előállítottak legelő típusú fajtákat, és ma is köztermesztésben van az alacsony szaponin tartalmú Szapko (Sinesap) fajta. Nemesítés Kompolton, Szarvason és Kisvárdán folyik. Az évek során sok külföldi fajta is kipróbálásra került, azonban mindössze egy külföldi fajta elismerésére került sor 2002-ben.

A szántóföldi növények mellett a kertészeti ágazatok fajtaszámainak fél évszázados alakulását tízévenkénti bontásban a 2. sz. táblázat mutatja be.

A szántóföldi és a zöldségnövényeket érintően fontos változás következett be az Európai Unióba történt belépésünkkel egyidőben, ugyanis ettől az időponttól kezdve az elismert magyar fajták is felkerülnek az Európai Unió Közös Fajtajegyzékére és a Közös Fajtajegyzéken lévő fajták Magyarországon is korlátozás nélkül forgalmazhatók és termeszthetők. A 3. táblázat a magyar Nemzeti Fajtajegyzéken és az Európai Unió Közös Fajtajegyzékén 2004-ben található fajonkénti fajtaszámokat mutatja.

Összefoglaló

A növénytermesztés eredményessége nagymértékben függ a mindenkor rendelkezésre álló biológiai alapoktól.

Az anyag bemutatja a szántóföldi növények fontosabb növényfajainak 1950-2005-ig történő fajtaszám változásait, valamint az őszi búza, a kukorica, a napraforgó, az őszi-és tavaszi árpa, az őszi káposztarepce, a burgonya, cukorrépa és a lucerna fajtaváltásainak főbb lépéseit, kiemelve egy-egy időszak meghatározó fajtáit.

Ismertetésre kerül a szántóföldi növények mellett a kertészeti ágazatok elmúlt 50 évi fajtaszámainak, valamint a Nemzeti Fajtajegyzék és az EU Közös Fajtajegyzék fontosabb szántóföldi és zöldség fajainak 2004. évi fajtaszám alakulása.

A fajtanemesítés és a fajtavizsgálatok során az utóbbi években a termőképesség mellett előtérbe került a beltartalmi és minőségi

tulajdonságok javítása, valamint a biztonságosabb termesztés és a vegyszertakarékosabb növényvédelem miatt a betegségekkel szembeni rezisztencia. A jövőben ezért a beltartalmi és a rezisztencia vizsgálatok jelentősége növekedni fog.

Új technológia eljárás a totális gyomirtó szerek használata, amelyhez az alkalmazott növényvédő szerrel (pl. imidazolinon hatóanyaggal) szemben rezisztens fajtákra van szükség. A kukorica után megjelentek az első ilyen típusú napraforgó hibridek is.

CHANGES IN BIOLOGICAL RESOURCES OF FIELD CROPS IN THE LAST 50 YEARS

Summary

The efficiency of the cultivation depends largely from the biological resources being currently disposable.

The paper presents the changes in number of varieties of more important field crops between 1950 and 2005, and the main steps in alternation of varieties of winter wheat, maize, sunflower, winter and spring barley, winter rape, potatoes, sugar beet and alfalfa, emphasizing the determinant varieties of certain periods.

Besides field crops, the number of varieties of the horticultural branches in the last 50 years as well as the tendency of number of varieties of the more important field and vegetable species in the National List of Varieties and the EU Common Catalogue in 2004 is stated.

In the course of variety breeding and variety testing, besides productivity the improvement of characteristics of inner content and quality as well as safe production and resistance to diseases in favour of plant protection using less chemicals are coming to the fore in the last years. Therefore the importance of tests regarding inner content and resistance will grow in the future.

A new technological method is the use of total herbicides in case of which varieties resistant to the applied herbicide (e.g. with active ingredient of imidazolinon) are required. Following maize the first sunflower hybrids of such type appeared, too.

1. sz. táblázat: Az államilag elismert szántóföldi növények fajtaszámai (1950-2005)

Szántóföldi növények	1950			1960			1970		
	H	K	Össz.	H	K	Össz.	H	K	Össz.
Kukorica	9	-	9	22	-	22	31	5	36
Búza	6	-	6	9	-	9	9	4	13
Durum búza	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rozs	4	-	4	5	-	5	4	1	5
Árpa	11	-	11	7	-	7	8	-	8
Zab	2	-	2	2	-	2	4	1	5
Rizs	3	-	3	3	4	7	4	2	6
Cirok	-	-	-	2	-	2	6	-	6
Szudánifű	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Burgonya	3	-	3	10	-	10	8	3	11
Cukorrépa	5	-	5	8	-	8	8	1	9
Napraforgó	3	-	3	4	-	4	2	2	4
Repce	1	-	1	1	-	1	2	1	3
Borsó	-	-	-	-	-	-	7	5	12
Szója	6	-	6	8	-	8	6	1	7
Lucerna	1	-	1	5	-	5	5	-	5
Füvek	-	-	-	22	-	22	22	-	22
Egyéb növények	15	1	16	38	-	38	56	14	70
Mindösszesen:	70	1	71	150	4	154	184	40	224

H = hazai nemesítésű fajták

K = külföldi nemesítésű fajták

Table No. 1: Number of varieties of state registered field crops (1950-2005)

1. sz. táblázat folytatása

Szántóföldi növények	1980			1990			2005		
	H	K	Össz.	H	K	Össz.	H	K	Össz.
Kukorica	30	11	41	17	38	55	150	220	370
Búza	12	7	19	19	11	30	77	41	118
Durum búza	-	-	-	3	-	3	7	3	10
Rozs	3	1	4	3	2	5	6	4	10
Árpa	9	3	11	4	10	14	23	64	87
Zab	1	1	2	3	1	4	6	11	17
Ríz	5	3	8	5	-	5	14	-	14
Cirok	4	1	5	8	2	10	15	5	20
Szudánifű	1	-	1	7	2	9	8	1	9
Burgonya	3	4	7	5	4	9	13	49	62
Cukorrépa	5	8	13	1	12	13	-	53	53
Napraforgó	3	5	8	10	13	23	24	95	119
Repce	2	2	4	2	3	5	11	56	67
Borsó	8	8	16	8	13	21	18	27	45
Szója	4	4	8	7	10	17	15	21	36
Lucerna	11	-	11	13	2	15	36	1	37
Füvek	28	-	28	27	1	28	33	36	69
Egyéb növények	56	16	72	178	20	198	262	51	313
Mindösszesen:	185	74	259	320	144	464	718	738	1456

H = hazai nemesítésű fajták

K = külföldi nemesítésű fajták

2. sz. táblázat : Államilag elismert növényfajták száma
ágazatonként
(1950-2005)

Megnevezés	1950	1960	1970	1980	0990	2000	2005
Szántóföldi növények	71	154	224	259	464	1300	1456
Zöldség-növények	4	37	154	295	367	1829	1230
Szőlő-Gyümölcs	-	8	112	269	292	447	544
Dísznövény	-	10	116	212	308	582	423
Erdészeti növények	-	-	12	22	31	37	38
Összesen	75	209	618	1057	1464	4194	3691

Table No. 2: State registered plant varieties in branches of cultivation (1950-2005)

3. táblázat: Az EU Közös Fajtakatalógusán és a Magyar Nemzeti fajtajegyzéken lévő fajták száma /kivonat/ 2004. év

fajtaszám db

Megnevezés	EU Közös Katalógus	Nemzeti Fajtajegyzék
Búza	1 010	129
Árpa	853	99
Rozs + tritikálé	84 +134	10 +18
Kukorica (szemes + siló)	3 278	356
Napraforgó	1 078	111
Őszi káposztarepce	542	69
Szója	326	38
Száraz borsó	255	46
Lucerna	275	37
Cukorrépa	1 050	53
Burgonya	837	57
Összesen:	9 722	1 023
Paprika (étkezési és fűszer)	885	178
Paradicsom	2 135	142
Vöröshagyma	677	64
Zöldborsó	606	99
Zöldbab	1 187	90
Összesen:	5 490	573
Mindösszesen:	15 212	1596

Table No. 3: Number of varieties in the Common Catalogue of the EU and in the Hungarian National List of Varieties (abstract) in 2004

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS LEHETŐSÉGEI A TÁJSPECIFIKUS SZÁNTÓFÖLD TÍPUSÚ ÖKOSZISZTÉMÁKBAN

Nyiri László

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum

Az ünnepi tudományos ülés agrárium szempontjából igen fontos, és nemzetgazdasági szempontból ellentmondásoktól sem mentes sordöntő témája, valamint e kiadványhoz történő igen megtisztelő felkérés szerény kereteim között történő teljesíthetőségén gondolkodva ismét megszólalt bennem "... a mindenért felelősek vagyunk ami körülöttünk történik ...". Gyárfási intelem és magatartásforma. Bocz professzor tanszékén is ugyanilyen szakmai hitvallás légkörében munkálkodtam. Mindezek talán köteleztek is arra, hogy ebben az aspektusban próbáljam szerény gondolataimat néhány mondatban megfogalmazni.

A hazánkban bekövetkezett társadalmi átalakulást közvetlen megelőző időszakban a földhasználatban már olyan jelzés értékű szakmai információkkal és új vagy módosított növénytermesztés-technológiai megoldásokkal találkozhattunk, amelyek egyértelműen arra utaltak, hogy intenzív szántóföldi talajhasznosítás mellett a termőhelyeken és a növényi produktumokban idővel kedvezőtlen és számszerűsíthetően is kimutatható kémiai, biológiai hatások jelennek meg. Az e hatások mérséklésére irányuló törekvések – elsősorban a növénytermesztési rendszerekben – integrált, alternatív, alkalmazkodó, stb. jelzők kíséretében próbáltak praktikummá válni.

Tehát az ezredforduló ember és környezet viszonyát kifejező "Fenntartható fejlődés"-ben megjelölt jelszava és az egyes országok erre épülő tudományos programjai amelyek az agráriumra is átfogó és felelősségteljes természet és környezetvédelmi követelményrendszert fogalmaztak meg hazánkban sem voltak váratlanok és előzmény nélküliek.

Az élelmiszertermelésben már korábban megjelent a mennyiség és minőség törvényszerű egyensúlyvesztése, a talaj termékenységének megújulási folyamatában a degradációra utaló "feltételes" jelző kihangsúlyozása, közgazdasági szinten pedig mindjobban kiéleződő ökológiai és ökonómiai elvárások ellentmondásai.

Tudományos életünk ezekre történő reagálásának – saját szakterületemet tekintve is – igen jelentős a dokumentációs anyaga. Több globálisnak tekinthető témában általában munkabizottságok által kidolgozott tanulmányok is készültek, például Bocz E. – Száz G. – Ruzsányi L. (1979), Györfly B. (1993), Harnos Zs. (1991), Láng I. (1980), Nyiri L. (1995), Stefanovits P. (1987).

A tulajdonviszonyokban, birtokszerkezetben, gazdálkodási formákban, a termelés és értékesítés szervezetében alapvető változást és mindezekben máig is tartó bizonytalanságot, szervezetlenséget és tervszerűtlenséget hozó társadalmi átalakulás kedvezőtlen hatással van, nemcsak a fenntartható földhasznosítás megvalósíthatóságára, hanem az ezt megalapozó kutatásra-fejlesztésre, következésképpen az egész innovációs folyamatra is. Félő, hogy a fenntartható növénytermesztés alapját képező klasszikus földművelési elemek hiányosságai, például *talajművelésben*; a talaj–növény kapcsolatrendszer hiánya, *vetésszerkezetben és vetésváltásban*; a gabonafélék magas területi aránya, *talajerő-gazdálkodásban*; a trágyázási kultúra hiánya, *gyomszabályozásban*; az ötletszerűség, valamint a mechanikai és biológiai módszerek hiánya, *biológiai alapokban*; a helyspecifikus tájfajták hiánya, továbbá a *szétzilált feldolgozó és értékesítő ipar*; nagy és nehezen begyógyuló sebet ejt a fenntartható és hungarikumokban gazdag hazai növénytermesztés életrehívásában. Tovább nehezíti e körülményt, a nagyrészt csak földtulajdonosi gazdálkodási forma és *igen kevés a talaj–növény–állat-ember termelési körfolyamatban működő gazdálkodási egység*.

Ugyanakkor Európa, de az egész világ mezőgazdaságának korszakváltása olyan időszakban történik, amikor a talajhasználat és a növénytermesztés technológia alapjainak megváltoztatására – modernizálására – a világpiacon rendelkezésre áll a környezetvédelmi és ökológiai igényeknek egyaránt megfelelő műholdas helyzetmeghatározó (GPS) és az ehhez szervesen kapcsolódó földi irányítórendszer, a legkorszerűbb műszerezettséggel, technikával ellátott erő- és munkagép választék.

Adaptációs kutatásra van szükség, hogy e rendszer olyan technológiát vezéreljen, amely az adott termelési tájon ökológiai és ökonómiai követelményeket is kielégítő táblarészletességgel fenntartható szántóföldi típusú ökoszisztémákat hozhat létre.

A műszaki fejlesztés ezúttal sem háttérként, hanem csúcstechnológiának minősülő, újdonságként jelent meg a mezőgazdaságban. Ehhez kell csatlakoztatni azt a növénytermesztés-technológiát, amely például Bocz

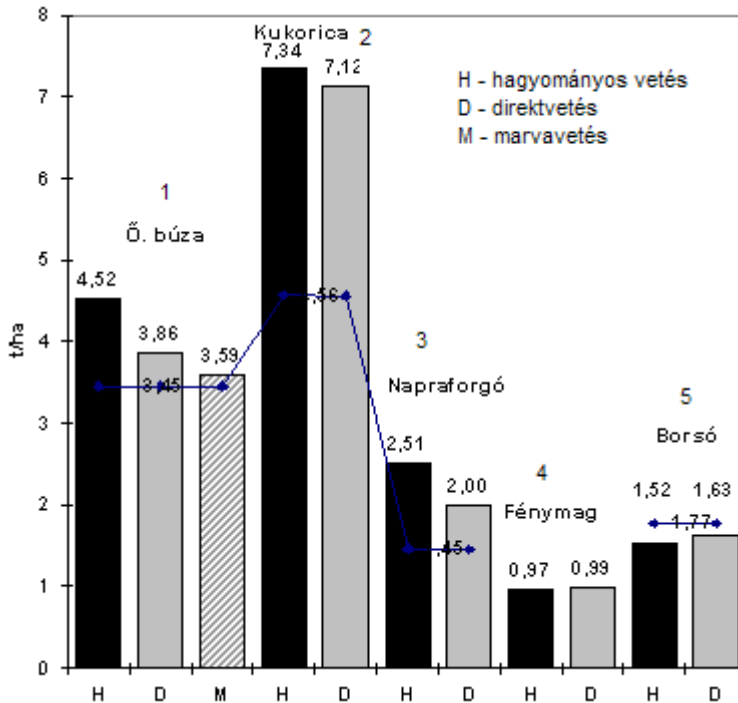
professzor és munkatársai természettechnológiai rendszeréhez hozzá tudja illeszteni a fenntarthatóság táj- és környezetvédelmi módszereit. Ezért prioritást kell biztosítani mindazon kutató-fejlesztő tevékenységeknek, amelyek a hungarikumokat hordozó tájfejlesztési hagyományok mai és nemzeti értéket jelentő ismeretanyagának rendszerezésére, a termőhely azon földtani, domborzati, talajtani, agrokémiai, klimatológiai, agrobotanikai, hidrológiai, stb. jellemzőinek feltárására irányulnak, amelyek eligazítást jelentenek a helyspecifikus növénytermesztési technológiák szántóföld típusú ökoszisztémáinak kidolgozásában, a műholdas irányítórendszer működtetéséhez szükséges adatbázis megteremtésében.

Ezzel a megfontolással próbáljuk munkatársaimmal a talaj javításával és védelmével oly szoros kapcsolatban álló talajművelés korszerűsítését kísérletes úton megközelíteni (Balogh I. – Czibalmos R. – Forgács L. – Nyiri L. – Radócz L. – Tuba G. – Zsembeli J. – Zsuposné, Oláh Á., 2003). Az eddigi kutatási eredmények azt igazolják, hogy ezen a szakterületen történő témamegoldás sem kerülheti el az egységes termőhelyspecifikus szántóföldi tartamkísérletezést. Különösen érvényes ez a kolloidokban gazdagabb, nedvességváltozással művelhetőségre érzékenyebben – rögzépzéssel vagy képlékenységgel – reagáló talajokra, és azokra a talajművelési rendszerekre, amelyekben az alapvető talajművelés nagyrészt a mindezekhez legkevésbé alkalmazkodni tudó ekére épülő.

Kutatások és gyakorlati tapasztalatok egybehangzóan azt bizonyítják, hogy az eke nélküli talajt védő talajművelési rendszerek bevezetésének van egy átlag 10-12 évig tartó ún. áttérési időszaka, amely idő alatt a talaj és környezete átveszi a megváltozott növénytermesztési technológia szinte minden elemében – gyomszabályozás, növényvédelem, trágyázás, vetésszerkezet, stb. – megjelenő, a természetes ökoszisztémákhoz legközelebb álló csökkentett mértékű terhelések önszabályozó mechanizmusát. Ezt igazolják a Tisza-vidék réti, réti csernozjom típusú talajain 8 éve folyó eke nélküli talajművelési tartamkísérleteink eddigi eredményei is.

A tenyészidőszakokra jellemző éves termőhelyi vízellátottság növényfejlődést és termésszintet meghatározó hatásán belül az eke nélküli talajművelési eljárások az átállás első 7 évében sem okoztak olyan mértékű terméskülönbségeket, amelyek meghaladnák a csökkentett talajművelés átállási időszakának természet-gazdaságossági tűréshatárát (1. ábra). Mivel ezek a terméskülönbségek növényenként eltérő

mértékűek – például őszi búza és napraforgó esetében a legkövetkezetesebbek – a kísérletes megközelítés lehetőleg a tájhoz kötődő legfontosabb növényfajok “kiterített” vetésforgóban történő tesztelésével a legeredményesebb.



1. ábra: Csökkentett – talajvédő – művelés hatása a jelzőnövények 1998-2003. évi átlag termésére

Fig. 1: Effect of soil protective reduced tillage on the yield of the indicator crops in the period of 1998-2003

H: conventional sowing; D: direct seeding; M: sown with rotavator, - county average; winter wheat(1); maize(2); sunflower(3); canary-grass(4); peas(5)

Kutatásaink szerint a szántóföldi talaj rendszeres művelt rétegének mintegy felére (kb. 10-14 cm) csökkentésével és a talajforgatás elkerülésével egy szervesanyagokban gazdagabb, szerkezetesebben, víz-levegő és hőforgalomban, biológiai tevékenységében a természetes ökoszisztémához közelebb álló, következőképpen fenntartható termőhely hozható létre.

Irodalomjegyzék

- Balogh I. – Czibalmos R. – Forgács L. – Nyiri L. – Radócz L. – Tuba G. – Zsembeli J. – Zsuposné, Oláh Á. (2003): Talajvédő talajművelési eljárások hatáselemzése, alkalmazásuk feltételrendszerének megállapítása. III. Növénytermesztési tudományos nap. MTA Növénytermesztési Bizottság. Budapest.
- Bocz E. – Szász G. – Ruzsányi L. (1979): Racionális műtrágyaadagok eltérő ökológiai viszonyok között. A K-9-es kormányzintű kutatás programbizottságának beszámoló jelentése. ATE. Keszthely.
- Györfly B. (1988): Az 1983. évi aszály hatása és tanulságai. Magyar Tudomány. 1988/4. 249-254.
- Hamos Zs. (1991): Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere. Módszertani kutatások. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem. Budapest.
- Láng I. – Csete L. – Harnos Zs. (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Budapest.
- Nyiri L. (1995): Az Alföld Program kormányhatározatban foglalt kötelezettségei. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. I. kötet. Hódmezővásárhely.
- Nyiri L. (1997): Az aszálykárok mérséklése. Szántóföldi növénytermesztés. Alföldprogram. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Nyiri L. (2000): Gyárfás József máig ható tanai a korszerű talajhasználatban. Tudományos emlékülés. Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar. Mosonmagyaróvár.
- Stefanovits P. (1987): A környezet erősödő savasodása. Környezet és természetvédelmi kutatások 7. Budapest.

