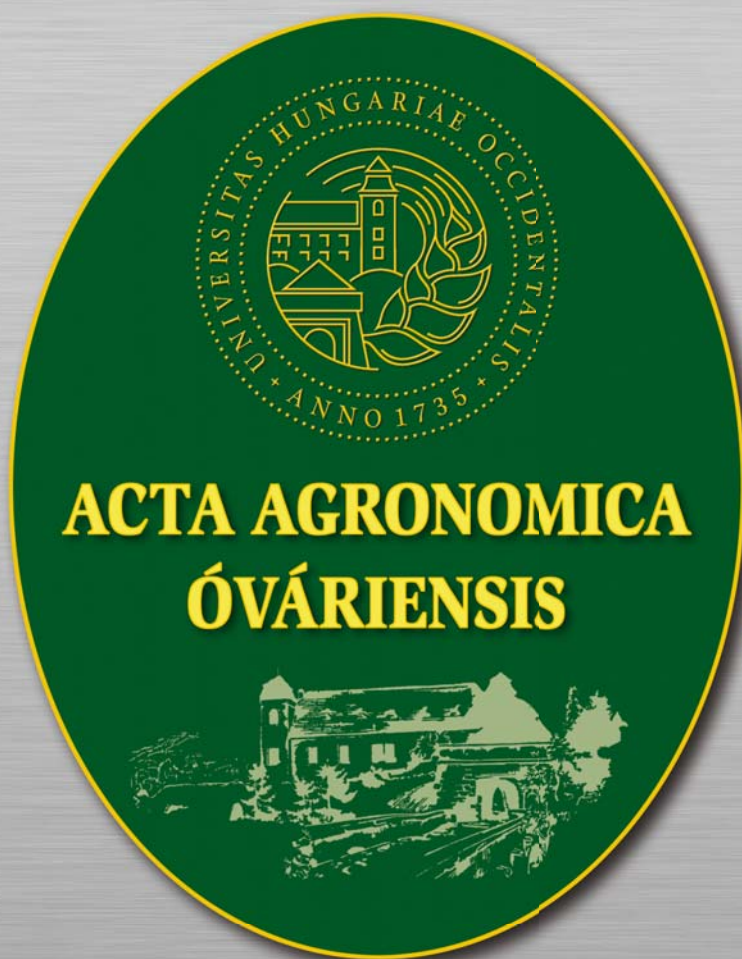


ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



VOLUME 55.

NUMBER 1.

Mosonmagyaróvár

2013



ACTA AGRONOMICA ÓVÁRIENSIS



VOLUME 55.

NUMBER 1.

**Mosonmagyaróvár
2013**

UNIVERSITY OF WEST HUNGARY
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár
Hungary

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
Mosonmagyaróvári
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Közleményei

Volume 55. Number 1.

**Mosonmagyaróvár
2013**

Editorial Board/Szerkesztőbizottság

Benedek Pál DSc
Hegy Judit PhD
Kovács Attila József PhD
Kovácsné Gaál Katalin CSc
Kuroli Géza DSc
Manninger Sándor CSc
Nagy Frigyes PhD
Neményi Miklós CMHAS
Pinke Gyula PhD
Porpáczy Aladár DSc
Reisinger Péter CSc
Salamon Lajos CSc
Schmidt János MHAS
Schmidt Rezső CSc
Tóth Tamás PhD
Varga László PhD
Varga-Haszonits Zoltán DSc
Varga Zoltán PhD *Editor-in-chief*

Address of editorial office/A szerkesztőség címe
H-9201 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

Publisher/Kiadja
University of West Hungary Press/Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.



Az őszi búza fenofázisainak agroklimatológiai elemzése hosszú fenológiai sorok alapján

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN – VARGA ZOLTÁN

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Matematika, Fizika és Informatikai Intézet
Agrometeorológiai Intézeti Tanszék
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az őszi búza egyik legfontosabb élelmiszernövényünk, ezért fontosnak láttuk elemezni fenológiai viszonyait és a lehető leghosszabb hazai adatsorok alapján a legváltozékonnyabb környezeti adottságok, a meteorológiai tényezők és az őszi búza fejlődése közötti kapcsolatot.

Vizsgálatainkat a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának agroklimatológiai adatbankja tette lehetővé, amely tartalmazza a fenológiai fázisok bekövetkezési dátumait, a fázisstartamok hosszát és a meteorológiai elemek napi értékeit. A fenológiai megfigyelőhelyek az ország különböző földrajzi fekvésű területeit reprezentálják.

Elemzéseink segítségével számszerűsítettük az őszi búza fenológiai jellemzőinek területi változékonyságát, vizsgáltuk e növény termesztésének meteorológiai kockázatát, s emellett a fenológiai viszonyok elemzése módszertani jellegű – az adatok ellenőrzésére és pótlására vonatkozó – következtetések megfogalmazására is lehetőséget biztosított.

Kulcsszavak: őszi búza, fenológia, agroklimatológia, fenofázis.

BEVEZETÉS

A fenológia – az US/IBP Phenology Committee megfogalmazása szerint – a biológiai jelenségek időbeli alakulásával, s időbeli alakulásuknak a biotikus és abiotikus tényezőktől függő okaival és az ugyanazon és a különböző fajták fenofázisai közötti kölcsönhatásokkal foglalkozó tudomány (Shaykewich 1995).

A növények fejlődését, legalábbis a fejlődés szemmel leginkább megfigyelhető jelenségeit az ember régóta ismeri. A gazdasági növények többségénél a kelés, a virágzás és az érés az a három legfontosabb fejlődési jelenség, amelynek alapján a növény fejlettségi állapotát meg szokták ítélni. Ezek a külső, környezeti tényezők szempontjából is kiemelkedő fontosságúak, hiszen a csirázás idején (a vetés és kelés közötti szakaszban) a növény magállapotban

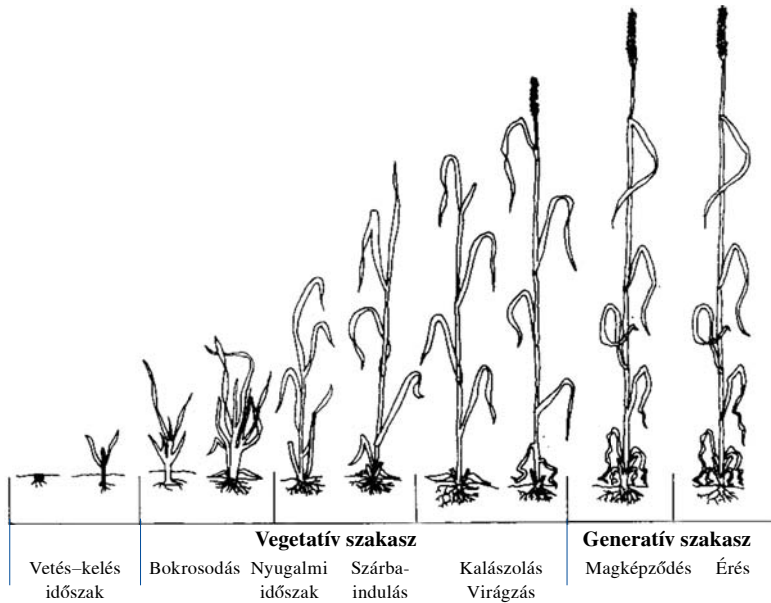
a talajban van, s ekkor a talaj viszonyai (elsősorban a hőmérséklete és nedvességtartalma) vannak rá hatással. A kelés és a virágzás közötti időszak a vegetatív fejlődés időszaka, amelynek a végén, a folyamatos növekedési és differenciálódási folyamatok végeredményeként a növény felveszi a fajra és fajtára jellemző alakot és nagyságot, s végül a virágzás és az érés közötti időszak, a reprodukív időszak, amelynek során a növény létrehozza az utódait, ezzel biztosítva a faj fennmaradását.

Az utóbbi időben nagy hangsúly helyeződött az éghajlati hatások fenofázisok alatti alakulásának, valamint a fenofázisok bekövetkezésére gyakorolt hatásának vizsgálatára. Ennek oka abban keresendő, hogy mind inkább általánossá vált az a felismerés, hogy az éghajlat nem állandó, az éghajlati viszonyok évről-évre ingadoznak és ezek az ingadozások rövidebb-hosszabb tendenciákat mutatnak. Mezőgazdasági szempontból azért érdekesek e vizsgálatok, mert az agrotechnikai (öntözés, műtrágyázás) és a növényvédelmi eljárások alkalmazása szorosan kötődik a fenológiai időpontokhoz (*Streck et al.* 2003, *Shaykewich* 1995). Ezeknek a vizsgálatoknak agroklimatológiai szempontból egyrészt abban van a jelentősége, hogy az éghajlat–növény kapcsolatokra kapott eredményeket célszerű mindig az adott éghajlati viszonyokkal összevetve elemezni, másrészt – változókéony éghajlati viszonyok esetén – a gyakorlati célra készülő fenológiai előrejelzésekkel kapcsolatban is felmerül a kérdés, hogy a keletkezésüktől eltérő éghajlati viszonyok esetén mennyire érvényesek. Előfordulhat, hogy az éghajlati viszonyok kismértékű megváltozása is jelentős változást okozhat az extrém jelenségek előfordulásában (*Porter and Gawith* 1999). A rendelkezésünkre álló több évtizedes fenológiai idősorok lehetővé teszik a számunkra, hogy a szükséges agroklimatológiai elemzéseket elvégezzük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának agroklimatológiai adatbankja teszi lehetővé, amely meteorológiai és növényi adatokat egyaránt tartalmaz. A meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelő hálózata által észlelt adatok, a növényi adatok pedig egyrészt a volt Fajtakísérleti Intézet által működtetett kísérleti telepek megfigyeléseiből, másrészt az Országos Meteorológiai Szolgálat növényfenológiai megfigyelő hálózatának megfigyeléseiből származnak. A megfigyeléseket egységes útmutató alapján végezték (*Varga-Haszonits és Lexa* 1967).

A különböző növények esetében természetesen különböző egyéb megfigyelhető fenofázisokat is fel szoktak jegyezni. A gabonaféléknél például a vetést, a bokrosodást, a szárbaingulást és kalászolást. A gyümölcsfák esetében a nedvkeringés tavaszi megindulását, a rügyezést, a virágzás kezdetét és végét és a lombhullást. A megfigyelt jelenségek növényenként is változhatnak. Az elemzésünkben használt, őszi búzára vonatkozó tenészsídzsok felosztást az *I. ábra* mutatja be. Általában a hazai növénytermesztési irodalmak is ezt a tagolást veszik alapul (*Szabó* 1986, *Kováts* 1996).