Summary

The unavoidable contradictions of quantity and quality in food production, soil fertility and degradation in land use and ecological and economical requirements in the economic stage have already arisen earlier.

By sophisticating GPS technology technical development has appeared again in agriculture, not as a background, but as a high-tech novelty. In the way of research and development this new technology must be linked to land specific crop production technologies, such as Prof Bocz's safe production system, in order to meet the requirements of environmental protection and sustainability. According to this consideration I and my colleagues try to approach experimentally the modernisation of soil tillage through soil reclamation and preservation. The research results gained so far have proved that the uniformed land-specific long-term field experiments are still of great importance in this area of research.

A MODERN BÚZA- ÉS KUKORICATERMESZTÉS GENETIKAI ALAPJAI

Pepó Pál

*Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar, Genetikai és Nemesítési Tanszék*

Bevezetés

Mind hazánkban, mind Európa országaiban a végtermék jó minőségét és ezzel egyidőben a környezetvédelmet célzó kutatások a hagyományos technológiai elemek racionalizálását, a műtrágyák, növényvédő szerek alkalmazásának okszerű csökkentését és a környezetkímélő gazdálkodásra alkalmas új fajták előállítását irányozzák elő. A cél elérése érdekében fontos feladatként jelölhető meg a biológiai alapok korszerűsítése és az őszi búza nemesítési célkitűzéseinek differenciálása is (Pepó, 2004a.). A hagyományos termésorientált termesztéstechnológia számos esetben idézte elő a minőségi paraméterek háttérbe szorulását, valamint különböző környezeti terheléseket okozott, melyek csökkentése a nemesítés aktuális feladata (Bódi-Tóth, 2005).

Az elmúlt évtized hazai búzatermesztési adatai azt mutatják, hogy a termelésünkben elsősorban a stabilitás hiányzott: drasztikusan ingadozott a vetésterület (700 és 1. 200 ezer ha között), a hozam alacsony és ingadozó volt (3,3-4,2 t/ha között), valamint a minőségben is számos gond lépett fel (pl. alacsony esésszám). A jövőben a növénytermesztési ágazatok lehetőségeit, fejlesztési irányvonalát döntő részben az EU-hoz való csatlakozásunk és az abban zajló gazdasági folyamatok fogják meghatározni. A külföldi piac mind mennyiségben, mind minőségben stabil exportórt igényel. Ehhez azonban a minőség javítása mellett célszerű lenne az erőteljes magyar búza és liszt export helyzetét stabilizálni (Pepó, 2005). Meggyőződéssel állíthatjuk, hogy a minőségi magyar búzának biztos helye lesz az EU piacán. Ehhez azonban figyelembe kell venni a minőség javítása mellett a mennyiségi stabilitás megtartását is (Pepó et al. 2004a.,b.). Az évjáráthatas minőségre gyakorolt szerepén túl, érdemes megvizsgálni az egyes tulajdonságok közötti korrelációt is. Sárvári és Győri (1982) szerint a növényi termékek minőségét a fajtatulajdonság, a termőhely ökológiai viszonyai, a műtrágyázás, az öntözés és a növényvédelem együttesen befolyásolja. Megfigyelték például, hogy a búza N-tartalma a terméshozaddal párhuzamosan nőtt, amely a sütőipari minőségre is kedvezően hatott (Bocz, 1992).

A kukorica terméshozaddal genetikai, agrotechnikai és ökofiziológiai változások hatottak. Több évtizedes tartamkísérlet értékelése szerint 30 %

részesedéssel veszi ki szerepét a genotípus a növénytermesztési tényezőkön belül a termésnövelő hatás tekintetében (Berzsenyi-Györfly, 1995).

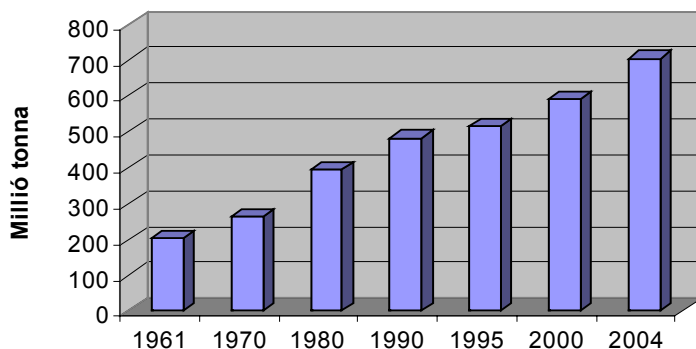
Magyarországon a kukorica termés ingadozása az utóbbi évtizedben rendkívüli mértékű ingadozást mutatott. Sárvári et al. (2005) szerint a termésingadozás az utóbbi 10-15 évben 30-50% körüli, ami azt jelenti, hogy kedvező évjárat esetén, mint pl. 2004, kiemelkedő terméseket érünk el (7,1 t/ha), aszályosabb évben azonban, mint pl. 2003 (3,99 t/ha), jelentős volt a termés kiesés.

Sárvári és Molnár (2005) szerint ennek az ökológiai (éghajlat, talaj) faktorokon kívül a kedvezőtlen agrotechnikai tényezők, a műtrágya felhasználás csökkenése is okként említhető.

A nemesítés évente 0,5-1 %-kal növeli az újabb hibridek termőképességét. A termésnövekedés elsősorban a termesztés során megmutatkozó jobb stresszrezisztencia következménye, mellyel a mai hibridek kedvezőtlen körülmények között is képesek többlet termést realizálni (Marton et. al., 2002; Pepó et al., 2004c.).

Az utóbbi időkben egyre inkább helytállóak Bocz professzor (1962) megállapításai, miszerint a hazai kedvező ökológiai adottságaink mellett a tápanyagellátottság javításával növelhetők az ingadozó termések.

Magyarországon és Európában elsőként Papp Endre és munkatársai hozták létre az első hibridkukoricát (Mv 5), mely hazánkban rövid idő alatt leváltotta a szabad elvirágzású fajtákat (Pepó és Tóth, 2004). A FAO adatok szerint a terméseredmény hazánkban az 1961-es hektáronkénti 2 tonnáról 2004-re 7 tonnára emelkedett, ugyanebben az időintervallumban az USA-ban 3,9-től 10 t/ha-ra. Az 1960-as évektől a világ kukoricaproduktuma napjainkig több mint háromszorosára nőtt 205 millió tonnáról 705 millióra (1. ábra).



Forrás: FAOSTAT, 2004

1. ábra. A világ kukoricatermelése 1961-től napjainkig.

Anyag és módszer

Őszi búza nemesítés

Nemesítési programunkban a korábban termesztésben lévő illetve fajtajelöltként szereplő, az adott időszakban a legmagasabb nemesítettségi szintet képviselő hazai és külföldi fajták számítógépes clusterezését a kiváló minőségi paraméterek tekintetében, valamint a környezetkímélő gazdálkodás szempontjai szerint végeztük el.

A szegregációt mutató F_2 -nemzedék növényeinek szigorú szelekcióját az "ear-to-row" módszer alkalmazásával végeztük el. A program elvégzése során elsősorban a kiváló minőségi paraméterek (lisztminőség, magas sikermennyiség %), a hatékonysági mutatók (műtrágya hasznosító- és tápanyagfeltáró képesség), a betegségrezisztencia, és a szárszilárdság javítására törekedtünk.

Kukorica nemesítés

A neutronsugárzás várható nagy genetikai affinitása miatt 1980 óta ezen sugárforrást egyre nagyobb mértékben használtuk föl a génbanki anyag genetikai variabilitásának növelésére. A kísérletek során egyrészt amerikai hibridalapanyag (F_1), másrészt különböző beltenyésztett vonalak gyors neutronos vetőmagkezelését követően a szegregációt mutató állományok szigorú beltenyésztésére, genetikai homogenizálására és a legkedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező beltenyésztett vonalak kiválogatására került sor.

A DE ATC MTK Genetikai és Nemesítési Tanszék mutációs nemesítési programjának első lépéseként 1982-86 között és 1991-ben számos kukorica-hibrid és törzs vetőmagjának besugárzását végeztük el előbb neutron generátorral, majd ciklotronban 5, 7.5, 12.5, 15, 17.5, 20, 30, 40, 50 Gy sugárdózisokkal.

Az elvégzett DUS és UPOV vizsgálat, valamint a későbbi cluster analízis, rokonsági fokok meghatározása alapjául szolgáló beltenyésztett vonalak kiválasztásánál jelentős szerepet játszott, hogy ezen vonalak állományai homogének, morfológiailag egyöntetűek voltak. Megfelelő, kiegyenlített növénymagassággal és levélszámmal rendelkeztek. Címervirágzatuk bő pollentermelő képességű. Fattyasodásra nem hajlamosak.

Eredmények

Őszi búza nemesítés

Az őszi búza nemesítési programunk eredményeként 1998-ban a *korai* éréscsoportba tartozó őszi búza fajtánk HP Árkus, 1999-ben a *késői* éréscsoportba tartozó Hajdúság, majd 2003-ban a *közép* éréscsoportba tartozó Pusztaszél fajtanevekkkel állami elismerésre kerültek.

Államilag elismert, lisztminőségre szelektált őszi búza fajtáink közös tulajdonságai között említhető a jó termőképesség, télállóképeség és szárszilárdság mellett a jó lisztminőség (stabil *B1-A2*), magas sikértartalom (30-36 %), magas nyersfehérjetartalom (13-15 %), továbbá jó lisztharmat, szárrozsdára, levélrozsdára, valamint fuzárium rezisztencia. A fajták hatékony tápanyagfeltáró,- és hasznosító képességük következtében az organikus gazdálkodásba jól beilleszthetők.

A HP Árkus fajta lisztminősége 2003-ban a standard fajtához viszonyítva kedvező értéket mutat. A farinográfus érték alapján a vizsgált fajták javító lisztminőségi kategóriába sorolhatók. A sikérmennyiség meghaladta a standard fajták értékét. A Hagberg féle esésszám alapján is a jó minőségű búzafajták kategóriájába sorolható (1. táblázat.).

1. táblázat. A vizsgált búzafajták minőségi adatai 2003-ban (OMMI, 2003.).

Év	Vizsgálatok megnevezése			
	Liszt-minőség	Farinográf érték	Sikérmennyiség (%)	Hagberg-féle esés szám
2003				
Fajták				
GK Óthalom	A1	94,1	29,7	375
MV Pálma	A1	95,5	29,2	401
HP Árkus	A2	73,4	33,3	250

Kukorica nemesítés

Az alkalmazott csíraplasmákban nagy a genetikai variáció, ezek kiaknázása azonban csak megfelelő szelekciós és értékelési eljárásokkal lehetséges csupán. Ezek eredményeképpen a *P 26*, *P 61* és *P 62* jelzésű kukoricavonalak a DUS vizsgálatok lezárása és kedvező eredményei alapján 2001-ben állami elismerést kaptak (2. táblázat).

2. táblázat. A bejelentett és államilag elismert beltenyésztett törzsek eredete.

Államilag elismert vonalak	Besugárzott hibrid	Besugárzás típusa	Dózis [Gy]
P 26	F ₁ (Pi 3747 SC) M ₂	fn	7,5
P 61	F ₁ (Pi 3901 SC) M ₂	fn	12,5
P 62	F ₁ (Pi 3901 SC) M ₃	fn	7,5

F₁ = keresztezés utáni első nemzedék

M_n = n-edik mutációs nemzedék

Co⁶⁰ = gamma - sugárforrás (előállítás: neutron - generátorral)

fn = gyors neutron (előállítás: ciklotronban)

Irodalom

- Berzsényi, Z.-Györfly B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. *Növénytermelés*. Tom. 44. No. 5-6. 507-517.
- Bocz, E. (1962): Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési célkitűzések elérésének feltételeiről. Készült az Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság keretében, az Országos Tervhivatal megbízásából. 55.
- Bocz, E. (1992): Malom- és sütőipari minőség. Szántóföldi növénytermesztés. Bp. Mezőgazda Kiadó. 239.
- Bódi, Z. – Tóth, Sz. (2005): Importance of genetic diversity in sustainable maize breeding. *Sustainable Agriculture Across Borders in Europe*, Debrecen. 119-121.
- Marton, Cs. L.-Szundy, T.-Hadi, G.-Berzsényi, Z. (2002): Martonvásári hibridkukorica ajánlat 2002. MartonVásár, XIV. évf. 1:3-7.
- Pepó Pá.-Tóth Sz.-Petőné S. L. (2004a.): Development of new winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties under Hungarian Agro-Ecosystems. III. Alps-Adria Scientific Workshop. Dubrovnik. Proceedings. 358-362.
- Pepó Pá.-Tóth Sz.-Petőné S. L. (2004b.): Investigation of mutant maize lines (*Zea mays* L.) suitable to Hungarian Agri-Environment. III. Alps-Adria Scientific Workshop. Dubrovnik. Proceedings 353-357.
- Pepó, Pá. (2004a.): Új őszi búza genotípusok műtrágya reakciója. *Növénytermelés*. 53. 5. 1-7.
- Pepó, Pá. (2004b.): Using new methods in conventional breeding of maize (*Zea mays* L.). *Cereal Research Communications*. 32. 4. 485-492.
- Pepó, Pá. (2005): Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) genetikai hátterének változása az EU igényeinek megfelelő genotípusok előállításáig. VI. Magyar Genetikai Kongresszus. VIII. Sejt- és Fejlődésbíológiai Napok. Proceedings 76.
- Pepó, Pá.-Tóth, Sz. (2004): Kukoricagénbank előállítása mutációval. *Növénytermelés*. 53.3. 253-262.
- Pepó, Pá.-Tóth, Sz.-Oskolás, H.-Bódi, Z. Erdei, É. (2004c.): New types of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties based on yield. *Sustainable Agriculture Across Borders in Europe*, Debrecen. 252-255.
- Sárvári, M.-Györi, Z.. (1982): A monokultúrában és a vetésváltásban termesztett kukorica termésátlagának és minőségének változása különböző tápanyagellátás esetén. *Növénytermelés*, Tom. 31. No. 2. 177-184. p.
- Sárvári, M.-El Hallof, N.-Molnar, Zs. – MOLNÁR ZS. (2005): Összefüggés a tőszám, a vetésidő és a kukorica termésbiztonsága között. *Agro Napló*, IX. évfolyam. 2005/4. 30-32. p.
- Sárvári, M.-Molnár, Zs. (2005): Fajtaspecifikus kukoricatermesztési technológiák. *Értékálló Aranykorona*, V. évf. 1:6-8.

Summary

All the research in Hungary and other countries in Europe after our accession to the EU focus at improving the quality of crops and increasing the competitiveness of production. In this respect we have to rationalize the conventional technological elements, reduce the application of pesticides and fertilizers and produce new varieties suitable for environmentally sound production. We estimated the quality and resistance in our winter wheat breeding programme. The strict selection was based on the ear-to-row procedure and the crossed generations were tested in micro-replications. As a results we have winter wheat varieties in the early (HP Árkus, 1998), mid (Pusztaszél, 2003)- and late (Hajdúság, 1999) ripening groups. Their productivity, quality, adaptability, the effectiveness and the suitability for sustainable production fulfill these new requirements.

The heterosis breeding in maize caused gene erosion by using uniform inbred lines. In order to avoid this we established a maize in vivo gene bank, which contains inbred lines with greater genetic potential, better resistance and more ecological adaptation. After twenty years research it was proved that not only the poliploidization, intergeneric and interspecific crosses but the mutation is also satisfactory to produce those lines mentioned above.

There are large genetic variation in the applied germplasms and the exploitation of this is possible only using suitable - selective and evaluating methods. As a result of mutation, after the DUS investigation, the P 26, P61, and P 62 mutant maize inbred lines were released.

A TÁPANYAGELLÁTÁS ÉS NÉHÁNY AGROTECHNIKAI ELEM INTERAKTÍV HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA TERMÉSMENNYISÉGÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE

Pepó Péter

DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék

Bevezetés, irodalmi áttekintés

Közismert, hogy a gabonanövények közül az őszi búza a tápanyagellátásra, a trágyázásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk. Az őszi búza termesztéstechnológiájában a trágyázás olyan kritikus agrotechnikai elem, amelynek interaktív hatása direkt és indirekt módon valamennyi termesztéstechnológiai elemnél jelentkezik. Fontos, hogy a búza trágyázását nem önmagában, hanem a tágabb értelemben vett tápanyagellátási rendszerbe beillesztve, beépítve, annak valamennyi elemét tudatosan hasznosítva ítélnéljük meg és tehetjük hatékonyabbá (Bocz 1976, Pepó 1995, Pepó 1996).

Az őszi búza minőségét alapvetően a genetikai adottságok, a termesztés ökológiai feltételei, valamint az agrotechnikai tényezők határozzák meg. Az agrotechnikai tényezők közül kiemelkedik a műtrágyázás, ami – nagyszámú hazai és külföldi vizsgálati eredmény alapján – kedvezően befolyásolja az őszi búza minőségét (Fajersson 1961, Bocz 1962, Rittmayer 1962, Gluhovszkij et al. 1968, Mihalev 1968, Erdei és Szániel 1975, Ragasits 1980, Jolánkai 1982, Pepó 1991, Pepó 2004).

Anyag és módszer

A szabatos szántóföldi kisparcellás tartamkísérleteket a Debreceni Egyetem ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék Látóképi Kísérleti Telepén, mészlepedékes csernozjom talajon folytatjuk. A kísérleti parcellák split-plot elrendezésűek, 4 ismétlésben. A kísérlet talaja közel semleges (pH_{KCl} 6,46), a kísérlet beállítása előtti talajvizsgálati adatok szerint foszforban és káliumban közepes ellátottságú (AL-oldható P_2O_5 133 mg/kg, K_2O 240 mg/kg). A kísérleti terület talaja kedvező vízbefogadó és víztartó képességgel rendelkezik (a Várallyay-féle osztályozás alapján IV. vízgazdálkodási kategória). A kísérlet alapját a Bocz-féle fajtatesztelési eljárás képezte, amelynek lényegét a nitrogén-adagok széles intervallumának (harmonikus foszfor- és kálium-ellátás mellett) biztosítása, a fajták trágyareakció görbéinek teljes körű vizsgálata képezte. A foszfor és kálium adagok kijuttatása teljes egészében összettel történt. A N-műtrágyát megosztva összettel és kora tavasszal (50-50 %) juttattuk ki. A kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések:

Kezelés	Műtrágyaadagok (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	-	-	-
1	30	22,5	26,5
2	60	45	53
3	90	67,5	79,5
4	120	90	106
5	150	112,5	132,5

A tápanyagellátás mellett a tartamkísérleteinkben a fajta, a növényvédelem és a vetésváltás interaktív hatásait is vizsgáltuk és meghatároztuk.