1. ábra Az őszi búza fontosabb fenofázisai Doorenbos és Kassam (1986) alapján

Figure 1. Important phenological stages of winter wheat on the base of Doorenbos and Kassam (1986)

A fenológiai adatok

A hatásvizsgálat elvégzéséhez szükségünk van két egymás utáni fenofázis bekövetkezési időpontjának (F_1 és F_2), a köztük lévő időtartam hosszának (n), illetve az egyik fenofázisból a másikba történő átmenet sebességének ($1/n$) az ismeretére. A két fenofázist megfigyeljük, időpontjaikat feljegyezzük, s az év napjainak sorszámával (az év napjainak január 1-től történő számozásával) számadatként rögzítjük. Ekkor a két fenofázis közötti időtartam (n):

$$n = F_2 - F_1 \quad (1)$$

Az egyik fenofázisból a másikba történő átmenet sebességét, vagyis a fejlődés ütemét (DS = developmental stage) pedig az időtartam reciprokával ($1/n$) fejezzük ki:

$$DS = 1/n \quad (2)$$

A fenológiai fázisok szemmel jól megfigyelhető jelenségek, s így a növényi fejlődés egy napra eső hányada segítségével közvetett módon meghatározható.

Fejlődési ütemen tehát azt a folyamatsebességet értjük, amellyel a növény az egyik fejlettségi állapotból átmegy a másikba (Charles-Edwards *et al.* 1986). A fenológiai megfigyelési adatokból mennyiségileg a két egymást követő fenofázis közötti időszak (napok) reciprokaként számítjuk (lásd a (2) összefüggést!). Ugyanis, ha a két fenofázis közötti átmeneti időszakot tekintjük egységnek (vagy 100%-nak), akkor a reciprokok értékét mutatja, hogy egységnyi időre ennek hányad része (vagy hány százaléka) jut.

A fenológiai adatok feldolgozásánál figyelembe vettük a hazai és nemzetközi tapasztalatokat (Varga-Haszonits 1973a), a fajtaváltozásokkal kapcsolatban pedig ezeket még további vizsgálatokkal is kiegészítettük (Varga-Haszonits 1973b, Varga-Haszonits 1977), amelyek megerősítették, hogy az azonos érési idejű fajták agrometeorológiai szempontból egységesen kezelhetők.

A meteorológiai adatok

A meteorológiai adatok közül elsősorban azokat az adatokat vettük figyelembe, amelyek jelentős befolyást gyakorolnak az őszi búza fejlődésére. A fitotronban végzett vizsgálatok és a szántóföldi kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a termikus elemek közül a hőmérséklet, a nappalhosszúság és a sugárzás, a higrikus elemek közül pedig a talajnedvesség és a párolgás játszik szerepet az őszi búza fejlődésében.

A hőmérséklet a meteorológiai állomásokon rendszeresített hőmérőházakban mért értéket jelenti, a nappalhosszúságot (t) pedig csillagászati adatokból határoztuk meg (Varga-Haszonits és Tölgyesi 1990):

$$t = (2\omega/2\pi) \cdot \tau \quad (3)$$

ahol ω az óraszög, amelyet a következőképpen számíthatunk ki:

$$\omega = \arccos(\operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\delta) \quad (4)$$

A φ a hely földrajzi szélessége, a δ az adott helyen a Nap deklinációja. A φ értékek általában ismeretesek, a δ értékei pedig a csillagászati évkönyvekből kivehetők. Amennyiben ez utóbbi valamilyen oknál fogva nem áll rendelkezésünkre, akkor a Spencer-formulát lehet használni (Paltridge és Platt 1976):

$$\delta = 0,006918 - 0,399912 \cdot \cos u + 0,070257 \cdot \sin u - 0,006758 \cdot \cos^2 u + 0,000307 \cdot \sin^2 u - 0,002697 \cdot \cos^3 u + 0,001480 \cdot \sin^3 u \quad (5)$$

ahol az u értékét a következő összefüggés adja meg:

$$u = (2\pi/365) \cdot n_k \quad (6)$$

ahol n_k az év k -adik napja, ha a január 1-et nullának, a december 31-et pedig 365-nek vesszük.

Ha az ω óraszögértéket óraegységekben akarjuk megadni, akkor abból kell kiindulnunk, hogy egy nap időtartama: $\tau = 24$ óra (illetve 1440 perc vagyis 86400 másodperc), amely idő alatt a Nap egy teljes kört ír le ($2\pi = 360^\circ$), ezért t a napkeltétől a napnyugtáig terjedő időt adja meg.

A relatív talajnedvesség értékeit a tényleges talajnedvesség és a maximális hasznos talajnedvesség közötti különbségnek (a tényleges hasznos víztartalomnak) a maximális hasznos talajnedvességhez viszonyított arányában fejeztük ki:

$$w = (TVT-HP)/(VK-HP) \quad (7)$$

ahol w relatív talajnedvesség, vagyis a hasznos víztartalomnak a maximális hasznos víztartalom (hasznos vízkapacitás) százaiban kifejezett értéke, TVT a tényleges víztartalom, HP a hervadáspont és VK a szabadföldi vízkapacitás.

EREDMÉNYEK

A FENOLÓGIAI JELENSÉGEK STATISZTIKAI JELLEMZÉSE

A fenológiai jelenségekkel kapcsolatban – mint azt már az Anyag és módszer részben ismertettük – a bekövetkezésük időpontját, a két egymást követő fenofázis közötti időtartamot és az egyik fenofázisból a másikba történő átmenet sebességét (a fejlődési ütemet) szokták megvizsgálni.