Eredmények, következtetések

A búza termesztéstechnológiájának alapvető, kiinduló eleme az ökológiai, agrotechnikai, műszaki feltételeknek és a termesztési, piaci, felhasználási célnak megfelelő fajtamegválasztás. Napjainkban világszínvonalú és bőséges fajtaválasztékkal rendelkezünk, ha a mennyiséget és minőségi paramétereket külön-külön vesszük tekintetbe. Sokkal árnyaltabb és nehezebb a termelő helyzete, ha a mennyiség és minőség szempontjából egyaránt megfelelő fajtát kíván választani, de a kettő kompromisszuma bizonyos szinten megvalósítható. Célszerű azonban a fajtaválasztás előtt eldönteni, hogy mi a termesztés alapvető célja (rekord termés intervenciók minőséggel, nagy termés malmi minőséggel, jó termés javító minőséggel stb.) és ennek megfelelően választani a megfelelő fajtát. A hazai fajtaválaszték legsebezhetőbb pontjait a mennyiségi és minőségi stabilitás hiányában, valamint a minőségi mutatók együttes, egyidejű megfelelésének a hiányában jelölhetjük meg. Fajtatesztesztelési vizsgálataink (évente mintegy 80-90 őszi búzafajta vizsgálatát végezzük el) azt bizonyították, hogy – az évszázad erőteljes módosító hatása mellett – a legjobb és leggyengébb termést adó fajták termésmennyisége között 2-4 t/ha különbség volt azonos ökológiai és agrotechnikai feltételek mellett. Hasonlóan jelentős eltéréseket lehetett megállapítani a minőségi mutatók vonatkozásában is. Vizsgálataink viszont azt bizonyították, hogy a hazai szélsőséges időjárási feltételek mellett – még a kiváló tulajdonságú csernozjom talajon is – kedvezőtlenül alakult a fajták termésmennyiségi és –minőségi stabilitása (1. táblázat).

A vetésváltásban, az elővetemény kiválasztásban a mennyiségi irányultságú technológiában a hüvelyesek és a korán lekerülő ipari és egyéb növények jelentik a legkedvezőbb kultúrát, míg minőség tekintetében az ipari és kapás növények lehetnek kedvezőek. A hüvelyes növények után csak megfelelő szárszilárdítás és intenzív növényvédelem esetén lehet kedvező minőséget előállítani, így a lényegesen kisebb input

felhasználás és az igen kedvező elővetemény hatás miatt célszerűbb rekordterméseket tervezni ezen elővetemények után. Mennyiségi szempontból különösen az extrém, száraz évjáratokban érvényesül a jó elővetemény kedvező hatása (2. táblázat).

1. táblázat: **Őszi búza fajtasortiment komplex értékelése**
(Debrecen, 2002-2004)

Évek (1)	A vizsgált fajták száma (2)	>6 t/ha termés (3)	>32 % sikér (4)	2-8 mm sikér- terület (5)	250-400 esésszám (6)	>55 VÉ (7)
		%	%	%	%	%
2002	85	12,9	11,8	67,1	75,3	0,0
2003	79	0,0	98,7	0,0	50,6	0,0
2004	75	100,0	60,0	94,7	92,0	46,7

Table 1: Complex evaluation of winter wheat portfolio (Debrecen, 2002-2004)

(1) Years (2) Varieties (3) Yield (4) Wet gluten (5) Gluten elasticity (6) Falling number (7) Farinograph number

2. táblázat: **Elővetemény és évjárat hatása az őszi búza termésmennyiségére és a trágyázás hatékonyságára**
(Debrecen, csernozjom talaj)

Elővetemény (1)	2003			2004		
	Termés (6) (kg/ha)		Kontrollhoz viszonyított terméstöbblet (9)	Termés (6) (kg/ha)		Kontrollhoz viszonyított terméstöbblet (9)
	Mtr. nélkül (7)	Opt. mtr. (8)	kg/ha	Mtr. nélkül (7)	Opt. mtr. (8)	kg/ha
Napraforgó (2)	1756	2229	473	3575	8891	5316
Szemes kukorica (3)	2302	3351	1049	3859	9296	5437
Csemege- kukorica (4)	3447	4387	940	4713	8574	3861
Borsó (5)	6065	6998	933	6906	8457	1551

Csapadék:

2003 = 279,3 mm

2004 = 410,3 mm

30 év = 400,9 mm

Hőm. (III-IV-V-VI):

2003 = 13,13 °C

2004 = 12,57 °C

30 év = 12,5 °C

Table 2: Effects of forecrops and cropyears on the yields and the efficiency of fertilization

(1) Forecrops (2) Sunflower (3) Maize for grain (4) Sweet corn (5) Peas (6) Yield (7) No fertilization (8) Optimum fertilization (9) Yield surplus

A mennyiségi és minőségi búzatermesztésben egyaránt kiemelten fontos agrotechnikai elem a szakszerű tápanyagellátás. A búza egyike a legjobb tápanyag-indikátor növényeknek: mind a hiányos, mind a túlzott, mind a nem harmonikus tápanyagellátás részben vizuálisan, részben látens (ez az esetek többsége és egyúttal éppen ezért a legnagyobb gond) módon jelentkezik a búzaállományokban. A búza harmonikus makro- (NPK), mezo- (Ca, Mg) és mikroelem (elsősorban Cu) utánpótlást kíván. A makro elemek közül legdöntőbb hatású mind a termésmennyiség, mind a minőség szempontjából a nitrogén, de csak egyoldalú N-trágyázással nem lehet hatékony termelést folytatni, különösen az elmúlt két évtized minimális foszfor és kálium visszapótlása után. Nagy termést és jó minőséget harmonikus NPK műtrágyázás esetén érhetünk el. Több mint két évtizedes tartamkísérleti eredményeink azt bizonyították, hogy a termésmennyiségi szempontból optimális tápanyagdózis ($N_{60-120}+PK$) kisebb, mint a minőség szempontjából kedvező műtrágyaadag ($N_{120-150}+PK$). A trágyázás termésmennyiségre és minőségre gyakorolt hatását jelentős mértékben módosítja az adott évjárat vízellátása. Csernozjom talajon a vizsgált búzafajták átlagában a kedvező vízellátottságú évjáratokban (2000, 2001, 2004. évek) a műtrágyázatlan, kontroll kezeléshez viszonyítva a trágyázás terméstöbblete 3,8-4,3 t/ha volt (kiváló csernozjom talajon!), száraz évjáratban (2002. év) a műtrágyázási terméstöbblet 2,1 t/ha-ra, míg sújtó, drasztikusan aszályos évjáratban (2003. év) 0,9 t/ha-ra esett vissza (3. táblázat).

3. táblázat: Víz- és tápanyagellátás kölcsönhatása őszi búzánál a termésmennyiségre
(Debrecen, csernozjom talaj)

Év (1)	Kontroll (2)	Maximális (3)	Termés-többlet (4) (kg ha ⁻¹)	Csapadék a veg.per. (5) (mm)	Csapadék eltérés a 30 éves átlagtól (6) (mm)
	termés (kg ha ⁻¹)				
2000	4041	8296	4250	312,9	-88,0
2001	3193	7226	4033	403,2	+29,3
2002	4466	6555	2091	184,6	-216,3
2003	3447	4387	940	279,3	-121,6
2004	4705	8547	3896	410,3	+10,6

Table 3: Interactions between water- and nutrient-supplies in winter wheat (Debrecen, chernozem soil)

(1) Year (2) Control yield (3) Maximum yield (4) Yield surplus (5) Rainfall in vegetation period (6) Deviation of rainfall from 30 years average

Trágyázással gyakorlatilag valamennyi évjáratban a sikértartalmat magas szinten (32 % felett) lehetett tartani, a kontrollhoz viszonyított abszolút sikértartalom növekedés 6-14 % volt. A komplex minőségi mutatót, a

valorigráfus értékszámot műtrágyázással sokkal mérsékeltebben lehetett befolyásolni, „javítani”. Extrém száraz évjáratban (2003. év) hiába volt rendkívül magas sikértartalom (38 %), a megfelelő sikerminőség (a sikérvázat alkotó, strukturális fehérjék kisebb mennyisége és rosszabb minősége) hiányában ez gyenge valorigráfus értéket eredményezett.

Mind a mennyiségi, mind a minőségi búzatermesztés megfelelő tápanyagellátás nélkül elképzelhetetlen. Ez azonban számos növényvédelmi problémát is felvet. A növényvédelem tehát – a tápanyagellátás mellett – a búza agrotechnika másik kritikus elemét jelenti. A vegyszeres védelemben nem részesült, kontroll állományok termése 3 év (2002-2003-2004 évek) átlagában 4,4 t/ha volt, amit a növényvédelmi kezelések átlagosan 5,3 t/ha-ra (0,9 t/ha terméstöbblet) növeltek (4. táblázat). A növényvédelem (elsősorban a fungicid-, részben a herbicidkezelések) hatékonysága az évjáratától függően változott. Átlagos és kedvező vízellátású évjáratban 1,1-1,7 t/ha, száraz évjáratban 0,3-0,6 t/ha terméstöbbletet realizáltunk a növényvédelmi kezelések átlagában. A növényvédelmi technológia helyes megválasztására hívja fel a figyelmet az a kísérleti eredmény, amely szerint az évek és technológiák átlagában realizált 0,9 t/ha terméstöbblet a legjobb növényvédelmi technológia esetében 1,3 t/ha-ra növekedett. A szakszerű növényvédelem nem csak a búza termésmennyiségét, hanem a minőségét is javította. Különösen kedvezően befolyásolta a növényvédelem a valorigráfus értéket és a sikértartalmat. Minőség szempontjából is különbséget lehetett megállapítani a kontrollhoz viszonyítva a növényvédelmi technológiák átlaga (sikér 33,81 %; VÉ 46,8), valamint a legjobb növényvédelmi kezelés (sikér 38,44 %; VÉ 60,9) között. A növényvédelem és minőség összefüggése – a mennyiséghez hasonlóan – fajtaspecifikusan érvényesült, azaz a gyengébb toleranciájú, de javító minőségű fajtánál a pozitív változások nagyobb mértékűek voltak.

Fontos, hogy a növényvédelmi technológiát más agrotechnikai elemmel komplex módon határozzuk meg, annak intenzitása illeszkedjen a technológia általános intenzitási rendszerébe. Polifaktoriális tartamkísérletünk eredményei azt bizonyították (5. táblázat), hogy a bikultúra (búza-kukorica) és a trikultúra (borsó-búza-kukorica) vetésváltásban az optimális tápanyagellátás csak megfelelő szintű növényvédelem esetén tudott érvényesülni. Az $N_{opt}+PK$ trágyakezelésben bikultúránál a termésnövekedés 0,9 t/ha volt az intenzív növényvédelmi technológia esetében az extenzívvel összehasonlítva, míg a trikultúra vetésváltásban 1,4 t/ha terméstöbbletet értünk el 2004. évben

4. táblázat: Növényvédelem hatása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére
(Debrecen, 2002-2004)

Megnevezés (1)	Kontroll (növényvéd. nélkül) (7)	Növényvédelmi kezelések átlaga (8)	Legjobb növényvédelmi technológia (9)
Termésmennyiség (kg/ha) (2)	4408	5280	5775
Sikér (%) (3)	33,42	35,81	38,44
Sikérterülés (mm) (4)	7,3	5,0	4,3
Esésszám (sec) (5)	381	368	369
VÉ (6)	44,0	46,8	60,9

Table 4: Effects of crop protection management on the yield-quantity and yield-quality of winter wheat (Debrecen, 2002-2004)

(1) Parameters (2) Yield (3) Wet gluten content (4) Gluten elasticity (5) Falling number (6) Farinograph number (7) No crop protection treatment (8) Average of crop protection treatments (9) Best crop protection treatment

5. táblázat: Elővetemény, trágyázás és növényvédelem kölcsönhatása az őszi búza termésmennyiségére
(Debrecen, csernozjom talaj, 2004)

Vetésváltás (1)	Növényvédelem			Átlag (7)
	Extenzív (4)	Átlagos (5)	Intenzív (6)	
Bikultúra (2) (kuk.-búza)				
Ø	2437	2564	2657	2553
		+127	+220	
		+635	+857	+4956
Nopt+PK	7012 ₍₁₅₀₎	7647 ₍₁₀₀₎	7869 ₍₁₀₀₎	7509 ₍₁₁₇₎
Trikultúra (3) (borsó-búza-kuk.)				
Ø	6625	7042	7052	6906
		+417	+427	
		+847	+1433	+1551
Nopt+PK	7697 ₍₅₀₎	8544 ₍₅₀₎	9130 ₍₅₀₎	8457 ₍₅₀₎

Table 5: Interactions among forecrops, fertilization and crop protection on the yield of winter wheat (Debrecen, chernozem soil, 2004)

(1) Crop rotation (2) Biculture (3) Triculture (4) Extensive crop protection (5) Average crop protection (6) Intensive crop protection (7) Average

Összefoglalás

A gabonanövények közül az őszi búza a tápanyagellátásra, trágyázásra az egyik legigényesebb és legjobban reagáló kultúránk. Az őszi búza termesztéstechnológiájában a trágyázás olyan kritikus agrotechnikai elem, amelynek interaktív hatása direkt és indirekt módon valamennyi termesztéstechnológiai elemnél jelentkezik.

Vizsgálatainkat a hajdúsági löszháton, mészlepedékes csernozjom talajon folytattuk. A kísérlet alapját a Bocz-féle fajtatesztelési eljárás jelentette, amelynek lényegét a nitrogén-adagok széles intervallumának (harmonikus foszfor- és kálium-ellátás mellett) biztosítása, a fajták trágyareakció görbéinek teljes körű vizsgálata képezte.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az őszi búza tápanyagigényes és a kijuttatott tápanyagokra kiválóan reagáló növényi kultúra. A harmonikus tápanyagellátás (NPK) kedvező tápanyag- és vízgazdálkodású talajtani feltételek mellett is döntő termésnövelő agrotechnikai elem.

A tápanyagellátás hatékonyságát jelentős mértékben módosította a genotípus, az évjárat vízellátottsága, az elővetemény, valamint az alkalmazott növényvédelmi technológia.

A trágyázás jelentős hatást gyakorolt a termésmennyiség mellett a minőségre és a minőségstabilitásra. Hiányos (kontroll, $N_{30}+PK$) tápanyagellátás esetén sokkal gyengébb volt a minőségi tulajdonság (nedves siker, valorigráfos index) stabilitása, mint megfelelő, a növény tápanyagigényét kielégítő trágyaadagok ($N_{120-150}+PK$) esetén.

A kutatásokat az OTKA (T 037442) támogatásával végeztük.

Irodalomjegyzék

- Bocz E. 1962: Előtanulmány a 20 éves növénytermesztési terv elérésének általános feltételeiről. (Országos Távlati Tudományos Tervkészítő Bizottság keretében) 1962. 55.
- Bocz E.: 1976: Trágyázási útmutató Mg.-i Könyvkiadó Budapest
- Erdei P. – Szániel I.: 1975. A minőségi búza termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Fajersson, J.: 1961. Nitrogen Fertilisation and Wheat Quality. Landskorna Agri Hort. Gen. 19. 1-195.
- Gluhovszkij, A. B. – Beluszov, L. G. – Kononov, N. P.: 1968. Gyejsztvie udobrenij na kacsesztvo zerna ozimoj psenicü. Agrohimija. 9. 39-47.
- Jolánkai M.: 1982. Őszi búzafajták tápanyag- és vízhasznosítása (Kandidátusi értekezés)
- Mihalev, N. N.: 1968. Vlijanie szrokov, dozvnosenije azotnogo udobrenija na uroszaj, kacsesztvo zerna ozimoj psenicü. Agrohimija. 1. 19-26.
- Pepó P.: 1991. Őszi búzafajták trágyázása és öntözése. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest. 110.
- Pepó P.: 1995. A fenntartható és környezetbarát gazdálkodás fontosabb elemei az őszi búzatermesztésben. XXXVII. Georgikon Napok. Keszthely 157-167.
- Pepó P.: 1996. Újabb adatok az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátásához. DATE Tudományos Közleményei. XXXII. 125-142.
- Pepó P.: 2004. Őszi búza tápanyagellátása a Hajdúságban MTA doktori értekezés. MTA, Budapest. 348.

- Ragasits I.: 1980. A nitrogén műtrágyázás minőséget módosító hatása néhány őszi búza fajtánál. Növénytermelés. 29. 1. 53-61.
- Rittmayer, G.: 1960. Ertrag und Qualität verschiedener Getreidearten unter dem Einfluß von Sorte und Düngung. Gumpeinstein 46-74.

Summary

Winter wheat is one of the sensitive and responsive crops of all the cereals. Fertilization is a critical element in the crop management of winter wheat and its effect directly or indirectly influenced by all management factors.

Long-term experiments were carried out on chernozem soil in the eastern part of Hungary (Hajdúság). These experiments are based by Bocz-test, which involves wide rates of nitrogen (with balanced P and K doses).

On the basis of the long-term experiments it was found that winter wheat responded very sensitively to fertilization, which was a decisive agrotechnical factor even on chernozem soil characterized by excellent nutrient- and water conditions.

The efficiency of fertilization was deeply modified by the winter wheat genotypes, the water supply of vegetation period, the forecrops and the crop protection management.

Fertilization had a strong influence not only on yields but also on baking quality and quality stability. Baking quality parameters and quality stability (wet gluten, valorigraph index) were much lower in low fertilizer dose treatments (control, $N_{30}+PK$) than in optimum ones ($N_{120-150}+PK$).

A MODERN NÖVÉNYTERMESZTÉST SZOLGÁLÓ HIBRIDSPECIFIKUS KUKORICATERMESZTÉSI TECHNOLÓGIÁK FEJLESZTÉSE

Sárvári Mihály

DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék

BEVEZETÉS

A kukoricatermesztés eredményességét illetően korábban Magyarország a világ élvonalába tartozott (MENYHÉRT 1979).

A termésátlag növekedésében meghatározó szerepe volt a kemikáliák felhasználásának, a korszerű biológiai alapoknak (kukoricahibridek), a műszaki-technikai háttér fejlődésének és a nagyobb szakértelemnek.

A műtrágya felhasználás dinamikus növekedése 1960-1985-ig tartott, ekkor már 278 kg műtrágya hatóanyagot használtunk fel egy hektár mezőgazdasági területre. Jelentősen megváltozott ebben az időszakban a köztermesztésbe kerülő hibridek genetikai és agronómiai tulajdonsága a hazai nemesítés és a honosítás eredményeként.