A fenológiai jelenségek bekövetkezésének időpontjai

A hosszú fenológiai adatsorok alapján meghatározott bekövetkezési időpontok adataiból meg lehet határozni, hogy az egyes fenofázisok mikor jelentkeztek legkorábban, mi tekinthető a hosszú sorok alapján átlagos bekövetkezési időpontjuknak és mikor volt a legkésőbbi időpontjuk.

Tudjuk, hogy a vetés időpontja nemcsak a természeti tényezőktől, hanem az embertől is függ. Ezért bizonyos mértékben a kelés is. Így ezek a fenofázisok egyes esetekben nagyobb ingadozást is mutathatnak, mint az alapvetően a természeti tényezőktől függő tavaszi fenofázisok. Az *1. táblázatban* látható hosszú fenológiai sorok átlagai azonban ezt kevésbé mutatják. Az adatok észak-déli irányban is csak kisebb mértékű változást mutatnak, a délre fekvő Székkutason általában korábban következnek be a fenológiai jelenségek, mint az északabbra fekvő Mosonmagyaróváron. Ez érthető, mert hazánk területén mindössze három szélességi kör (a 46., a 47. és a 48.) fut keresztül.

1. táblázat Az őszi búza fenológiai fázisainak átlagos bekövetkezési időpontjai

Table 1. The average dates of winter wheat phenological stages

Hely (1)	Időszak (2)	Vetés (3)	Kelés (4)	Szárba- indulás (5)	Kalászolás (6)	Virágzás (7)	Teljes érés (8)
Debrecen	1954/55–1993/94	10. 16.	11. 05.	04. 22.	05. 23.	05. 28.	07. 09.
Iregszemcse	1954/55–1983/84	10. 14.	10. 28.	04. 21.	05. 22.	05. 29.	07. 08.
Kompolt	1954/55–1996/97	10. 15.	10. 27.	04. 27.	05. 24.	05. 31.	07. 07.
Moson- magyaróvár	1954/55–1996/97	10. 17.	11. 03.	04. 23.	05. 25.	05. 31.	07. 10.
Székkutas	1954/55–1998/99	10. 18.	10. 25.	04. 16.	05. 21.	05. 27.	07. 05.
Szombathely	1954/55–1997/98	10. 16.	11. 02.	04. 24.	05. 24.	05. 31.	07. 11.
Tordas	1954/55–1991/92	10. 15.	11. 01.	04. 25.	05. 23.	05. 29.	07. 08.

(1) Experimental site; (2) Time period; (3) Sowing; (4) Emergence; (5) Shooting; (6) Heading; (7) Flowering; (8) Ripening

Két egymást követő fenofázis közötti időtartam

A *2. táblázatból* is látható, hogy az ország egyes megfigyelőhelyein az őszi búza fenológiai fázisainak átlagos tartamai között nincsen jelentős különbség. Ez tapasztalható a tenyészidőszak hosszának alakulásában is. Az őszi búza tenyészidőszaka – amint a hosszú fenológiai adatsorok is mutatják – lényegében 260 és 270 nap között változott.

2. táblázat Az őszi búza fenológiai fázisai közötti időszak átlagos hossza (nap)

Table 2. The average duration of winter wheat phenological phases (days)

Hely (1)	Időszak (2)	Vetés- kelés (3)	Kelés- szárbaindulás (4)	Szárbaindulás- kalászás (5)	Kalászás- teljes érés (6)	Tenyész- időszak (7)
Debrecen	1954/55–1993/94	19	168	31	47	265
Iregszemcse	1954/55–1983/84	14	174	31	48	267
Kompolt	1954/55–1996/97	20	174	27	44	265
Moson- magyaróvár	1954/55–1996/97	17	171	32	46	266
Székkutas	1954/55–1998/99	23	157	34	45	259
Szombathely	1954/55–1997/98	17	174	30	48	269
Tordas	1954/55–1991/92	17	175	28	46	266

(1) Experimental site; (2) Time period; (3) Sowing–emergence; (4) Emergence–shooting; (5) Shooting–heading; (6) Heading–ripening; (7) Growing season

Az átlagos napi fejlődési ütem

A (2) egyenlet segítségével meghatároztuk a napi átlagos fejlődési ütemet. Az értékeket a 3. táblázatban százalékban adtuk meg.

3. táblázat Az őszi búza átlagos napi fejlődési üteme (%) az egyes fenológiai fázisok közötti időszakokban

Table 3. The average daily developmental rate (%) of winter wheat phenological phases

Hely (1)	Időszak (2)	Vetés- kelés (3)	Kelés- szárbaindulás (4)	Szárbaindulás- kalászás (5)	Kalászás- teljes érés (6)	Tenyész- időszak (7)
Debrecen	1954/55–1993/94	7,7%	0,6%	3,5%	2,2%	0,4%
Iregszemcse	1954/55–1983/84	8,1%	0,6%	3,8%	2,1%	0,4%
Kompolt	1954/55–1996/97	6,9%	0,6%	4,3%	2,3%	0,4%
Mosonma- gyaróvár	1954/55–1996/97	7,7%	0,6%	3,5%	2,2%	0,4%
Székkutas	1954/55–1998/99	7,5%	0,7%	3,2%	2,3%	0,4%
Szombathely	1954/55–1997/98	7,9%	0,6%	3,6%	2,1%	0,4%
Tordas	1954/55–1991/92	7,0%	0,6%	3,8%	2,2%	0,4%

(1) Experimental site; (2) Time period; (3) Sowing–emergence; (4) Emergence–shooting; (5) Shooting–heading; (6) Heading–ripening; (7) Growing season

A 3. táblázatból látható, hogy hazánk területén az őszi búza különböző fenofázisai az egyes megfigyelőhelyeken közel azonos ütemben mennek végbe. A legnagyobb ingadozás a vetés–kelés szakaszban tapasztalható, amely – mint már említettük – a természeti tényezők mellett erősen függ az emberi tevékenységtől is. Erdélyi *et al.* (2008) számítógépes szimulációk alapján arra a következtetésre jutottak, hogy várhatóan ez a kezdeti fejlődési időszak mutatja majd a legjelentősebb változást a felmelegedési folyamat előrehaladásának következtében.

A KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁK FENOFÁZISAI KÖZÖTTI KAPCSOLAT

A fajták közötti összefüggés egy adott helyen

A fenológiai adatok gyűjtésénél az alapvető problémát a fajta megválasztása okozza. Az első leküzdendő nehézség abból adódik, hogy egy adott helyen is – hosszabb időszakot figyelembe véve – változik a termesztett fajta, mivel egy bizonyos idő után többnyire nagyobb termékenységű fajták termesztésére térnek át. Így történt ez hazánkban is, amikor az 1960-as években az addig legnagyobb területen termesztett *Bánkúti 1201* őszi búza-fajta termesztéséről áttértek az intenzív fajták (pl. *Bezostaja 1*, majd a különböző maratonvásári nemesítésű fajták) termesztésére. Ma már a vetésterület egészen intenzív fajtákat termesztenek, amelyek a korábnál is gyorsabb fajtarotációban követik egymást. A *Bánkúti 1201* fajta közel 40 évig volt köztermesztésben, de a 15–20 éves élettartam nem volt ritka. Ez az intenzív fajtáknál – a nagyobb és folyamatosan növekvő követelmények miatt – lecsökkent 5–6 évre (Szabó 1986, 1996).

A másik nehézséget pedig az jelenti, hogy azonos időben különböző helyeken különböző fajtákat termesztnek, s így nehéz azonos időszakra sok helyre összehasonlítható fenológiai adatokat gyűjteni.

A fenológiai adatgyűjtésnél tehát állandóan számolni kell a fajták tér- és időbeli változásaival. Ahhoz, hogy térben és időben összehasonlítható adatsorokkal rendelkezünk, mindenekelőtt az említett nehézséget kell áthidalnunk.

Ismeretes a szakirodalomból, hogy az azonos tenyészidejű fajták többnyire azonos módon reagálnak a meteorológiai hatásokra. Ez csak akkor lehetséges, ha a vizsgált fajtáknál az egyes fenofázisok megközelítően azonos időpontokban következnek be. Ekkor pedig a fajták fenofázisainak időpontjai között szoros kapcsolatnak kell lenni. A búzákra vonatkozó vizsgálata során erre már *Mándy* (1960) rámutatott: „...a magyar búzák között még változott tenyésztési körülmények között sincsen lényegesebb eltérés a fenológiai jelenségek megmutatkozásában.” Hasonló megállapításra jutott *Szakály* (1963) is a hazai búzafajták fenológiai vizsgálata során. E tapasztalati megállapítások az egyes adatsorok esetében összefüggés-vizsgálatokkal ellenőrizhetők.

Egy ilyen vizsgálat eredményeit mutatjuk be a 4. táblázatban (*Varga-Haszonits* 1973b; *Varga-Haszonits* 1977). Hat állomásra (Debrecen, Farkasmajor, Iregszemcse, Karcag, Táplánszentkereszt, Tordas) vonatkozóan rendelkezünk a *Bánkúti 1201*, a *Fertődi 293*, a *Fleischmann 481* és a *Bezostaja 1* fajták viszonylag hosszabb (5–10 éves), párhuzamos fenológiai adataival.

Az összefüggések korrelációs koefficiensei minden fajtára és fázisra 0,9 feletti. Ez azt mutatja, hogy ha a köztermesztésben bekövetkező fajtaváltások során a régi és az új fajta fenofázisai között szoros kapcsolat van, akkor

- a régi és az új fajta adatai egyetlen idősorba egyesíthetők,
- segítségükkel a hiányzó adatok pótolhatók, s
- a rövidebb sorozatok kiegészíthetők.

Agrometeorológiai szempontból az a legfontosabb, hogy azok a fajták (az azonos érési idejű fajták), amelyek fenofázisai között szoros kapcsolat van, megközelítőleg azonos módon reagálnak a meteorológiai hatásokra.

4. táblázat Az azonos érési idejű fajták fenológiai jelenségei közötti kapcsolat korrelációs koefficiensei

Table 4. Correlation coefficients of phenological stages of different winter wheat varieties

Fenofázisok (1)	Bánkúti 1201		
	Fleischmann 481	Fertődi 293	Bezostaja 1
	Korrelációs koefficiensek (2)		
Kelés (3)	0,99	0,99	0,98
Szárbaindulás (4)	0,99	0,97	0,96
Kalászolás (5)	0,98	0,94	0,98
Viaszérés (6)	0,92	0,94	0,97

(1) Phenological stages; (2) Correlation coefficients; (3) Emergence; (4) Shooting; (5) Heading; (6) Ripening