1990-es évek elejétől pénzügyi-közgazdasági nehézségek miatt csökkent az inputok mennyisége, az NPK műtrágya-felhasználás 1991-ben 31 kg ha⁻¹ hatóanyagra esett vissza. Azóta a műtrágya-felhasználás nőtt, 2003-ban már kb. 88 kg ha⁻¹, azonban ez mind mennyiségileg, mind minőségileg elmarad az optimálistól. A felhasznált NPK műtrágya 80 %-a nitrogén és csak 10 %-a P₂O₅, 10 %-a K₂O műtrágya-felhasználás

A globális felmelegedés következtében nőtt a száraz, aszályos évszázatok gyakorisága. A tulajdonviszonyok változása miatt csökkent a birtokméret, ami akadályozhatja a megfelelő vetésváltás kialakítását, pedig az amerikai kukoricabogár és lárvái elleni komplex védekezésnek is egyik fontos eleme a szakszerű vetésváltás.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kukorica a világ egyik legfontosabb szántóföldi növénye, ennek megfelelően a növényvel összefüggő hazai és külföldi kutatások széleskörűek. Az utóbbi évtizedekben számos kiváló hazai szakember végzett részletes agrotechnikai kutatásokat, pl. GYÖRFFY BÉLA, BERZSENYI ZOLTÁN, MENYHÉRT ZOLTÁN, NÉMETH JÁNOS, SZÉLL ENDRE, BOCZ ERNŐ, RUZSÁNYI LÁSZLÓ, PEPÓ PÉTER, SÁRVÁRI MIHÁLY. Eredményeik elősegítették a hazai kukoricatermesztés fejlődését. Az agrotechnikai tényezők közül jelentős szerepe van a vetésváltásnak, ezt bizonyítja, hogy monokultúrás termesztésnél a termés csökkenés az első öt évben évente átlagosan 0,37 t ha⁻¹, száraz aszályos évben a termés csökkenés elérheti az 1-3 t ha⁻¹-t a vetésváltásban

termesztett kukoricához viszonyítva, továbbá tartós váltás nélküli termesztés esetén az 1 t szemtermés előállításához felhasznált NPK műtrágya hatóanyag évente várhatóan 3,4 kg-mal növekszik (MENYHÉRT, 1979; BERZSENYI, 1993; SÁRVÁRI, 1995).

A kukorica számára előveteménytől és évjárattól függően a 60-120 kg ha⁻¹ N-hatóanyag jelenti az agroökológiai optimumot, az arányosan hozzá tartozó PK-val. A korábban alkalmazott 150-200 kg ha⁻¹ N-műtrágyázás nemcsak szakmailag indokolatlan, hanem energiapazarlást és jelentős környezetszennyezést is jelent.

A terméstöbbletek elérésében a három legfontosabb tápelem közül a N adag nagyságának van elsődleges meghatározó szerepe. A nagyobb műtrágyaszint nemcsak nagyobb termést biztosít, kedvezőtlen esetben a negatív hatása is a legnagyobb (GYÖRFFY-I'SÓ, 1965; MÁNDY, 1974; BOCZ, 1974). SÁRVÁRI (1986) szerint a nitrogén mellett a kálium a másik legfontosabb tápanyag, kísérleteiben megfelelő N és P ellátottság mellett a K 3-4 t/ha-ral is növelte a termést.

Számos kísérleti eredmény igazolja, hogy az elért terméshozam és a vízellátottság illetve a talaj nedvességszolgáltató képessége között szoros összefüggés van (SZÁSZ, 1968; BOCZ, 1992; RUZSÁNYI, 1989).

A tápanyagellátottság és a tőszámok jelentős hatást gyakoroltak a hozamokra a vizsgált különböző genotípusú Pioneer kukorica hibridek esetében (PEPÓ PÁ., 1987; PEPÓ PÁ. és PEPÓ PÉ., 1987).

A modern kukorica termesztéshez szükséges hibridek kiválasztásához segítséget nyújt a klimatikus stresszfüggvény alkalmazása (LAKATOS et al., 1996). A technológia fejlesztést a kukoricanevelésben alkalmazott módszerek fejlődése követte (TÓTH et al., 2002).

A kedvezőtlen időjárási hatásokat a megfelelő tápanyagvisszapótlással mérsékelni lehet (SONKO és SONKO, 1980; PELIKAN et al., 1986; BUDENNYI és POLESKO, 1994; PEPÓ, 2002b).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vetésidő kísérleteket vetésidőnként (korai IV. 5-10.; optimális IV. 25-27.; késői V. 15-17.) három ismétlésben, véletlenszerű elrendezésben állítottuk be. Az elővetemény kukorica volt.

A tőszámsűrítési kísérlet beállítását GYÖRFFY BÉLA módszerével végeztük, 30-100 ezer tő ha⁻¹ állománysűrűséget alkalmazva. A tőszámot folyamatos sűrítéssel, 10 ezer tő ha⁻¹-os lépcsőkkel változtattuk, kispárcellás kísérletben. A tápanyagellátás a tőszám és a vetésidő kísérletben egységesen N 130, P₂O₅ 90, K₂O 110 kg ha⁻¹ hatóanyag volt.

Az OTK kísérlet során alkalmazott vetésforgók:

- A vetésforgó: borsó-őszi búza–kukorica-kukorica (trikultúra)
- B vetésforgó: őszi búza-kukorica-kukorica-őszi búza (bikultúra)

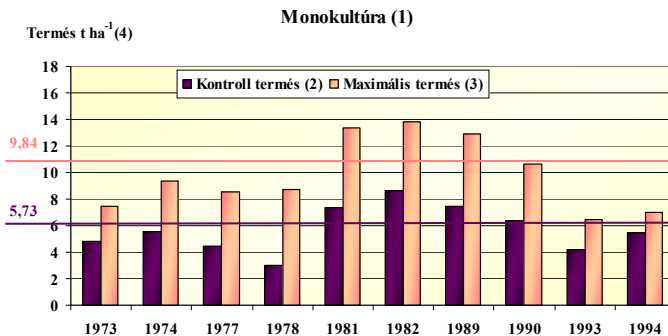
– C vetésforgó: monokultúras kukorica (monokultúra)
 A műtrágyaadag, a kontroll (műtrágyázás nélküli) kivételével:
A-B-C 17-es kísérlet: N 50-250, P₂O₅ 50-150, K₂O 100 kg/ha hatóanyag.
 A kísérletek kiértékelését varianciaanalízissel, faktoranalízissel és parabolikus regressziós analízissel végeztük.

EREDMÉNYEK

A vetésforgó és a műtrágyázás hatása a kukorica termésére tartamkísérletben

A monokultúras kukorica termése a táparány harmóniája mellett a klimatikus tényezőkkel nagyobb összefüggést mutat, mint a tri- vagy bikultúra. Azonban előfordult, hogy nem a csapadékos évben kaptuk a nagyobb termést—mert ilyenkor a hőmérséklet alacsonyabb volt a sokévi átlagtól—hanem a következő évben, amikor a talajban volt elég nedvesség és a hőmérséklet is megfelelő volt.

1973-1994 között a kukorica maximális termésmennyisége trikulturában (borsó-őszi búza-kukorica-kukorica) 11,42 t ha⁻¹ volt, bikulturában (őszi búza-kukorica-kukorica-őszi búza) 10,17 t ha⁻¹, monokultúrában 9,84 t ha⁻¹ (I. ábra). Trikulturában-bikulturában a kontroll kezelés termésátlaga is 7,66-7,88 t ha⁻¹ között változott, míg monokultúras termesztésnél csak 5,73 t ha⁻¹ volt.



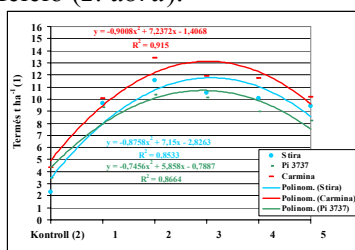
I. ábra: A vetésváltás és a műtrágyázás hatása a kukorica termésére Hajdúböszörmény, 1973-1994 (Effect of crop rotation and fertilizer on the maize yield in Hajdúböszörmény, 1973-1994)
 Monoculture (1), Yield of control (2), Maximum yield (3), Yield t ha⁻¹ (4)

A trikulturás, bikulturás és monokultúras kukorica termésére tartamkísérletben megállapítható, hogy a trikultúra terméstöbblete 15 év átlagában a bikulturához viszonyítva 1,00 t ha⁻¹, a monokultúrához viszonyítva 0,6 t ha⁻¹, de a különbség száraz aszályos években a 2-3 t ha⁻¹-t is eléri. A monokultúras kukorica termés csökkenése száraz, aszályos

évjáratokban következett be. A termésnövekedést a talaj hasznos vízkészletének egyoldalú igénybevétele okozta.

A műtrágyázás hatása a termésstabilitásra a vetésforgók átlagában jelentős. Az N_{50} , P_{50} , K_{100} kg ha⁻¹ kezelés termése megelőzi az összes egyoldalú P nélküli kezeléseket még az N_{150} kg ha⁻¹ tápanyagszintnél is. 9 t ha⁻¹ környezeti átlag felett a leggyorsabban változik az N_{200} , P_{150} , K_{100} kg ha⁻¹ kezeléseket termése viszont ettől a termésszinttől (15,5-16,5 t ha⁻¹) 14 t ha⁻¹ környezeti átlag felett is csak 2,5 t ha⁻¹-ral marad el az N_{50} , P_{50} K_{100} kezelés termése.

A vetésforgók átlagában hatékonysági és környezetvédelmi szempontokat is figyelembe véve az N_{100} , P_{50-100} , K_{100} kg ha⁻¹ hatóanyag kezelés megfelelő (2. ábra).



2. ábra: A műtrágyázás hatása a kukorica hibridek termésére, 1990 (Effect of fertilizer on the maize yield, 1990)
Yield t ha⁻¹ (1), Control (2)

A vetésidő hatása a kukorica termésére és a betakarításkori szemnedvesség tartalmára

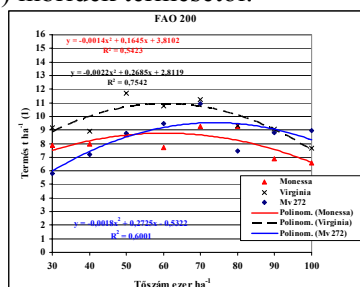
Jelentős összefüggés van a vetésidő és a termés, de ettől még jelentősebb a vetésidő és a betakarításkori szemnedvesség tartalom közötti szoros, szignifikáns összefüggés. Az évek többségében a korai és az optimális vetésidőnél érték el a nagyobb termést. Azonban ha a tenyésztés (IV-IX. hó) második fele volt csapadékosabb előfordult, hogy a későbbi vetésidőben kaptuk a nagyobb termést, mivel annak még zöldebb volt az állománya, a fejlődésben hátrányban volt és így a júliusi-augusztusi csapadékot jobban tudta hasznosítani, mint a korábbi vetésű, már részben leszáradt levélzetű állomány, de lényegesen nagyobb volt a betakarításkori szemnedvesség tartalma is.

A betakarításkori szemnedvesség tartalom a hibridek átlagában a IV.10.-i (korai) vetésidőben 8,0 %-kal szignifikánsan kisebb volt az V. 15-i vetésidőhöz viszonyítva ($SzD_{5\%} = 6,17$) és 2,6 %-kal volt kisebb az optimális vetésidőhöz viszonyítva.

Tőszám hatása a kukorica hibridek termésére, Hajdúböszörmény 1994-2003.

A tőszám és a termés közötti összefüggés hibridtől és évről függően jelentős mértékben változott (3. ábra). A hibridek közül a legkisebb termést az Anita TC (FAO 200) adta, a tőszámok átlagában 3,78 t ha⁻¹, a legnagyobb termést 6,58 t ha⁻¹-t a Florencia SC (FAO 500) érte el. A hibridek átlagában a legnagyobb termést, 5,56 t ha⁻¹-t az 50 ezer tő ha⁻¹

állománysűrűségénél érték el, $SzD_{5\%}$ a tőszámok között 0,43, hibridek között 1,94. A 30-70 ezres tőszámok termése közötti különbség nem szignifikáns, viszont a 90-100 ezres állománysűrűségénél megbízhatóan csökkent a termés. A Florencia (FAO 500) termése szignifikánsan nagyobb a Helga, Activa (FAO 200) az Mv TC 287, a Goldaris (FAO 300) hibridek termésétől.



3. ábra: A tőszám és a kukoricahibridek termése közötti összefüggés, 1998 (Connection between the plant density and the maize yield, 1998)
Yield t ha⁻¹ (1), Plant density (2)

ÖSSZEFOGLALÁS

A kukoricatermesztésben rendkívül fontos a termés mennyiség mellett a termésbiztonság növelése, a nagymértékű termé ingadozás mérséklése.

A jó csírázáskori hidegtűréssel rendelkező (jó Cold-teszt értékű) hibrideket korábban vehetjük és ezzel a betakarításkori szemnedvesség tartalom 5-10 %-kal is csökkenthető.

Magyarországi kukoricatermesztés termésbiztonságának megteremtéséhez feltétlen szükséges az ökológiai viszonyoknak megfelelő hibridválasztás, a hibridspecifikus termesztéstechnológiák fejlesztésén belül a megfelelő vetésváltás biztosítása, a harmonikus tápanyag visszapótlás, a termesztés hatékonyságával is összefüggő vetésidő racionalizálása, az ökológia-biológiai és az agrotechnikai tényezőkkel összhangban lévő optimális tőszám (állománysűrűség) megválasztása.

IRODALOM JEGYZÉK

- Berzsenyi Z. (1993): A N-műtrágyázás hatása a kukorica növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára eltérő évjáratokban. Növénytermelés. Tom. 42. No. 5. 457-470. p.
- Bocz E. (1974): A szántóföldi növények hazai trágyázásának irányelvei. DATE Növénytermesztési Tanszék. Jegyzet, 67-68. p. Bocz E. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Bp. Mezőgazda Kiadó. 887. p.
- Budennyi Y.V.-Polesko Y.A. (1994): Efficiency of fertilizers applied to winter wheat in a crop rotation in relation to meteorological conditions. Khimiya Selskom, Khozyastve 8. 9-15. p.
- Győrffy B.-I'só I. (1965): Kukorica termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Bp.65-89. p.
- Lakatos L.-Tóth Sz.-Pepó Pá. (1996): A kukorica (*Zea mays* L.) szárazanyag gyarapodásának vizsgálata diallél rendszerekben klimatikus stresszfüggvény alkalmazásával. Növénytermelés, 45 (4): 353-364.
- Mándy Gy. (1974): A bő termés biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 155-167. p.
- Menyhért Z. (1979): Kukoricákról a termelőknék. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 148-167, 271. p.

- Pelikan M.-Dudas F.-Stankova M.* (1986): Nutrient uptake and technological quality of winter wheat cv. Slavia. *Rostlina Vyroba*. 31:8. 795-806. p.
- Pepó Pá.* (1987): A tápanyagellátottság és a tőszám kölcsönhatása a hozamokra (Pioneer hibridek). *Magyar Mezőgazdaság*, 42. 2: 8.
- Pepó Pá.-Pepó Pé.* (1987): A tápanyagellátottság és a tőszám kölcsönhatása a Pioneer kukorica hibrideknél. II. Nemzetközi Növénytermesztési Szimpózium. Debrecen, 183.
- Pepó Pé.* (2002): Őszi búza-fajták trágyareakciója eltérő évjáratokban. *Növénytermelés*, 51. 2. 189-198. p.
- Ruzsányi L.* (1989): Új mérési módszer. *Agrotechnika a kukoricatermesztésben*. *Magyar Mezőgazdaság* 42. évf. 18. sz. 8-9. p.
- Sárvári M.* (1986): A vetésváltás és tápanyagellátás hatása a búza, kukorica termésére. Kandidátusi értekezés, Debrecen.
- Sárvári M.* (1995): A kukorica hibridek termőképessége és trágyareakciója réti talajon. *Növénytermelés*. Tom. 44. No. 2. 184-190. p.
- Sonko L.I.-Sonko M.P.* (1980): The presence of nutrients in an ordinary chernozem under winter wheat in relation to preceding crops weather condition and fertilizer effectiveness. *Agrochimica* No. 10. 66-77. p.
- Szász G.* (1968): A kukorica és a lucerna állomány nyári vízfogyasztásának meteorológiai vizsgálata. *Növénytermelés* 17. 120-138. p.
- Tóth Sz.-Pepó Pá.* (2002): Development of a new maize (*Zea mays L.*) breeding program. *Journal of Agricultural Sciences. Acta Agraria Debreceniensis*, 25-30.

A fenti eredményeket az OTK és T 043256 OTKA kutatások alapján állapítottuk meg.

DEVELOPMENT OF HYBRID SPECIFIC TECHNOLOGY OF MAIZE CULTURE PROVIDING THE MODERN PLANT PRODUCTION

Summary

In earlier years, Hungary was one of the leading countries in the world as regards the yields achieved in maize production (Menyhért, 1979), but at present, besides unfavourable changes in climatic conditions, the level of NPK fertilization has also decreased. In the 1980s, 278 kg/ha NPK active ingredients were applied, which decreased to 37 kg/ha by 1991. In 2002, the amount applied was 70 kg/ha, 80–90% of which was N, while P and K replenishment was neglected.

Maize yields are largely dependent upon nutrient supply, sowing date and plant density. The effect of these three factors is also influenced by the close correlation between ecological and biological factors.

Yield, increase of the yield stability and the high yield fluctuation have an important role in maize production.

Hybrids with a good Cold-test value and resistance to cold of higher than 90% at germination can be sown 10-15 days earlier and the seed moisture content at harvest can be reduced.

The adaptation ability and yield safety of maize is determined by several factors in Hungary: selection of the suitable hybrid for the given ecological factors; ensuring the optimal crop rotation regarding the development of hybrid specific technology of maize culture; harmonic NPK fertilization; rationalization of sowing time with respect to efficiency of production; choosing the optimal plant density according to the ecological, biological and agrotechnical factors.

In hybrid-specific technologies, the NPK fertilizer dosages, the sowing time and the plant density have to be adapted to the given hybrid and the positive interactions among the level of inputs, the ecological-biological and agrotechnical factors should be enhanced.

DOUBLED HAPLOID ÉS KLASSZIKUS NEMESÍTÉSŰ ÓSZI BÚZA FAJTÁK ÖSSZEHASONLÍTÓ TERMÉSANALÍZISE

Szabó Miklós – Kleinheincz Csilla

Szent István Egyetem Növénytermesztési Intézet

Bevezetés

A növénytermesztés egyik legfontosabb ágazata Magyarországon a búzatermesztés. Az igények kielégítése miatt elengedhetlenül szükséges a genetikai anyag folyamatos javítása, a nemesítés, hogy a fogyasztók és a gazdaság igényeinek megfelelhessünk. A követelményeknek csak úgy lehet eleget tenni, ha folyamatosan jobb termésstabilitású és minőségű búzafajtákat állítunk elő.

A termesztés hatékonyságát a fajták genetikai tulajdonságai illetve az agroökológiai és agrotechnikai körülmények határozzák meg. Ezért a genetikai háttér javítása rendkívül fontos követelmény.

Az öntermékenyülő növények nemesítése három alapvető folyamatból áll. Először különböző nemesítési módszerekkel – keresztezés, mutáció, génebesztet – új és tág spektrumú változatokat hozunk létre, hogy a nemesítési célnak kedvező genotípusokat a második lépés folyamán kiválogathassuk. Agronómiai értékük meghatározása után az ideálisnak vélt típusokat nemesítési eljárással homozigóta állapotba hozzuk. A harmadik folyamat a kívánt törzsek elszaporítása, annak eredeti morfológiai és agronómiai tulajdonságainak megőrzésével.

A szelekció folyamán a szelektált tulajdonságok alléljai fokozatosan homozigótává válnak, a fajta az adott bélyegre kiegyenlítettnek tekinthető, de vannak olyan bélyegek, amelyekre a nemesítő nem szelektál, vagyis ezekre nézve a populációk heterogének maradnak.