A fenofázisok közötti kapcsolat különböző helyeken

Hazánk a 45,8 fok és a 48,6 fok északi szélességek között terül el, a tenger szintje felett mintegy 70 m és 1000 m közötti magasságban. A két földrajzi szélesség közötti különbség mindössze 2,8 fok, ami 308 km szélességet jelent. Tudjuk azt, hogy a napsugárzás intenzitása és a hőmérséklet is délről észak felé haladva csökken, a nappalhosszúság ingadozása pedig növekszik. Mivel ezek az elemek hatással vannak a növényfejlődésre, megvizsgáltuk, hogy az egyes fenofázisok délről észak felé haladva milyen összefüggésben vannak egymással (5. táblázat). Egy ilyen elemzés gyakorlati szempontból arra világít rá, hogy ha egy fajtát az országon belül egyik helyről egy másikra viszünk át, akkor a fenofázisokban milyen eltolódások várhatók. Módszertani szempontból pedig azt mutatja meg, hogy egy fenológiai megfigyelőhely hibás vagy hiányzó adatai milyen távolságban fekvő másik állomás adataival helyettesíthetők.

Az őszi időszak fenológiai jelenségeit, a vetést és a kelést nem vizsgáltuk, mert a vetés erősen függ az emberi tényezőtől is, s ennek következtében a kelés időpontjában is szerepe van ennek a tényezőnek. Tavasszal azonban már az egyes fenofázisok jelentős mértékben a meteorológiai tényezők hatása alatt vannak. Megvizsgáltuk tehát azt, hogy az országon belül, a hét megfigyelőállomást figyelembe véve, milyen kapcsolat van az egyes fenofázisok között. Látható hogy a tavaszi fenofázisok közül a leggyengébb összefüggéseket a szárbaindulás mutatja. Az összefüggések azonban a Debrecen és Mosonmagyaróvár közötti szárbaindulási adatok kivételével még itt is 5%-os szinten szignifikánsak. A többi fenofázis esetén (kalászolás, virágzás, teljes érés) az összefüggések még az 1%-os szinten is szignifikánsak.

Ezek a hosszú fenológiai sorok alapján meghatározott összefüggések tehát azt mutatják, hogy figyelembe véve hazánk szélességi körök szerinti viszonylag kis kiterjedését, az egyes fenofázisok közötti kapcsolatok szorosak. Az egymáshoz legközelebb fekvő állomások vagy az egymással legszorosabb összefüggést mutatók adatai alapján a hibás adatok kiszűrhetők, a hiányzó adatok pedig jó közelítéssel pótolhatók.

5. táblázat Összefüggés-vizsgálatok különböző helyeken megfigyelt azonos fenofázisok között (korrelációs koefficiens értékek)

Table 5. Correlation coefficients of winter wheat phenological stages of different experimental sites

	Debrecen	Ireg- szemcse	Kompolt	Moson- magyaróvár	Székkutas	Szombat- hely	Tordas
<i>Szárbaindulás (1)</i>							
Debrecen	1	0,37	0,58	0,25	0,55	0,54	0,68
Iregszemcse		1	0,57	0,69	0,50	0,33	0,76
Kompolt			1	0,45	0,48	0,57	0,69
Moson- magyaróvár				1	0,41	0,37	0,71
Székkutas					1	0,47	0,54
Szombathely						1	0,62
Tordas							1
<i>Kalászás (2)</i>							
Debrecen	1	0,76	0,67	0,69	0,66	0,51	0,62
Iregszemcse		1	0,87	0,83	0,61	0,73	0,83
Kompolt			1	0,69	0,61	0,59	0,78
Moson- magyaróvár				1	0,55	0,54	0,83
Székkutas					1	0,61	0,64
Szombathely						1	0,78
Tordas							1
<i>Virágzás (3)</i>							
Debrecen	1	0,86	0,62	0,73	0,66	0,64	0,62
Iregszemcse		1	0,73	0,90	0,76	0,84	0,91
Kompolt			1	0,71	0,69	0,63	0,75
Moson- magyaróvár				1	0,65	0,77	0,87
Székkutas					1	0,68	0,75
Szombathely						1	0,86
Tordas							1
<i>Teljes érés (4)</i>							
Debrecen	1	0,82	0,71	0,68	0,61	0,61	0,82
Iregszemcse		1	0,77	0,78	0,72	0,71	0,90
Kompolt			1	0,58	0,62	0,62	0,69
Moson- magyaróvár				1	0,51	0,70	0,85
Székkutas					1	0,57	0,63
Szombathely						1	0,76
Tordas							1

(1) Shooting; (2) Heading; (3) Flowering; (4) Ripening

AZ ŐSZI BÚZA VEGETÁCIÓS PERIÓDUSA ÉS A METEOROLÓGIAI ELEMEEK

Az őszi búza – mint áttelelő növény – vegetációs periódusa magába foglal egy hideg időszakot is, amelynek során a növény élettevékenységének intenzitását jelentős mértékben lecsökkenti vagy szünetelteti. Környezeti szempontból a növény vegetációs periódusát három fő szakaszra szokták tagolni:

- a vetés–kelés időszakra, amikor a növényre elsősorban a talajviszonyok vannak hatással;
- a kelés–virágzás közötti vegetációs fejlődési szakaszra, amelynek végén a növény a legérzékenyebb a meteorológiai viszonyokra és
- a virágzás–érés időszakra, a generatív fejlődési szakaszra, amikor a környezeti tényezők hatása inkább gyengébb, s hatásuk csak közvetlen a virágzást követő rövid időszakokban intenzív.

Először a teljes vegetációs periódust vizsgáltuk, azután pedig az említett szakaszok alatti meteorológiai viszonyokat.

A tenyészidőszak hosszának fenológiai jellemzői

Hazánkban – amint az 1. táblázatból látható – az őszi búza tenyészidőszaka általában az október második dekádjában történő vetéstől a rendszerint július első dekádjában bekövetkező teljes érésig tart. Ennek az időszaknak a tartama átlagosan 260–270 nap. A leghosszabb tenyészidőszak az elmúlt 30–40 évben 291 nap volt, a legrövidebb pedig 235 nap, azaz az ingadozás $\pm 10\%$ -on belüli (6. táblázat).

6. táblázat Az őszi búza tenyészidőszakának fenológiai jellemző értékei
1954/55 és 1998/99 között

Table 6. Statistical values of the growing season of winter wheat (1954/55–1998/99)

Vegetációs periódus (nap) (1)	Debrecen év = 40	Ireg- szemcse év = 30	Kompolt év = 43	Moson- magyaróvár év = 43	Szék- kutas év = 45	Szom- bathely év = 44	Tordas év = 38
Maximum (2)	281	287	291	289	277	291	285
Átlag (3)	265	267	265	266	259	269	266
Minimum (4)	239	249	242	247	235	243	253
Szórás (5)	9,86	9,21	11,42	10,47	8,83	11,14	8,71
Var. koeff. (6)	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03

(1) Growing season (days); (2) Maximum; (3) Average; (4) Minimum; (5) Deviation; (6) Coefficient of variation

A 7. táblázatból jól kivehető, hogy 251 nap és 280 nap közötti hosszúságú tenyészidőszakok fordulnak elő a legnagyobb (80–92%-os) gyakorisággal. A 251 napnál rövidebb vagy a 280 napnál hosszabb tenyészidőszakok viszonylag ritkán fordulnak elő. A hűvösebb területeken fekvő Mosonmagyaróváron és Szombathelyen valamivel gyakoribbak a hosszabb tenyészidőszakok (az esetek 9–14%-ában lehet ezekre számítani), a melegebb területen lévő Székkutason pedig inkább (13%-ban) a kissé rövidebb tenyészidőszakok. Ezek a különbségek azonban nem jelentősek, inkább csak tendenciákat jelölnek.

7. táblázat Az őszi búza-tenyésztési időszak hosszúságának előfordulási gyakoriságának értékei (év) 1954/55 és 1998/99 között

Table 7. Frequency of length of winter wheat growing season (1954/55–1998/99)

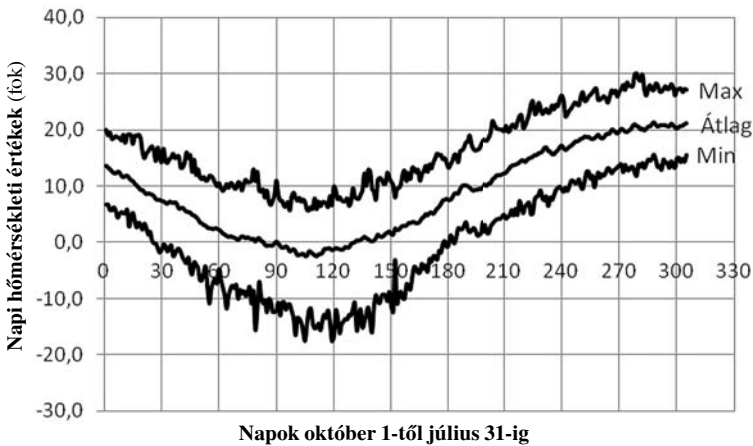
Vegetációs periódus (nap) (1)	Debrecen év = 40	Ireg- szemcse év = 30	Kompolt év = 43	Moson- magyaróvár év = 43	Szék- kutas év = 45	Szombat- hely év = 44	Tordas év = 38
221–230	0				0		
231–240	1	0	0	0	1	0	
241–250	3	2	5	2	6	2	0
251–260	5	5	9	12	18	8	11
261–270	17	12	15	15	14	16	12
271–280	13	9	11	10	6	11	12
281–290	1	2	2	4	0	6	3
291–300	0		1	0	0	1	0

(1) Growing season (days)

A tenyésztési időszak meteorológiai jellemzői

A hőmérséklet és a talajban lévő nedvesség az a két alapvető fontosságú meteorológiai elem, amire a növénynek a fejlődéséhez és a növekedéséhez szüksége van.

Az őszi vetési időpont miatt a növény fejlődése viszonylag magasabb hőmérsékletek mellett indul el, majd következik egy hideg időszak, s végül a tavaszi felmelegedés után jut el az érésig. Ezt a tenyésztési időszak alatti hőmérsékleti menetet a 2. ábrán láthatjuk.



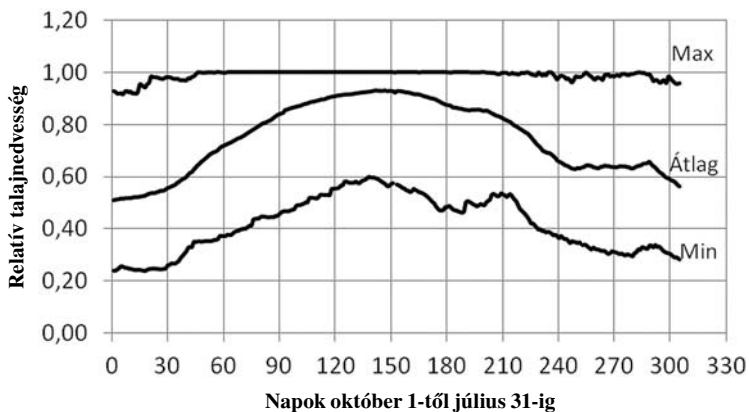
2. ábra A hét állomáson az őszi búza tenyésztési időszaka folyamán mért napi hőmérsékletek 1951–2000 közötti átlagértékei