A doubled, vagy más néven kettőzött haploidok előállítása révén a homozigótaság egy lépcsőben elérhető, így minden tulajdonságra homozigóta növények hozhatók létre. A hagyományos szelekció munkája egyrészt jelentősen, 3-5 évvel lerövidülhet (De Buyser et al. 1987, Pauk et al. 1988, Kertész et al. 1992)– az értékvizsgálat hamarabb elkezdődhet, mivel a DH vonalak nem szegregálódnak –, másrészt minden tulajdonságra nézve kiegyenlített állomány létrehozására nyílik lehetőség. A doubled haploid fajták agronómiai, nemesítési és gazdasági értéke még mindig vizsgálat tárgyát képezi. A doubled haploid fajták agronómiai teljesítményéről pozitív és negatív hangvételű publikációk egyaránt születtek. Egyes genetikusok alacsonynak tartják a doubled haploid törzsek termését és értékét, mások azonban arra az eredményre jutottak, hogy a klasszikus és doubled haploid nemesítésű búzafajták teljesítménye között csupán kis eltérés található, s hogy a DH fajták szintén értékes

fajtáknak tekinthetők (Winzeller et al. 1987, Kertész et al. 1998, Kertész et al. 2000).

Célunk, hogy a klasszikus és DH homozigóta fajták termésstabilitását és alkalmazkodóképességét megvizsgáljuk és összehasonlító elemzéseket végezzünk (Tóthné Lökös K., 1999., Kleinheincz et al. 2001). Erről korábban Bedő, Kertész és Matuz adtak tájékoztatás.

Eszköz és módszer

A kísérleteket az első két évben (2001 és 2002) az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet búzafajta kísérletsorozatára alapoztuk.

A kísérletek a klasszikus és a DH analóg fajták különbségeinek vizsgálatára irányultak, különös tekintettel a termésre (Eberhart, 1966). A 2001-ben elvégzett kísérleteket 3 helyen állítottuk be négy ismétlésben, 2001-ben 2 klasszikus és 2 DH őszi búzafajtaival (Szabó 1975), 2002-ben pedig 3-3 fajtaival.

A kísérleteket 2001-ben az OMMI kísérleti terein állítottuk be Szombathelyen, Kaposvárott és Debrecenben, 2002-ben Jászboldogházán, Kompolton és Tordason is. A parcellák mérete és a sortávolság a 1. Táblázatban látható.

1. táblázat: A kísérletek során alkalmazott parcellaméret és sortávolság

	Parcellaméret (m²)	Sortávolság (cm)
Szombathely	12.88	10.50
Kaposvár	10.08	10.00
Debrecen	10.08	10.00

A kísérletben felhasznált három klasszikus nemesítésű búzafajta a GK Élet, a GK Góbé és 2002-ben a GK Véka voltak. A DH analóg búzafajták DH GK Élet, DH GK Góbé, illetve DH GK Véka.

A klasszikus és DH Véka és Élet fajtákat 600 csíra/m², a Góbé DH és klasszikus vonalait 550 csíra/m² sűrűségben vetettük.

2003-ban Jászárokszálláson az első két évben kapott eredmények alapján új kísérletet állítottunk be. A kísérlet osztottparcellás elrendezésű volt. A főparcella randomizálva, 4 ismétlésben volt. Ötödik ismétlésként a 4. sorozat megmaradt anyaga szaporítás jelleggel került elvetésre. A főparcellákat kezelt és kezeletlen sávokra osztottuk. A kezelés komplex agrotechnikai csomag volt, mely az igények szerinti tápanyagellátáson túl tartalmazott 40 kg/ha N fejtrágyát, valamint CH3 (teljes védelmet adó – Pardner, Folium Top)) növényvédelmi kezeléscsomagot. Az egyes főparcellák hossza 11 m volt, ebből középen tavasszal talajmaróval 1 m elmunkálásra került.

A kísérletben négy GK őszi búza fajta szerepelt (Élet, Délibáb, Góbé és Véka). Mind a négy fajtából kiválasztottunk két klasszikus törzset – a Délibáb kivétel, mivel kétszeres DH fajta –, illetve azok plusz és mínusz DH variánsait. A törzsek a következők voltak:

- Élet
 - Élet 2
 - Élet DH 2-8 +
 - Élet DH 2-2 -
 - Élet 6
 - Élet DH 6-10 +
 - Élet DH 6-7 -
- Délibáb
 - Délibáb 1
 - Délibáb DH 1-2 +
 - Délibáb DH 1-21 -
 - Délibáb 10
 - Délibáb DH 10-10 +
 - Délibáb DH 10-11 -
- Góbé
 - Góbé 8
 - Góbé DH 8-6 +
 - Góbé DH 8-16 -
 - Góbé 10
 - Góbé DH 9-4 +
 - Góbé DH 9-13 -
- Véka
 - Véka 1
 - Véka DH 1-20 +
 - Véka DH 9-13 -
 - Véka 6
 - Véka DH 6-7 +
 - Véka DH 6-9 -

Eredmények

OMMI telepein beállított kísérletek

A DH és klasszikus nemesítésű analóg őszi búzafajták terméskapacitását 2001-ben Szombathelyen, Kaposvárott és Debrecenben, 2002-ben Szombathelyen, Kaposvárott, Debrecenben, Kompoltton, Tordason és Jászboldogházán vizsgáltuk. Az adatok tanúsága szerint a klasszikus nemesítésű és DH analóg fajták között termésmennyiség tekintetében nincsen szignifikáns különbség.

A 2001. évben a klasszikus őszi búzafajták termésátlaga 6.61 t/ha volt, míg a DH fajtáké 6.84 t/ha lett. Következő évben a klasszikus nemesítésű fajták termésátlaga 5,51 t/ha, a DH fajtáké 5,6 t/ha volt.

A kétéves kísérletsorozatból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a DH őszi búzafajták termésmennyisége hasonló a klasszikus nemesítésű fajtákéhoz (2. Táblázat). Ez akkor is igaznak bizonyult, amikor az adatokat a különböző kísérleti területekre vonatkoztattuk.

2. táblázat: Klasszikus nemesítésű és DH búzafajták termésmennyisége (t/ha) 2001-ben

Fajták	Szombathely	Kaposvár	Debrecen	Átlag
DH GK Élet	9,75	6,85	4,68	7,09
DH GK Góbé	7,46	6,12	6,19	6,59
GK Élet	7,55	6,70	5,06	6,44
GK Góbé	8,35	6,74	5,23	6,77
Átlag	8,28	6,60	5,29	6,72
SzD 5%	0,74	0,23	0,45	0,20

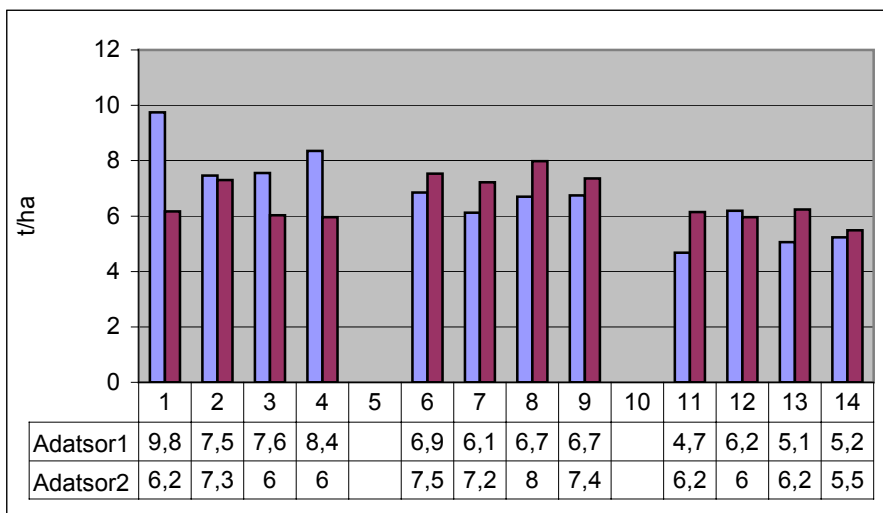
3. táblázat: Klasszikus nemesítésű és DH búzafajták termésmennyisége (t/ha) 2002-ben

Fajták	Szombathely	Kaposvár	Tordas	Jászboldogháza	Debrecen	Kompolt	Átlag
DH GK Góbé	7,30	7,22	5,15	6,03	5,96	4,49	6,03
DH GK Élet	6,17	7,53	4,30	4,92	6,15	4,14	5,54
DH GK Véka	5,64	5,99	5,14	4,98	5,21	4,42	5,23
GK Góbé	5,96	7,36	4,55	6,11	5,49	3,99	5,58
GK Élet	6,03	7,98	4,76	5,09	6,24	3,82	5,65
GK Véka	4,88	7,56	5,02	4,94	5,20	4,24	5,31
Átlag	6,00	7,27	4,82	5,35	5,71	4,18	5,55
SzD 5%	0,67	0,39	0,46	0,43	0,45	0,25	0,61

A 2001. évben az átlaghoz képest szignifikáns különbséget mutatott a DH GK Élet fajta, egyszer pozitív, egyszer pedig negatív irányba, ami talán nagyobb környezeti érzékenységet mutatja. 2002-ben a GK Élet fajta hasonló ingadozást mutatott. Szignifikánsan gyengébb eredményt adott két kísérleti helyen a DH GK Véka és GK Véka fajta, míg a DH GK Góbé és GK Góbé fajta pozitív irányban volt szignifikáns. A klasszikus nemesítésű fajták és DH analóg párjaik eredményei követték egymást, közöttük szignifikáns eltérés nem mutatkozott. A további kísérletek

során szándékunkban áll meghatározni, hogy ez a továbbiakban is fennáll-e.

Azokon a kísérleti tereken, ahol mind a két évben kaptunk adatokat, összehasonlítottuk a termésátlagokat. Szombathelyen a 2002 év gyengébbnek, Kaposvárott és Debrecenben pedig erősebbnek mutatkozott. Az 1. Ábrán látható, hogy a DH fajták közel azonosan vagy jobban teljesítettek, mint a klasszikus fajták, kivéve a DH GK Góbé és GK Góbé analóg párt, ahol a klasszikus változat adott magasabb terméseredményt.



1. ábra: Az őszi búza termésátlagok összehasonlítása 2001-2002-ben

Adatsor 1 – 2001; Adatsor 2 – 2002; Szombathely (1, 2, 3, 4), Kaposvár (6, 7, 8, 9); Debrecen (11, 12, 13, 14);
DH GK Élet (1, 6, 11); DH GK Góbé (2, 7, 12); GK Élet (3, 8, 13); GK Góbé (4, 9, 14)

A kísérlet során az ezerszemtömeget is megvizsgáltuk. A klasszikus nemesítésű fajták ezerszemtömegének átlaga 2001-ben 36,93 g, a DH fajtáké 37,23 g volt. A DH GK Élet pozitív, a DH GK Góbé negatív irányban mutatott szignifikáns eltérést az átlaghoz képest. A 2002. évben a klasszikus fajták ezerszemtömegének átlaga 35,03 g, a DH fajtáké 34,57 g volt. Egyedül a GK Élet fajta mutatott pozitív irányban szignifikáns eltérést.

Az ezerszemtömeg adatait a 4. és 5. táblázatban jelöltük.

4. táblázat: A klasszikus nemesítésű és DH őszi búzafajták ezerszemtömege (g) 2001-ben

Fajták	Szombathely	Kaposvár	Debrecen	Átlag
DH GK Élet	48,6	42,1	37,0	42,6
DH GK Góbé	35,0	34,5	26,2	31,9
GK Élet	42,1	41,3	38,4	40,6
GK Góbé	38,3	35,7	25,8	33,3
Átlag	41,0	38,4	31,9	37,1
SzD 5%	4,13	2,73	4,79	3,74

5. táblázat: A klasszikus nemesítésű és DH őszi búzafajták ezerszemtömege (g) 2002-ben

Fajták	Szombathely	Kaposvár	Tordas	Jászboldogháza	Debrecen	Kompolt	Átlag
DH GK Góbé	34,2	34,6	34,5	34,3	33,0	31,2	33,6
DH GK Élet	37,3	38,2	36,5	37,1	39,2	33,2	36,9
DH GK Véka	36,5	38,9	35,0	26,1	31,3	31,2	33,2
GK Góbé	32,6	30,4	34,0	32,6	32,7	30,8	32,2
GK Élet	40,3	38,1	39,0	38,3	40,8	33,6	38,4
GK Véka	34,0	44,4	36,5	29,8	31,3	30,7	34,5
Átlag	35,8	37,4	35,9	33,0	34,7	31,8	34,8
SzD 5%	4,67	2,79	1,83	4,57	4,18	1,28	3,3

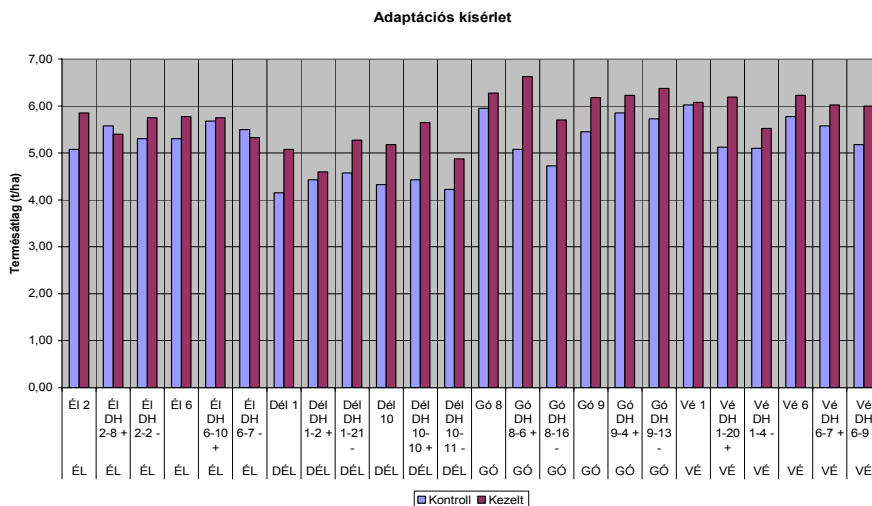
Elmondhatjuk, hogy a három DH fajta jól teljesített, ami azt bizonyítja, hogy téves az a hit, miszerint a doubled haploid nemesítésű fajták teljesítménye sokkal gyengébb volna a klasszikus fajtákénál.

Célunk a doubled haploid fajták további vizsgálata. Amennyiben az eredmények a jövőben is hasonlóak lesznek, a DH módszere a növénynemesítés fontos módszerévé léphet elő, mivel lecsökkenti a fajtaelállítást idejét.

Adaptációs kísérlet

A Jászárokszálláson beállított kísérlet célja annak megvizsgálása volt, hogy az egyes doubled haploid fajták között, illetve a klasszikus és DH vonalak között érzékelhető-e termésbeli különbség, ha a növényvédelmet és fejtrágyát megvonjuk tőlük. Az eltérések ebben az esetben kiéleződnek, jobban átlátható a DH vonalak esetleges gyengébb adaptációs képessége. Mivel a Délibáb kétszeres doubled haploid, értékelése külön történt.

2. ábra

**Következtetések**

A fajtaelőállítás során fontos szempont a homogenitás elérése. A szelekció során a kívánt tulajdonságért felelős gének lassan homozigótává válnak, és a fajta az adott tulajdonságra nézve stabilizálódik.

Ez a folyamat hosszadalmas és időigényes. A doubled haploid módszer segítségével a növénynemesítés folyamata 3-5 évvel lecsökkenthető.

A doubled haploid módszer alkalmazása csupán akkor javasolt, ha a DH fajták hasonlóak vagy jobbak, mint a klasszikus szelekciós eljárással előállított fajták. Kísérleteink arra irányulnak, hogy meghatározzuk a DH fajták agronómiai értékét. Míg egyes kutatók gyengének ítélik a DH fajtákat, mások arra az eredményre jutottak, hogy ezek a fajták nem maradnak el klasszikus nemesítésű analógjaik mögött.

A 2001-ben és 2002-ben elvégzett kísérletünk is ezt az eredményt mutatta. A termésmennyiség és az ezerszemtömeg alapján elmondhatjuk, hogy a DH fajtáknak hasonló a termőképessége a klasszikus nemesítésű fajtákéhoz. Ez akkor is igaznak bizonyult, ha a tulajdonságokat a különböző területekre és fajtapárookra (egy klasszikus és DH analóg fajta) vizsgáltuk. A jövőben további kísérletekre is sor kerül, hogy meghatározzuk a termésstabilitást, alkalmazkodóképességet és a szemtermés minőségét.

A kísérletet az OTKA T- 035188 számú pályázat keretében végeztük el.

Irodalomjegyzék

- Eberhart, S. A., Russel, W. A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6: 36-40
- Falusi J., Kertész Z., Kertész Cs., Pauk J., Matuz J., Heszky L. (2000) Búzafajták doubled haploid analógjainak termésstabilitás vizsgálata V. Növénytermesztési Tudományos Napok, MTA Budapest, 8-9 March, 2000.
- Matzk, F., and A.Mahn.1994. Improved techniques for haploid production in wheat using chromosome elimination. *Plant Breeding* 113: 125-129.
- Szabó M. (1975) Őszi búzafajták termésstabilitásának és ökológiai alkalmazkodóképességének vizsgálata terméselemenként kisparcellás kísérletekben. *Fajtakísérletezés – Fajtaminősítés.* 1975. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1977 p. 117-129
- Szabó M. (1976) Őszi búzafajták tulajdonságainak vizsgálata terméselemzéssel 1973-1976. *Fajtakísérletezés – Fajtaminősítés.* 1976. Budapest, 1978. p. 37-54
- Szabó M. (1976) Diploid rozsok kumulatív terméselemzése és a regulátorok hatása a fajták álló- és termőképességére.
- Tóthné Lőkös K. (1999) Az évjárat hatása a hagyományos és a DH eredetű búzapolulációk termésstabilitására, *Növénytermelés*, 1999. Tom. 48. No. 3.

Summary

The effectiveness of the production is determined by the genetic attributes of the varieties and the agro-ecological and agro-technical conditions. Therefore the improvement of the genetic base is extremely important.

In the classical method the creation of the homozygote condition is the result of a long and time-consuming method. Using the doubled haploid technology homozygotes can be achieved in one step, thus reducing the long work of selection by 3-5 years.

Our aim was to examine and compare the stability and adaptability of the quantitative and qualitative characteristics of the classical and DH homozygote varieties.

Experiments in 2001 and 2002 were set at 3 places, with four iterations and with 3 classical (GK Élet, GK Véka and GK Góbé) and 3 DH (DH GK Élet, DH GK Véka and DH GK Góbé) winter wheat varieties.

The yield capacity of the DH varieties and their classical counterparts were examined in Szombathely, Kaposvár and Debrecen. The data shows that there is no significant difference between the classical and DH analogue varieties. In the year 2001 classical winter wheat varieties had a mean yield of 6.61 t/ha while DH varieties had a mean yield of 6.84 t/ha, while in 2002 this was 5.51 t/ha and 5.6 t/ha respectively. We can conclude that the basic yield capacity of the DH winter wheat varieties is similar to that of the classical varieties.

Our aim is the further examination of the doubled haploid varieties. If the results will be similar or the same in the future experiments as well, the doubled haploid method of improvement can become an important method in plant breeding since it reduces the time of the production of one breed.

A NÖVÉNYTERMESZTÉS ÉS AZ AGROÖKOLÓGIA KAPCSOLATÁNAK TÁVLATAI

Szász Gábor

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum MTA Kutatócsoport

Bevezetés

A tágabb értelemben vett növénytermesztés múltja több ezer évre nyúlik vissza. A legősibb növénytermesztési tevékenység mintegy ötezer évre tehető, kiemelkedő kezdeti időpont megjelölése rendkívül bonyolult feladatot jelent. Az ember a növényvilág felől főként saját maga élelmezésének szükségyszerúsége folytán érdeklődött. Évezredekken át a gyűjtögető életmód biztosította az ember növényi táplálékát, s ennek nyomán viszonylag széleskörű ismeretet szerzett. Növénytermesztésről attól az időszaktól lehet számítani, amikor már kultúrája olyan magas szintre emelkedett, hogy megvalósíthatta az igényének megfelelő vetett növények termelését. A növénytermesztés ősi fajait és fajtáit archeológiai feltárások nyomán ismerhettük meg. A növénytermesztési tevékenység első szakasza a gyűjtögető életmódot követő élelmezési célú termesztés volt, amely mint életforma évezredekken át biztosította az emberiség élelmezését. Az önellátó növénytermesztés igen hosszú múltra visszatekintő szakasza alatt óriási tapasztalat halmozódott fel, melynek jelentőségétől még ma sem tekinthetünk el.

A szélesebb körű növénytermesztés csak akkor bontakozhatott ki, amikor az önellátást biztosító termelést a piaci, árutermelés váltotta fel. Az árutermelés szélesebb körű kibontakozása a modern civilizáció időszakában következett be. Az 1700-as évek végén, illetve az 1800-as években – főként Nyugat-Európában – a növénytermelés szélesebb körű kiterjedése megvalósulhatott. Ennek feltételeit természetesen igen szerteágazó kérdéskör fedte le. Így ki kell emelnünk ezek közül az említett időszakban bekövetkező társadalmi változások jelentőségét, de vele csaknem hasonló jelentőségű szerepet töltött be a technikai előrehaladás, amely a termelésre serkentő hatást gyakorolt.

Az alapkérdés lényege: mely időszaktól kezdve beszélhetünk a növénytermesztés tudományos megvalósításáról? Ez rendkívül bonyolult feladat megoldását jelenti, mivel a növénytermesztés mindenkor – még az egyszerűbb változatai esetében is – integrált tevékenységnek tekinthető, ugyanis a termesztésben különböző szakmai irányok integrációjának megjelenése ismerhető fel. E fejtegetés célja nem a múlt felidézését tűzte ki céljául, hanem egy olyan előretékinés szinopszist kívánjuk körvonalazni, melynek alapján a növénytermesztés tudományos jövőjének sajátosságát vázoljuk.

1. Tapasztalatok – tények – feltételek

Az emberi gondolkodás és cselekvés célja mindenkor az előrehaladás feltételeinek megteremtése volt. E megállapítás minden tudomány történetében határozott formában ismerhető fel. A növénytermesztés az emberiségnek egyik legrégebbi tevékenysége volt, talán az orvoslás legősibb formája tekint vissza hasonló, sok évezredes múltra. Ennek ellenére a céltudatos termelés megalapozása igen hosszú időt váratott magára. (E helyen eltekintünk az ősi cserekereskedelem keretében lezajló élelmiszerelosztás sajátosságától.) A céltudatos termelési időszak szellemi bázisa az az óriási széleskörű, szerteágazó tapasztalat volt, amely évszázadok alapján halmozódott fel, s öröklés tárgyaként generációról generációra átadva továbbhalmozódott. A felhalmozott tapasztalat, az *empíria* képezte a céltudatos termelés kezdetében a döntések alapját. A termelés kiszélesedése a tapasztalatok intenzív gyarapodását biztosította, és tette lehetővé a viszonylag gyors fejlődést.

A *tudatos termelés* első évszázadában sajátosan bontakoztak ki azok a szakmai vonulatok, amelyek összessége alkotta a növénytermesztés komplexitását. A szakmai vonulatok közötti szakági kapcsolatok fokozatosan bontakoztak ki egyrészt a tapasztalatok alapján, másrészt pedig a szükségszerűség kényszere nyomán. *A növénytermesztés komplexitása abból származik, hogy a növény, a talaj és az éghajlat egymástól el nem választható feltételrendszert alkot.* Annak ellenére, hogy e bonyolult rendszer dinamizmusának felismerése teljes formában még a homályban maradt, az egyes szakmai vonulatokban, irányokban folytatott tevékenység alapján szerzett tapasztalatok egyértelműen bizonyították a *dinamikus komplexitás* létezését.

A tapasztalatok alapján elsősorban *a termőhelyek megválasztásának* kérdését kell kiemelnünk olyan problémaként, amely iránt az ember már korán felfigyelt. Mind az ősi, mind az újkori növénytermesztésből hátramaradt archeológiai feltárások bizonyítják, hogy a növénytermesztés a jó talajtermékenységű területeken bontakozott ki, ahol egyaránt biztosítva volt a növény tápanyag- és vízigényének viszonylag magas szintű kielégítése. Ezt bizonyítják a régmúlt kultúr-körök maradványai (kínai, indiai, mezopotámiai, egyiptomi, római stb.). Hasonlóképpen az újkori növénytermesztés kialakulása, földrajzi elterjedése bizonyítja, hogy a termőtalaj potenciálisan meghatározza a termelés fejlődésének előfeltételét.

Nagy jelentőségű technikai előrehaladásnak minősül az az időszak, amikor *az eke bevonult a termelés gyakorlatába*, ismertté vált, hogy a talaj valamilyen módon történő művelése a termelés eredményeit fokozza. Majd ezt követően ilyen jelentőségre tett szert a parlagoltatást, majd a nyomásos gazdálkodást felváltó *vetésváltás* rendkívül kedvező

hatása, amely később a *vetésforgók* kidolgozásának előfeltételét képezte. Ismertté vált, hogy a talajok különböző módon történő művelése kedvezően hat a talaj vízforgalmára és termékenységére. Így vált fokozatosan a talajművelés egy olyan sajátos szakági ismeret-körre, amely napjainkban is aktuális kérdéseket vet fel, amikor már művelő eszközeink rendkívül sokszínű változata áll a termelés rendelkezésére.

Az 1800-as évek tulajdonképpen egy fordulópontot képeztek a növénytermesztés fejlődésében. A talajművelés mellett a *tápanyag-gazdálkodás* kérdései is a felszínre kerültek, ámbar primitív formában. Az intenzívebbé váló termelés során bebizonyosodott az a tapasztalat, hogy a növények tápanyagigénye szelektív, a különböző növényfajok tápanyagszükséglete mennyiségileg és minőségileg egyaránt különbözik. E problémakör síkjában a növénytermesztés két nagy kérdése találkozott, az utóhatások tapasztalata és a tápanyag-visszapótlás szükségszerűségének a kérdése. A sok évtizedes termelés tapasztalatai alapján számos olyan megállapítás született, melyeknek alap gondolata, eszmei tartalma és bizonyos számszerűsített igény becslése még napjainkban is közel elfogadhatónak tekinthető. A növényi táplálás kezdeti szakaszában a *szerves trágya* hasznosítás formájában valósult meg, amely mintegy 200 éven keresztül a növénytermesztés egyik legeredményesebb technológiai elemévé vált. Hangsúlyozni kell, hogy az említett probléma-körök területén elért előrehaladás különböző okoknál fogva rendkívül lassú volt. Ennek egyik magyarázata az, hogy egy feltételezés, vagy egy tapasztalati eredmény hosszú évek sorának munkáját követelte meg, mely a korszerűsítés ütemét lelassította. Attól sem lehet eltekinteni, hogy mindezek az eredmények tapasztalatok alapján születtek, de tudnunk kell, hogy egy gyakorlatilag empirikus módon elérhető, általánosítható eredmény igen szerteágazó feltételezések közepette érthető el. Meg kell említeni, hogy az eredmények legnagyobb hányada kizárólagosan a termelési tapasztalat alapján született, hiszen műszeres elemzés egyrészt a természettudományos ismeretek korlátja folytán, másrészt pedig a hiányzó mérés-technikai lehetőség nélkülözése következtében nem történhetett meg. Bizonyos mértékig ez a magyarázata annak, hogy míg a különböző tudományok viszonylag gyors ütemben haladtak előre, a növénytermesztés nagyobb hányadában még mindig az empirikus ismeretrendszerre támaszkodott. Ennek közvetlen következményeként a mezőgazdaságon belüli növénytermelés és a természettudományok között kialakuló kapcsolat igen szerény maradt.

Hasonlóképpen – a talajra vonatkozó ismeretekhez viszonyítva – a növény biológiai, élettani tulajdonságainak megismerése is számos akadályba ütközött. Még mindig a termés mennyiségének nagysága az a jellemző paraméter, amelynek alapján a növény termőképességének

kifejezésére szolgál. Az újkori növénytermesztés biológiai előrehaladásában a *nemesítés* megvalósulása és hasznosítása gyors változást eredményezett. A bővebben termő növényfajták terjesztése a termelés színvonalát feltűnő módon emelte. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a biológiai modernizálás nemcsak a termések nagyobbodását, hanem egyidejűleg a növények környezettel – talajjal és éghajlattal – szembeni igényeket is módosította. Ez a módosulás egyrészt a termésingadozás sajátosságában, másrészt pedig a különböző növényi betegségek által okozott kártételek formájában nyilvánult meg. Miként a termesztés biológiai komponense jelentős átalakuláson esett át, megváltozott annak a biológiai egyensúlya, korábban ismeretlen kártevők, eltérő új növénybetegségek megjelenésével kellett számolni, amelyek a termelés zavartalanságát bonyolították.

Számos egyéb olyan szakági ismeret-kör alakult ki az 1800-as évektől kiindulva, amelyek a növénytermelést rendkívül bonyolulttá tette, egyre inkább nehezebb volt átlátni azon a sokféle formában megjelenő harmónián, amely a szántóföldön kialakult. A beavatkozás lehetőségei, a technológiai elemek fokozatosan gyarapodtak, azonban *nagyobb részt ismeretlenek maradtak a beavatkozások következményeinek mechanizmusa, illetve azoknak kölcsönhatása*. Gyakorlatilag nem vált lehetővé annak a dinamikának a komplex megjelenítése és leképezése, amely valójában a táblán lejátszódik, mivel a növénytermesztés eszköztárából ez idő alatt azok hiányoztak, amelyek segítségével különböző újabb információk elérhetőkké váltak volna. Felmerült a leglényegesebb kérdés: mi lehet az a legfontosabb olyan új módszer, amelynek segítségével a beavatkozások dinamikája közvetve felderíthető. Történelmi időpontnak tekinthető annak a gondolatnak a felvetése, majd annak megvalósítása, amelyek alapján *komplex tartamkísérletek* indultak meg. E kísérletek lényege, hogy ezek beépülnek mindazok a termést meghatározó fontosabb technológiai elemek – talajművelés, tápanyagellátás, -fajta –, amelyek a termés nagyságát meghatározzák. Feltételezve a klimatikus állandóságot és elfogadva az időjárás változékonyságát az évről évre változatlan felépítésű kísérlet sokéves, majd sok évtizedes eredménye és annak elemzése lehetőséget biztosít a különböző beavatkozások súlyának megállapítására, a rendszer stabilitására, az elemek közötti kölcsönhatások meghatározására. Ilyen céllal valósultak meg az első tartamkísérletek (Rothamsted, Halle-Läustadt). Az 1800-as évek második felében létesített néhány tartamkísérlet megfigyelési eredményei olyan széleskörű tájékoztatást nyújtanak a főbb termesztett növények környezeti feltételektől függő terméseredményeiről, melyek alapján a különböző agrotechnikai eljárások hatásai és következményeinek változatai széleskörű áttekintést

biztosítanak. A tartamkísérletek azonban csak kellő színvonalú és részletességű statisztikai módszerek alkalmazásával nyújtják a termelésfejlesztéshez nélkülözhetetlen információkat. Angliában Fisher dolgozta ki azt a ma már nemzetközileg általánosan használt, egyben továbbfejlesztett elemző módszert, amelynek segítségével a több ismétlésben folytatott kísérleti eredmények megállapíthatók. A vizsgálati módszer – amely a „véletlen hatások” kiszűrésére is alkalmas – megfelel azoknak az idősoroknak az elemzésére, amelyeket szántóföldi növények évenkénti termései alkotnak. A termékek idősora azonban abban az esetben tekinthető egyértelműen vizsgálatra alkalmasnak, amennyiben az időjárás, illetve a különböző agrotechnikai hatás minősül függő változónak, valamennyi egyéb termést meghatározó tényező hatása pedig azonos. Sajnos még a legkiválóbbnak minősített tartamkísérletek terméseredményeinek idősora sem minősül homogénnek, ugyanis az idő folyamán a termesztett fajták változnak, de valójában a talajhatás sem konstans, mivel a tápanyag-visszapótlás állandósága adott feltételek mellett különböző trendhatásokat generálhat. A termékek idősorának analízise rendkívül bonyolult matematikai feladatot igényel, s e bonyolultság a figyelembe vett változók, és a köztük kialakuló kölcsönhatások számszerű megállapítása olykor nehézséget okozhat.

A termékek statisztikai elemzése a fentiek ellenére rendkívül értékes eredményeket szolgáltathat, amennyiben elkülönítetté válik a véletlen, és a tényleges hatás nyomán bekövetkező termésszint-változás. A matematikai módszerek legtöbbször azonban sztochasztikus törvényszerűségekre épülnek, a számítások eredményei eloszlás-függőek, ennek következtében az értékelés olykor pontatlanná válhat. A sztochasztika rigolózus törvényei nem ritkán sérülnek, amikor nem történik meg az alap-idősor tulajdonságainak pontos felderítése (pl. eloszlás-típus stb.). *A matematikai statisztika bár nélkülözhetetlen az említett kísérletek értékelése keretében, azonban világosan kell látnunk, hogy ezek csak a különbözőségek realitásának megállapítására alkalmasak, de nem biztosítanak oksági magyarázatot.* E megállapítást abból a célból kívánom hangsúlyozni, mivel napjainkban is a szabadföldi kísérletek értékelése során csaknem kizárólagosan statisztikai módszereket szokás alkalmazni. A matematikai statisztikai elemzés tehát a feltevésekre, illetve a tényekre vonatkozóan ad felvilágosítást, s a kutatóra van bízva a továbblépés iránya. *A matematikai statisztikai módszerek valójában tehát a rendszer statikai állapotát mutatja be, az eredmények alapján különválaszthatók a törvényszerű és a véletlen jelenségek, hatások és azok következményei.* A korszerű elemzés azonban ezekkel az eredményekkel nem elégedhet meg, mivel a matematikai statisztika statikus paraméterei valószínűségi tulajdonságokkal

rendelkeznek, ennek következtében érvényük kizárólagosan arra az adatbázisra vonatkoztathatók, amelynek alapján az analízis megtörtént. Ez a megállapítás az általánosíthatóságnak bizonyos korlátját fejezi ki, tehát az eredmények idő és területi extrapolációja nem engedhető meg. Klimatikus okok folytán a termékek variabilitása rendkívül nagy, ennek következtében csak hosszú évtizedekre terjeszkedő idősorok eredményeiből vonható le olyan következtetés, amely már közelíti az általánosíthatóság alapkövetelményét. Mindeközben a termesztés technológiája műszaki és biológiai feltételrendszere folyamatosan változik, így mire egy megbízható hosszú időszak alatti statisztikailag bizonyított tapasztalati eredményhez jutunk, mindeközben a feltételek megváltoznak, így a kísérleti munka eredményeinek hasznosíthatósága feltételelessé válhat. A szántóföldi növénytermesztésben ezek az ún. „long term” hatások a kutatás legsúlyosabb kérdését képezik. Más szóval kifejezve, mire a problémát megoldjuk a kísérleti feltételek megváltoznak, vagyis az eredmény elérése lényegesen hosszabb időt vesz igénybe, mint a fejlődés, előrehaladás üteme. Ennek az aszinkronitásnak az a magyarázata, hogy a termelés idő-szerinti frekvenciája állandó, a technológiai, biológiai fejlődés frekvenciája pedig egyre inkább gyorsul, növekszik. Sajnálattal kell tudomásul venni, hogy az 1900-as évek második felére ez az aszinkronitás egyre inkább fokozódik, vagyis a kísérlet és az igény alakulásának párhuzama egyre inkább megbomlott. Az elmúlt 200 esztendő elmúltá után megállapítható, hogy a szántóföldi növénytermesztés kutatási eredményei és a kutatások módszertana óriási ütemben fejlődtek, azonban ha az igényeket vesszük alapul, úgy tűnik, hogy a módszerek tekintetében új utak keresése válik szükségessé.

2. Statika vagy dinamika?

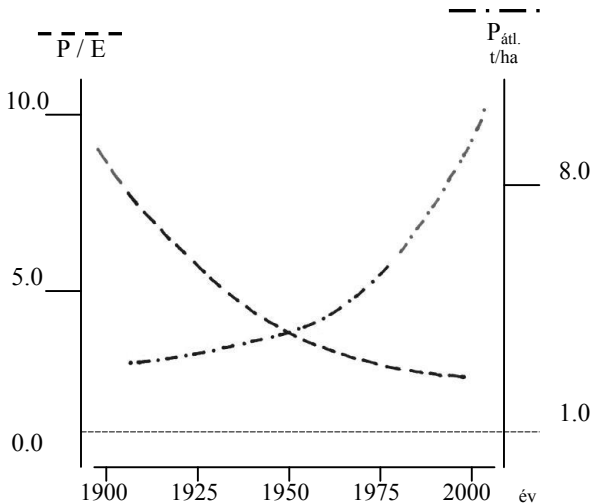
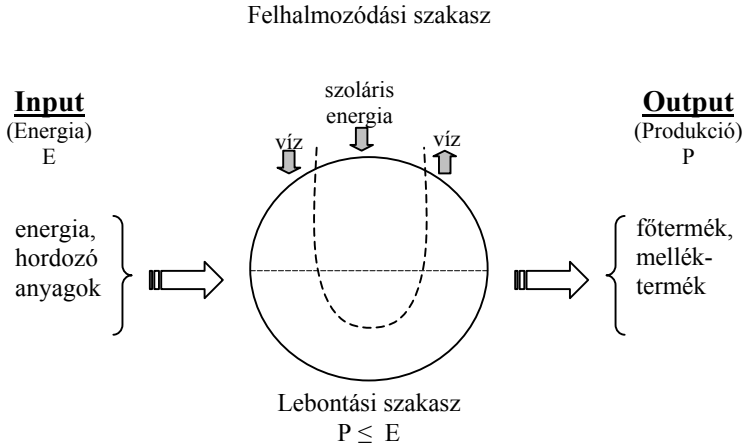
Már az 1900-as évek közepén világossá vált, hogy a növénytermesztési kutatások módszertani fejlesztést követelnek meg. Ennek nemzetközi előjelei már korábban is felismerhetők voltak. Mivel az előrehaladás gyorsítása az információs rendszer elmélyülését és kiszélesítését követeli meg, a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban számos olyan kutatóintézet létesült, amelyek felszereltségével megvalósíthatták a szükséges szabadföldi vizsgálatokat. A vizsgálatok kiterjedtek nem csupán a növényre, hanem mindazokra a környezeti tényezőkre, amelyek a növény életfunkcióit közvetlenül vagy közvetve befolyásolják. Ezek a vizsgálatok elsősorban biológiai, kémiai és fizikai törvényszerűségekre épülnek, a vizsgálatok alapkoncepciójában igen szűkre szabott formában jelenik meg az empiria, s helyette *kiszélesedett az oksági feltételeket megmagyarázó, egzakt módon leírható paraméterek rendszere*. A növénytermesztés tudományában egyre nagyobb felületen érvényesülnek

a természettudományos törvényszerűségekre épülő vizsgálatok és gyarapodnak azok az eredmények, amelyek alapot biztosítanak a jelenségek oksági magyarázatára. Az élő szervezetekkel foglalkozó tudományok számára fordulópontot jelent 1935-ben *Tansley* felismerése, aki bevezette az ökoszisztémák fogalmát és azt a következő formában definiálta: *„Az élő szervezeteket nem lehet különválasztani jellegzetes környezetüktől, mivel azok egységes fizikai rendszert alkotnak. Ezek a rendszerek – az ökológusok meglátása szerint – a természet alapegységeit képezik a Földön. Az ökoszisztémák, mint ahogy ezeket nevezhetjük – a legváltozatosabb formában és kiterjedésben létezhetnek. A világegyetem nagyszámú fizikai rendszerei közül ezek egy kategóriát képviselnek, ami a világegyetemtől, mint teljestől egészen az atomig terjednek.”* Mint az eredeti megfogalmazás bizonyítja, az utóbbi időszakban széles körben elterjedt ökoszisztéma-fogalom és értelmezése nem új keletű. A *Tansley*-féle definíció egyértelműen fejezi ki, hogy az ökoszisztémák sok komponensű rendszerek és számtalan formában alakulnak ki, azonban törvényei általánosak. Míg a természetben az ún. háborítatlan ökoszisztémák jöttek létre, illetve léteznek, az ember által létrehozott ökológiai rendszerek olyan agroökológiai ökoszisztémáknak tekinthetők, melyek hasonló mechanizmussal működnek. A szántóföldi növénytablák olyan ökológiai rendszert alkotnak, amelyekben az öko-rendszerek törvényszerűségei mindenütt és mindenkor azonos módon érvényesülnek, egyetlen eltérés tapasztalható: *az agro-ökoszisztémákba az ember tekintélyes biológiai, kémiai és fizikai energiát „fektet be” és az ezt meghaladó biológiai energiát takarítja be.* Ennek vázlatát az **1. sz. ábra** szemlélteti, melynek felső részén az input és output energiák iránya szembevetendő és szemlélteti, hogy a szoláris energia mellett elengedhetetlen létfeltétele a víz. Mivel az agro-ökoszisztémák területéről a termés betakarul, szükségszerűvé válik a különböző tápanyagok formájában az anyagi visszapótlás, amely jelentős energiát képvisel. Az ábra alsó feléből világosan derül ki, hogy a növénytermesztés 200 éves történetében milyen mértékű változás következett be. Igaz ugyan, hogy a 200 év alatt a termések megsokszorozódtak az újkori növénytermesztés kezdeti időszak alattihoz viszonyítva, azonban azt is szemlélteti, hogy sokkal nagyobb arányúvá vált az energia-befektetés, mint amilyen mértékben növekedett a betakarított biológiai energia nagysága.

Az agroökológiai rendszerek sajátos energia- és anyagforgalmat bonyolítanak le. A rendszert kormányzó tényezői:

- létrehozója: az ember,
- a rendszer meghajtója: a szoláris energia,
- fenntartója: a környezet anyagforrása,
- szabályozója: az ember.

Agro-ökológiai rendszerek anyagforgalma



1. ábra: Agroökológiai rendszerek anyagforgalma

Látható, hogy az agroöko-rendszerek létesítésében és irányításában az ember fontos szerepet tölt be, azonban ez csak abban az esetben fogadható el maradéktalanul, amennyiben a beavatkozások minden esetben ismert következményeket vált ki. Nem mehetünk el emellett szó nélkül, ugyanis az ember irányító szerepének láncolatában még

napjainkban is jelentős arányú a tapasztalatokra épülő tevékenység. A növénytermesztés továbbfejlesztésének egyik alap pillére a tapasztalati megállapítások realitásának elemzése, amely kizárólagosan természettudományos módszerekkel végezhető el. Hangsúlyozni kell, hogy a tapasztalatokra épülő beavatkozások oksági háttérét a jelenleginél sokkal nagyobb mértékben szükséges elemezni. Számos tapasztalati ismeret bizonyult eddig helytállóknak, azonban a beavatkozások eredményességének mértéke is rendkívül változó lehet a különböző tényezők egyidejű alakulása folytán. Tehát nem csupán a beavatkozás általános következményeit szükséges ismernünk, de fel kell deríteni a hatás mértékének határfeltételeit. Mivel minden hatás tulajdonképpen egy sajátos másodfokú függvénnyel írható le, melynek szélső értéke az optimális eredmény, ezért a nem megfelelő módon, vagy nem a legkedvezőbb időben elvégzett beavatkozás hatása ettől távol áll, esetleg negatív következményeket válthat ki. *A természettudományos vizsgálatok célja tehát nem a tapasztalat helyességének kétségbe vonása, hanem a következmény feltételeinek megismerése.*

Az agroökológiai rendszerek érzékenysége messze meghaladja a természetes ökoszisztémák e vonatkozású sajátosságait. Mivel az agroöko-rendszereket az ember hozza létre, folyamatos karbantartása, ápolása elengedhetetlenül szükséges, ugyanis stabilitása a természetes növénytakaróval szemben rendkívül csekély (példaként ld.: gyomosodás). Az ember irányító szerepének legsúlyosabb feladata az állományok karbantartása, vagyis el kell hárítani a biodiverzitásból származó konkurenciát, mivel az minden esetben a termés csökkenésével jár. A biodiverzitásból származó konkurencia az állományoktól jelentős mennyiségű tápanyagot és vizet vonhat el, így szükségszerűen az a produkció csökkenését eredményezi. *Az állományok karbantartásának rendszere az agrotechnika elemeiből épül fel, mely növényfajra, talajtípusra stb. mindenkor jellemző.* Hangsúlyoznunk kell, hogy az agrotechnikai rendszer az agroökológiának rendkívül fontos alkotója, azonban azt világosan kell látnunk, hogy az csupán a növénytermesztés egyik igen fontos részterülete, tehát a produkció nagyságát csak módosító tényezője és nem meghatározója. Bár meg kell említeni, hogy hatása rendkívül széles intervallumban nyilvánul meg, ennek ellenére világosan kell látnunk, hogy a termés, a produkció nagysága alakulásában elsősorban az energia- és anyagellátottság tölti be az „a priori” szerepet. A növény energiával és anyaggal való gazdálkodási folyamatokat alakít ki, amelynek szabályozója az a genetikai potenciál, amely a fajra és fajtára, genotípusra vonatkozóan különbözik. A genetikai potenciál a produkció determináns tényezője, az agrotechnika pedig e tulajdonságok bekövetkezésének lehetőségeit szabályozhatja.

Ismeretelméleti alapokra építve világossá vált, hogy bár a tapasztalatok összessége nélkül előrehaladás nem remélhető, azonban lassú gyarapodása a továbbhaladás lehetőségét akadályozza. Tekintettel arra, hogy a statikus szemléletre támaszkodva a növényeknek csak az állapota válik nyomon követhetővé. A kauzalitás elvére épülő dinamikus szemlélet a folyamatok megismerésének fontosságára helyezi a fő hangsúlyt. Tehát *a statikus szemlélet állapot-orientált, míg a dinamikus szemlélet folyamat-orientált jelleget hordoz*. A dinamikus szemléletet a jelenségek egymásra épültségét igyekszik feltárni okozataival és megjelenési formájával egyaránt. A dinamikus szemlélet ismerve alapján építhető fel az a hierarchikus rendszer, amely felöleli és logikai sorrendbe fejezi ki a növénytermesztés tudományát felépítő ismereteket. A hierarchikus rendszerezés három tényezőcsoportot alkot:

- Determinisztikus tényezők: szoláris energia, genetikai potenciál, talajtermékenység.
- Környezeti tényezők: talajtulajdonságok, a klíma ciklikus és aciklikus változásai (long-term, short-term).
- Technológiai tényezők: az agrotechnika elemeinek rendszere, mindaz a beavatkozás, amely segíti a genetikai potenciál környezet által megengedett kibontakozását.

A három tényezőcsoport együttesen határozza meg a növénytermesztés információs rendszerének alapjait. A *determinisztikus tényezők* befolyásolhatatlan hatásával a termőhely sajátossága fejezhető ki. A genetikai potenciál a vetőmag által hordozott növényi tulajdonság, amely elsősorban a termőképesség fogalmával közelíthető meg legpontosabban. E genetikai tulajdonság örökletes, közvetlenül nem módosítható, csupán nemesítés útján több generáción keresztül módosítással érhető el. A szoláris energia az agroökológiai rendszer meghajtó motorját képezi, a szükséges fény- és hőenergia biztosítása által mobilizálja azt a genetikai potenciált, amelyet a vetőmag hordoz. A talajtermékenység komplex fogalom, tulajdonképpen a szóban forgó tényezőnek a módosítható elemét alkotja, mivel ez ember által fokozható és rontható. A természetes talajtermékenység fontos tulajdonság, értéke különböző beavatkozásokkal növelhető, azonban maga a beavatkozás már a technológiai tényezők sorába iktatható.

Míg a determinisztikus tényezők a termések szintjének a meghatározói, a *környezeti tényezők* az évjáratbeli különbségek okozói. Ebben a klíma ciklikus és aciklikus változásai szerepét kell kiemelni, mivel évről évre e hatások nagymértékben különbözhetnek. *A talaj annyiban tekinthető környezeti tényezőnek, hogy bár tulajdonsága determinisztikus, de állapota évjáratonként rendkívül eltérő lehet*, melynek okai elsősorban klimatikus hatásokra vezethetők vissza. El kell különíteni a rövid és

hosszan tartó hatások kategóriáját. A rövid hatások (short-term) igen nagy szélsőségekben jutnak kifejezésre, míg a különböző időtartamokra vonatkozó átlagoktól való eltérés a tartós hatások (long-term) kategóriába sorolhatók. A klimatikus ciklikus és aciklikus hatások véletlenszerűsége az éghajlat nagymértékű variabilitásával bizonyítható.

A *technológiai tényezők* elemeinek szükség szerinti alkalmazása és hatása a determinisztikus és a környezeti tényezők által meghatározott feltételek szerint alakul ki. Bár az agrotechnika elemeinek rendszere talajtípusonként, növényfajonként változik, de a gazdálkodási rend tágabb rendszerén belül tipikusan különül el egymástól. A technológiai tényezők mindegyike azonos célt szolgál, melynek lényege a genetikai potenciál maximális kibontakozásának elérése. A szűkebb értelemben vett növénytermesztésnek technológiai tényezői között jelentős fontossági különbség ismerhető fel. A jelenkori ún. modern növénytermesztésben a tápanyag-visszapótlás, valamint a vízigény minél kedvezőbb feltételének megteremtése mellett megemlíthetők mindazok a beavatkozási formák, amelyek valamilyen arányban elősegítik a növény energia és anyagforgalmi rendszerének kedvező pozícióba való jutását. Itt elsősorban a tápanyag- és vízgazdálkodás helyzetét kell kiemelni, melyet hazánkban csaknem teljes szántóterületén elsődleges problémának lehet tekinteni.

A modern növénytermesztés egyes kérdéseinek folyamat-orientált elemzése csak azáltal valósítható meg, ha a tudomány információs rendszerének kiépítése során szigorúan érvényesülnek a hierarchikus elveknek eleget tevő kritériumok. Ez azt jelenti, hogy az egyszerűtől a bonyolultig, növény esetében a sejttől az állomány terméséig terjedő folyamatok egymásra épültsége, kapcsolata és az összefüggések formái egyaránt ismertek. A hierarchikus rend a realitást világosan tükröző folyamatszakaszokból épül fel, melyek lineáris és nem lineáris formában egzakt módon is leírhatók. A hierarchikus rendszer-szemlélet tehát nem csupán az egymásraépültség elvét fejezi ki, de megköveteli a kauzalitást kifejező egzakt összefüggések leírását, illetve felderítését. Jelen esetben a növény fejlődése a vetéstől a betakarításig terjedően a tenyészidőszak alatt olyan egymásra épülő részfolyamatokból épül fel, melyeknek mindegyike valamely természettudományos ismeretekre támaszkodó törvényszerűségekre épül. Az agroökológia feladata ezeknek a részfolyamatoknak a korrekt elkülönítése, az összekapcsolódás törvényeinek megismerése, végül a teljes növényfejlődési görbe numerikus kifejezése. Mivel a tenyészidőszak alatti fejlődés egy-egy szakaszában különböző formában jutnak kifejezésre a beavatkozások hatásai, ezért a különböző agrotechnikai elemek hatásának leírása is a fentiek szerint szükségszerűvé válik. A növénytermesztési kutatások

mindaddig hiányosnak tekinthetők, amíg egyrészt a determinisztikus és a környezeti tényezők, továbbá a technológiai tényezők eredő hatásaként megjelenő következmények nem írhatók le abban a formában, amelyek alapján a növény fejlődési görbéjének reális ábrázolásához szükségesek.

Az említett következmények alapján válik érthetővé, hogy az agroökológiának kialakult egy olyan ága, amely elsősorban fizikai elvekre épül és segítségével elvégezhetők azok a számítások, amelyeket a statikus szemléletű állapot-orientált agroökológia nem képes biztosítani. Az ún. *kvantitatív agroökológia* a növénytermesztés tudományának az az alkotórésze, amely újszerűségével jelentős előrehaladást biztosít az újabb megismerés területén. Meg kell említeni, hogy a környezet és a növényfejlődés közötti kapcsolat számszerű bizonyítása már az 1900-as évek első húsz évében sztochasztikus módszerekkel eredményre vezetett (Smith, 1915), azonban a valószínűségi kapcsolatokra épülő statisztika említett hibái és nehézsége folytán alkalmatlan az általános érvényű törvények kifejezésére. A kvantitatív ökológiának szélesebb körben történő kibontakozása az 1950-es években következett be, amikor a holland *de Wit* (1956) kísérletet tett a főbb termesztett növények termésének fizikai elvekre történő „kiszámítására”. Ettől az időszaktól számíthatjuk az ökológiának azt a szakaszát, amikortól a kvantitatív ökológia térhódítása megindult, s kezdetét vette a *növény fejlődését és annak környezet-függés leíró algoritmusok kidolgozása*. Röviddel ezt követően óriási ütemben gyarapodott azoknak a munkáknak a száma, amelyek eredménye lehetővé tette a növényfejlődés egyes szakaszának, vagy teljes egészének, majd pedig a termésének a szimulálását. Napjainkban – különösen a számítástechnika térhódítása következtében – a szimulációs tevékenység egyre szélesebb körben terjedt el, s ma már ott tartunk, hogy a főbb szántóföldi kultúrák produkciója szimulációs egyenletek segítségével becsülhető. Kétségtelen tény, hogy ezek a becslések igen változó eredményt produkálnak, mindenesetre az előrehaladás iránya rendkívül kedvezőnek minősül atekintetben, hogy ezeknek az elveknek a figyelembevételével egyre pontosabban határozhatók meg a növény fejlődési folyamataiban az ún. „fehérfoltok”, vagyis azoknak a részfolyamatoknak az ismerete, melyek felderítését a becslés pontosságát, nagymértékben fokozhatja.

A kvantitatív agroökológiának említett lehetőségei igen előnyös következményeket váltott ki, ugyanis a becslés pontosításának lehetősége széleskörű kutatás nyomán egyre gyarapodott. Ma már széleskörű információval rendelkezünk a növény és környezet közötti összefüggés hierarchikus rendszeréről. Az agroökológiai kutatások súlyosan érintik a technológiai tényezők szerepét tekintettel arra, hogy e tényezőcsoport kizárólagosan az emberi tevékenység hatáskörébe tartozik. E kérdés

abban a vonatkozásában tekinthető bonyolultnak – de nem megoldhatatlannak – hogy a hatások egymáshoz hasonlóan, vagyis analóg módon írhatók le. Minden hatásfüggvény háromparaméteres: a hatás mértéke, tartama és eredménye (a háromparaméteres hatásfüggvény leírása és megoldása már ismert, *Penning – de Vries – van Laar*, 1982). Amennyiben egyidejűleg több beavatkozás válik szükségessé, úgy egy bonyolultabb kép előtt állunk, ugyanis a hatások közti kölcsönhatás meghatározása már összetettebb feladatot képez. Általános érvénnyel megállapítható, hogy a különböző beavatkozások hatásainak függvényei alulról és felülről korlátos függvények, melyek a beavatkozások módját tekintve specifikusak. A beavatkozások rendszerének részletes felderítése az egyik legfontosabb és bonyolultabb feladat a növénytermesztésben, tekintettel arra, hogy a determinisztikus és a környezeti tényezők módosításába az ember nem avatkozhat, mivel azok természeti tényezők. A technológiai elemek rendszerének előrehaladását, fejlődését elsősorban energetikai okok magyarázzák, ennek kifejtése az alábbiakban foglalható össze.

Az agroökológiai rendszerekbe az ember a termesztés során jelentős energiát táplál be: kémiai, biológiai, fizikai, fosszilis stb., melynek tenyésztési időszak alatti összege óriási. Tanulmányozva az újkori növénytermesztés 200 éves múltját megállapítható, hogy a területegységre jutó energia felhasználás növekedése sokkal nagyobb mértékben növekedett, mint amilyen arányban emelkedtek a termésátlagok. Ennek az a következménye, hogy 1 t/ha termésre jutó input energia különösen az 1900-as évek második felében óriási arányúvá vált. Bár a termések hasonló módon viselkedtek, azonban a termésnövekedés mértéke lényegesen szerényebb volt. Az **1. ábra** alsó görbéi szemléltetik egyrészt a termés biológiai energiáját (1 g szá \approx 17,8 kJ), valamint azoknak az energiaformáknak az összességét, amelyeket az ember a termőhelyre juttat el különböző formában a termés fokozása, a genetikai potenciál erőteljesebb kihasználása érdekében. Az **1. sz.** táblázat a kukorica termesztéséhez felhasznált energiamennyiséget, valamint a termés biológiai energiájának nagyságát mutatja be az USA kukoricatermő területének átlagában. Az input és output energiák összehasonlításának eredménye rendkívül tanulságos, egyben az adatok alapján megállapítható, hogy a növénytermelés egyre költségesebb üzem. Ez a jelenlegi évtizedekben döntően kihat a piaci feltételekre, elsősorban az értékelés lehetőségére. Sajnálattal állapítható meg, hogy hazánkban számításaink szerint az USA-hoz viszonyítva lényegesen kedvezőtlenebb feltételek alakultak ki, tekintettel Magyarország energiaszegénységére. Amikor a növénytermesztés korszerűsítéséről beszélünk, világosan kell látni, hogy *elsősorban a termelés költségeinek csökkentése vált*

halaszthatatlanul szükségessé, mivel az egyes növények termésszintje már jelenleg meghaladja a gazdasági marginalitásának pontját.

1.táblázat: A kukoricatermesztésben felhasznált energia nagysága az USA-ban

	1700	1920	1950	1983
Kézi munkaerő	2734	272	100	25
Gépi munkaerő	80	1164	2324	4262
Állati vonóerő energiája	0	3710	0	0
Fosszilis energia	0	0	6804	5255
Műtrágya N	0	0	1047	13365
Műtrágya P	0	0	138	1980
Műtrágya K	0	0	75	1005
Meszezés	0	13	255	561
Vetőmag (biol.energia)	184	184	1348	2177
Kártevőelleni védőszer	0	0	29	837
Növényvédő anyagok	0	0	13	1675
Öntözés	0	0	523	9421
Szárítás	0	0	42	2763
Elektromos energia	0	0	67	419
Szállítás	0	105	243	373
Teljes (E)	2998	5451	13009	44118
Termés (P)	31486	31486	39910	108862
Arány (P/E)	10,5	5,8	3,1	2,5

A növénytermesztés tudományos igénye, valamint a termelés jelenlegi gazdasági helyzete alapján olyan tennivaló vált halaszthatatlanná és időszerűvé, amely kikökkenti a magyar növénytermesztést a jelenlegi súlyos helyzetéből. Hangsúlyozni kell, hogy a technológiai kutatások önmagukban véve ezt a rendkívüli akadályt a közeljövőben nem képesek áttörni az empirikus ismereteink birtokában. A növénytermesztés innovatív megújulása az ökológiai, energetikai és technikai vizsgálatokra építve, a természettudományos ismeretek hasznosítása útján valósítható meg. Úgy tűnik, hogy az egykor optimálisnak vélt intenzív növénytermesztés minden valószínűség szerint olyan túlzott energiafelhasználást vezetett be, amely a gazdaságosság kérdését szinte előrevetítette. Figyelembe véve, hogy az energiaárak az elkövetkező évtizedekben növekvő költségvalószínűséget hoznak, így az ökológiai és társadalmi alkalmazkodás lehetőségének megkeresése halaszthatatlanná válik.

A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának növénytermesztési kutatásaiban az elmúlt 30 év alatt elmélyült eredményes munka folyt, melynek egyik jellemző eredménye a környezet szerepének feltárása volt, továbbá megindította, és infrastrukturálisan megszervezte azokat az

agroökológiai vizsgálatokat, amelyek főbb kérdéseit a fentiekben összefoglaltam. E munka keretében körvonalazódtak azok a feladatok, tennivalók, amelyek előzményei annak az innovatív növénytermesztésnek, amelynek megvalósításáról nem lehet lemondani. A növénytermesztési kutatások kívánt irányú megvalósítása hozzájárul a magyar agrárium tekintélyének, súlyának restaurálásához.

Összefoglaló

A szántóföldi növénytermesztés komplex tudomány, melynek empirikus és természettudományos alkotóinak aránya az utóbbi években jelentős megváltozott: fokozatosan tért hódít a kauzális magyarázatot biztosító dinamikus természettudományi alapokra épülő információs rendszer. Az agroökológia hierarchikus rendszerének alakulása egyre inkább lehetővé teszi a növénytermesztésnek a gyakorlatban ma még ismeretlen kérdéseit. Az agroökológia hierarchikus rendszerben felépülő ismeretköre egyre jobban közelíti a növénytermesztésnek azoknak a területeit, amelyek közvetlenül a szántóföldön nem állapíthatók meg. Az agroökológia kérdésköre egyre jobban közelíti a növénytermesztés problémáit, így e két tudomány munkaterülete fokozatosan fedi egymást, csupán vizsgálati módszerei között ismerhető fel lényeges különbség. A növénytermesztés fejleszthetősége megköveteli az újabb agroökológiai ismereteket, mivel innovatív előrehaladás e nélkül nem valósítható meg.

Irodalomjegyzék

- Allen TFH, Starr TB (1982): Hierarchy. Perspectives for ecological complexity. Univ Chicago Press, Chicago, p 310
- Arnold, G.W. – C. T. de Wit (ed.s), 1976: Systems analysis in ecosystems research and managements. Wageningen, PUDOC, SIMON., p. 108.
- Baker, C. H. – R. B. Curry, 1976: Structure of agricultural simulations: a philosophic view. Agric. Systems, 1: 201-218.
- Bocz E. (1957): Az őszi búza és őszi árpa három évtizedes termésének elemzése Mezőhegyesen és termesztési agrotechnikájukra levonható tanulságok. Debreceni Mezőgazd. Akad. Évk. 65-69. p.
- Bocz E. – Szász G. (1962): A műtrágya szerepe a kiegyenlített nagy termések elérésében. MTA Agr. Tud. Oszt. Közl. XX. k. 109-123. p.
- Carroll C. R., J. H. Vandermeer, P. M. Rosset (1990): Agroecology. Biological Resource Management Series
- Ellenberg, H. (1971): Integrated Experimental Ecology. Springer-Verl. Berlin, p. 214.
- Ferrari, Th. J., 1978: Elements of system-dynamics simulation. PUDOC, Wageningen, 86 pp.
- Gliessman, S. R. (1989): Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture, Springer-Verl. New York, Berlin. (in: Ecological Studies 78: 3-10.
- Jackson, W. (1984): „Toward a Unifying Concept for an Ecological Agriculture,” in R. Lowance, B. R. Stinner, and G. J. House (eds.), Agricultural Ecosystems, Wiley, New York, pp. 209-221.
- Láng I. – Csete L. – Harnos Zs. (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 265 p.
- Müller F (1992): Hierarchical approaches in ecosystem theory. Ecol Modelling 63: 215-242
- Nagy J. – Németh T. (szerk.), 1999: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. DATE – MTA, Debrecen, p. 179.

- Odum HT (1983): *Systems ecology*. Wiley, New York, p 644
- Patten, J. B., 1971: *System analysis in ecology*. Vol. I. II. Acad. Press, New York
- Penning, F.W.T., de Vries, H.H. van Laar (Eds), 1982: *Simulation of plant growth and crop production*. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, p. 307.
- Pepó P. (1999): Az ökológiai, biológiai és természetéstechnológiai tényezők szerepe az őszi búza termesztés fejlesztésében. (in: Nagy J. – Németh T.: *Növény- és talajtudománya mezőgazdaságban*, Debrecen, 1999. p. 176-179.)
- Rajkai K., Szász G., Huzsvai L. (2004): *Agroökológiai modellek*. Debreceni Egyetem Mg.tud. Kar, Debrecen. p. 230.
- Reiche E-W (1991): *Entwicklung, Validierung und Anwendung eines Modellsystems zur Beschreibung und flächenhaften Bilanzierung der Wasser- und Stickstoffdynamik in Böden*. Kieler Geographische Schriften, Selbstverlag, vol 79, p 150
- Reiche E-W (1991): *Entwicklung, Validierung und Anwendung eines Modellsystems zur Beschreibung und flächenhaften Bilanzierung der Wasser- und Stickstoffdynamik in Böden*. Kieler Geograph Schr 79: 1-150
- Tenhunen J. D., R. Lenz, R. Hantschel (2001): *Ecosystem Approaches to Landscape Management in Central Europe*. Springer Verl. p. 652.

PERSPECTIVES OF PLANT PRODUCTION AND AGROECOLOGIC RELATIONSHIPS

Summary

Arable land plant production is a complex science, where the ratio of empirical and natural science elements has changed significantly in the past years: information systems based on dynamic natural science foundations ensuring causal explanations is gaining grounds. The formation of agroecologic hierarchical system provides more solutions for currently unknown practical questions. The agroecologic knowledge, that has a hierarchic structure, is approaching more and more of those areas in plant production that cannot be evaluated on the fields. Moreover, there is a narrowing gap between the issues of agroecology and the problems of plant production, therefore these two scientific areas are gradually overlapping one another, differences can only be found among the methods of examination. The development of plant production requires new agroecologic knowledge, since innovative progress cannot be achieved without it.

KUKORICATERMESZTÉSÜNK A MEZŐGAZDASÁGI KORSZAKVÁLTÁS IDŐSZAKÁBAN

Széll Endre

Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, Szeged

Kukoricatermesztésünk történetét 1921-től az 1980-as évek végéig szinte töretlen fejlődés jellemezte (Bocz, 1992).

Az időszak fejlődést eredményező tényezői időrendi sorrendben Menyhért (1985) szerint a következők:

- 1931-1940: Tervszerű agrotechnika, tudományos növénynevelés
- 1945-1949: A kukorica nagy táblákon történő termesztésének kezdete
- 1950-1954: Fajtahibridek megjelenése
- 1955-1964: A beltenyésztéses hibridek megjelenése és termesztésük általánossá válása
- 1965-1974: A korszerű termesztéstechnológia integrációs formában (termelési rendszerek) történő bevezetése és országos szintű alkalmazása
- 1975-1989: Okszerű műtrágyázással és növényvédelemmel javult az új és nagyobb teljesítményű hibridek genetikai termőképességének kihasználása.

1990-től kezdődően kukoricatermesztésünk hátrányos helyzetbe került:

- A termesztők száma megnőtt, vele egy időben a termőterület egy része felaprózódott. A szaktudás áramoltatása az új termesztők felé viszont nem valósult meg. A termőfelület egy részén – Eke (2004) szerint mintegy 50%-án – meghatározóvá vált a szociálpolitika, és előkerültek a termesztéstechnológia korszerűtlen elemei.
- Rohamosan romlott a kukorica tápanyag ellátása. A műtrágya felhasználás mennyiségi adata az ezredfordulóra az 1980-as évek közepéhez viszonyítva mintegy 70%-os csökkenést mutatott.
- A kedvezőtlen közgazdasági körülményeket tetézte még az időszak átlagosnál aszályosabb időjárása.

Ezek miatt 1991-től kezdődően hazánkban csökkent a kukorica termésátlaga és nőtt az évenkénti termésingadozása (*1. táblázat*).

1. táblázat: A kukorica termőterülete, termésátlaga, összhozama Magyarországon 1991 – 2004 között

Év(1)	Vetésterület(2) ha	Termésátlag(3) t/ha	Össztermés(4) t
1991	1.106.000	6,71	7.745.000
1992	1.159.000	3,65	4.405.000
1993	1.121.000	3,50	4.044.000
1994	1.204.000	3,85	4.761.000
1995	1.033.000	4,43	4.576.190
1996	1.053.000	5,61	5.907.330
1997	1.057.000	6,44	6.807.080
1998	1.023.000	6,10	6.240.300
1999	1.047.000	6,74	7.056.780
2000	1.260.000	4,15	4.984.000
2001	1.300.000	6,46	8.400.000
2002	1.205.000	5,07	6.120.937
2003	1.141.475	4,00	4.561.515
2004	1.200.000	7,08	8.500.000

Forrás: KSH (2001) és www.fao.org Statistical Databases, FAOSTAT AGRICULTURE DATA, 2002, 2003 és 2004.

(Az adatgyűjtést végezte: Buza Lajosné, Gabonatermesztési Kutató Kht. Szeged.)

Table 1: Growing area, average and total yield of maize in Hungary in 1991–2003

Year(1), Growing area(2), Average yield(3), Total yield(4),

Source(5): Data of the Hungarian Central Statistical Office (2001) and www.fao.org Statistical Databases, FAOSTAT AGRICULTURE DATA, 2002, 2003 and 2004.

(Data collected by Mrs. L. Buza, Cereal Research Non-Profit Co., Szeged.)

A kukoricatermesztés kísérleteiről s azok eredményeiről Dr. Isó István szerkesztésében és az Akadémiai Kiadó gondozásában 1953-tól 1974-ig „Kukoricatermesztési kísérletek” címmel összefoglalóan könyvsorozat jelent meg.

1976-ban a „Kukoricatermesztés” című kiadványában Győrffy Béla részletesen értékelte a kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők szerepét.

Bocz Ernő professzor úr a kukorica műtrágyázása és öntözése terén gazdagította a kukoricatermesztés tudományos alapjait úgy, hogy a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának jogelődjénél (Debreceni Agrártudományi Egyetem) olyan kutatási iskolát alapított, amelynek munkatársai napjainkban is a kukoricatermesztés tudományos alapokon történő fejlesztéséért munkálkodnak.

A kukorica hibridek specifikus agrotechnikai reakcióit alapkutatói szinten Magyarországon jelenleg három intézményben vizsgálják:

- Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár;
- Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen;
- Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, Szeged.

A felsorolt munkához csatlakoznak a nagy integrátorok (pl. KITE Nádudvar, IKR Bábolna) fejlesztés célját szolgáló kísérletei.

Folyamatos kérdésfelvetés, hogy a kukorica termésátlagának növeléséhez a genetikai haladás, vagy a természetstechnika fejlődése járul hozzá nagyobb mértékben. 1995. és 2000. évek folyamán a kukorica hibridek termőképességét a természetői gyakorlat az évjárattól függően csak 37,1-58,0%-ban használta ki (Kiss I-né, 2001).

A kutatási eredmények azt mutatják, hogy az optimális tőszám, a gazdaságos műtrágyadózis alkalmazása, továbbá a idejében végzett vetés a hibridek genetikai termőképességének érvényre jutásának elengedhetetlen feltétele.

Korszakváltásunk legújabb és legfontosabb elemei, amelyeket a mindennapi fejlesztő munkánk során figyelembe kell vennünk:

1. Az 1990-es évek közepétől károsító amerikai kukoricabogár ellen kell védekezési technológia változatokat kidolgozni, s azokat folyamatosan korszerűsíteni.
2. A kukoricatermesztő tevékenységünket EU-s követelményeknek megfelelően kell folytatnunk. Az új kihívások közül különösen figyelemmel kell kísérenünk a versenyképességet, a környezetvédelmet, a természet fenntarthatóságát. Az egyoldalú vegyszerhasználattal szemben előtérbe kell helyezni az integrált növényvédelmi szemléletet.
3. Felértékelődik a növények betegségekkel, kártevőkkel és herbicidekkel szembeni rezisztenciája.
 - 3.1. A betegségezisztenciát két oldalról lehet és kell megközelíteni:
 - A genetikai termőképesség megvalósulását csakis az egészséges növényállománytól várhatjuk.
 - A rezisztencia megvalósulása a növényállománytól olyan energiát igényel, amely feltételezhetően a termésmennyiség rovására írható.

A környezetvédelmi szempontok azt diktálják, hogy a betegségekkel szemben – a kukoricánál kiemelten gondolva a fuzáriumra és a vírusra – a természetett hibridjeink legyenek

rezisztensek. A termést lehetőleg ne vegyszerekkel kelljen megvédenünk. Ha víusról beszélünk, akkor ellene közvetlenül vegyszeres úton védekezni nincs is lehetőségünk.

3.2. A rovarkártevők ellen elsődlegesen vegyszeresen kell védekeznünk.

3.2.1. Talajfertőtlenítéssel védekezünk többek között az amerikai kukoricabogár lárvájának és a drótférges kártétele, valamint a fritlégy ellen. Az amerikai kukoricabogár esetében kísérleti eredményekkel bizonyítottuk be, hogy a lárvakártétellel szembeni védekezés legolcsóbb és a környezetet nem szennyező módszere a vetésváltás.

3.2.2. Állománypermetezéssel a kukoricabarkó, a gyapottokbagolylepke lárvája, esetenként a kukoricamolylepke lárvája, továbbá az amerikai kukoricabogár imágója ellen védekezünk.

3.2.3. A kártevők elleni védekezésnél a kukorica vetőmag inszekticid csávázása környezetvédelmi szempontból lényegesen kedvezőbb eljárás, mint a talajfertőtlenítés. Az inszekticid vetőmagcsávázás jó hatásának bizonyul a drótférges, kukoricabarkó és a fritlégy kártétele ellen. Hatása viszont nem elegendő az amerikai kukoricabogár lárvája kártételével szemben.

3.2.4. Rezisztencia biztosítása GMO-s módszerrel a BT (*Bacillus thuringiensis*) gén beépítésével. Környezetvédelmi szempontból ez a védekezési módszer a nagyon kedvező megoldás. Az viszont már a hátrányát jelenti, hogy egyedüli alkalmazása felgyorsíthatja a rovarrezisztencia kialakulását, ugyanis a kártevő teljes életciklusa alatt a BT toxin szelekciós nyomása alatt van.

3.3. Herbicidrezisztencia

A kukoricánál a herbicidrezisztencia kutatások esetében a GMO-ra és az egy-egy herbicid hatóanyagra rezisztens kukorica génre alapozó módszerek versenyeztek, illetve versenyeznek egymással.

A GMO-s herbicidrezisztencia a glufozinát-ammónium és a glifozát hatóanyag típusú gyomirtószerre vonatkozik. A kukorica vegyszeres gyomirtásánál ezen új kutatási eredményeket a gyakorlat azért nem építette be eddig a termesztéstechnológiába, mert a korábbiakhoz viszonyítva az nem jelentett előrelépést.

A szulfonilurea típusú, továbbá az imazamox hatóanyagokra a herbicid rezisztenciát kukoricagén biztosítja. A rezisztens hibrideket konvencionális módszerrel nemesítették. E téren a társadalmi elfogadottságnak is megvan az alapja.

Új eljárásokat a termesztői gyakorlat a rezisztens hibridekre alapozva a gyomirtási technológiába építve széleskörűen alkalmazza.

3.3.1. A szulfonilkarbamidokkal szemben rezisztens, un. SUMO hibridek jelentősége abban van, hogy termesztésük esetén a fenyércirok ellen a kukorica növényállományában is biztonsággal védekezhetünk.

3.3.2. Az imazamox hatóanyaggal szembeni ellenállóság keresztrezisztencia formájában teszi lehetővé, hogy az un. IMI hibrideket a szulfonilkarbamid hatóanyagok sem károsítják. Más jelentős eredmény, hogy az IMI hibridekre épülve dolgozták ki és vált gyakorlattá az Escort herbicidekre alapozott, un. Clearfield gyomirtási eljárást.

A hibridnövények vetőmag-termesztésénél alapvető szempont, hogy a szántóföldön kell biztosítanunk a genetikai tisztaságot. Fokozottan érvényes ez az állítás a herbicidrezisztens hibridek esetében. Az idegen beporzás nagyban csökkentheti a herbicidrezisztencia szintjét. Ez esetben nem várt herbicidkárrel kell számolnunk:

- növénypusztulás
- a növények egyedi termőképességének csökkenése

A gyomirtószer hatóanyagokra rezisztens hibridekkel Magyarországon napjainkban csak a nemzetközi cégek rendelkeznek. Nemzetgazdasági érdekek azt indokolják, hogy ne csak a nemzetközi cégek pozitív irányú reklámja érvényesüljön, hanem a hibák is felszínre kerüljenek. Fontosnak ítéljük ezért, hogy a semleges szabadszíni kísérletekkel ellenőriztük, hogy a nemesítők által garantált rezisztenciaszint a gyakorlatban mennyire valósul meg.

Zárógondolatként megköszönöm Bocz Ernő professzor úr javaslatát, hogy a 85. születésnapja tiszteletére megjelenő kiadványban közleményt jelentethetem meg. A leírtakkal azt szerettem volna érzékeltetni, hogy az újabb feladatok megoldásával méltó követői szeretnénk lenni az ünnepelt professzor úr korosztályának.

Irodalomjegyzék:

Bocz E. (1992): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 362-418.

- Györfly B. (1976): A kukorica termésére ható növénytermesztési tényezők értékelése. Agrártudományi közlemények, 35. 239-304.
- Ísó I. (1953-1974): Kukoricatermesztési kísérletek. Öt könyvből álló sorozat.
- Kiss I-né (2001): Lehetőségek a kukoricatermesztés szintjének emeléséhez 2000. évi tapasztalatok tükrében. Gyakorlati Agrofórum, 12.5. 27-33.

MAIZE PRODUCTION IN THE BEGINNING OF A NEW ERA IN AGRICULTURE

Summary:

Both average yield and yield stability of maize improved steadily on the joint favourable influence of all factors influencing maize growing till the early 1990s. But since then average yield has diminished and yield has become less reliable on account of unfavourable economic and growing conditions.

The beginning of a new era in agriculture has brought about additional tasks in maize production:

- 1.) A dangerous insect, the Western Corn Rootworm has appeared in Hungary in the recent decade. Techniques for its control have to be found and constantly improved.
- 2.) Maize production has to meet the standards set by the European Union.
- 3.) Maize hybrids with multiple stress resistance (disease, insect and herbicide) are essential in integrated plant protection, so breeding in this direction is of utmost importance.

The resistant genotypes improved by commercial breeding methods based on genes (SUMO, IMI) have made possible to elaborate and apply the techniques of weed control.