Figure 2. Time variability of daily temperature values during winter wheat growing season on the base of data of 7 experimental sites (1951–2000)

(x axis: number of days from 1st Oct to 31st July; y axis: daily temperature values)

A 2. ábra azt mutatja, hogy október hónapban – a vetés időpontja körüli időszakban – a napi középhőmérsékletek 50 évi átlagban 10 fok körül ingadoznak. Ezt követően a napi hőmérsékleti értékek fokozatosan süllyednek, s a minimumok december közepétől március elejéig -10 alatt is lehetnek. Ezek különösen hótakaró nélküli időszakban kedvezőtlenek az őszi búzára. A tavaszi hőmérsékletemelkedés következtében május közepétől már 30 fok körüli értékek is előfordulhatnak, amelyek – éppen a magtöltődés időszakában – kedvezőtlenül befolyásolhatják az őszi búza szerves anyagának gyarapodását.

Az őszi búza tenyészidőszaka alatti talajnedvesség alakulását a 3. ábrán mutatjuk be. Október hónapban – az őszi búza vetése idején – a talajnedvesség minimumának értékei megközelíthetik a hasznos víztartalom 20%-át, ami a növények csírázása szempontból már a kritikus értéket jelenti (van Keulen és Seligman 1987). Különösen az alföldi megfigyelőhelyeken (Debrecen, Kompolt, Székkutas) tapasztalható, hogy ebben az időszakban napokon át a maximális hasznos víztartalom 20%-a alatt maradhat a talajnedvesség. November hónaptól, amikor a csapadéknak másodmaximuma van hazánkban, a fokozatosan csökkenő hőmérséklet miatt pedig a párolgás lecsökken, a talaj nedvességtartalma emelkedni kezd egészen a télvégi maximum értékig. Az őszi gabonák tenyészidőszakának jellegzetessége hazánkban, hogy a január–februári csapadékminimum idején van a talajnedvesség maximuma. Ekkor bár kevés csapadék esik, az alacsony hőmérsékletek miatt annak is legfeljebb csak a tizede tud elpárologni, így a talajfelszínre érkező csapadék folyamatosan feltölti a talajt vízzel. A fagyott talajra hullott csapadék és a felhalmozódott hó mennyiség pedig a tavaszeleji felmelegedés során kerül a talajba. Ez a jelenség elsősorban a talajnedvesség menetének minimum görbéjén látszik meg, ahol még 50 évi átlagban is egy tavaszi emelkedés mutatkozik. A talaj tavaszi vízellátottsága tehát kedvező a növények számára (3. ábra).



3. ábra A hét állomásra az őszi búza tenyészidőszaka folyamán meghatározott napi talajnedvesség-tartalom 1951–2000 közötti átlagértékei

Figure 3. Time variability of relative soil moisture values during winter wheat growing season on the base of data of 7 experimental sites (1951–2000)

(x axis: number of days from 1st Oct to 31st July; y axis: daily soil moisture values)

A VEGETÁCIÓS PERIÓDUSON BELÜLI IDŐSZAKOK METEOROLÓGIAI JELLEMZÉSE

A vetés–kelés időszak

Az őszi búza vetése – a világméretű meteorológiai hálózat 71 különböző helyen működő állomása alapján – általában azokban a hónapokban történik, amikor a napi középhőmérséklet 8 és 16 fok között változik (*Porter és Gawith* 1999). A vetés–kelés időszak léghőmérsékleti minimuma 2,4 fok és 4,6 fok között változik, az optimum 20,4 fok és 23,6 fok, a maximum pedig 31,8 fok és 33,6 fok között ingadozik.

Hazánkban az őszi búza vetése általában október első két dekádjában történik. Ebben az időszakban a napi középhőmérsékletek nálunk is nagy valószínűséggel az említett 8 és 16 fokos határok között ingadoznak (8. táblázat). A hosszú fenológiai sorok alapján megállapítható, hogy ha a vetés későbbi időpontban és alacsony hőmérsékletek mellett történt, akkor a kelés áthúzódott a következő évre.

8. táblázat Az egyes fenofázisok alatti hőmérsékleti viszonyok statisztikai jellemzői

Table 8. Statistical values of temperature conditions during winter wheat phenological phases

	Debrecen	Ireg-szemcse	Kompolt	Moson-magyaróvár	Szék-kutas	Szombat-hely	Tordas
Vetés–kelés időszak (1)							
Maximum (2)	14,4	15,1	15,6	13,4	14,1	15,5	15,5
Átlag (3)	8,8	10,4	9,5	8,5	8,8	8,6	9,4
Minimum (4)	2,5	6,2	3,4	2,4	0,8	2,1	4,6
Szórás (5)	3,07	2,50	2,89	2,56	3,22	2,79	2,66
Var. koeff. (6)	0,35	0,24	0,31	0,30	0,37	0,33	0,28
Kelés–szárbaindulás időszak (7)							
Maximum	4,3	6,1	5,3	5,2	12,2	4,3	5,5
Átlag	2,7	3,2	2,9	3,0	3,2	2,7	3,0
Minimum	0,2	0,9	-0,1	0,8	0,9	-0,1	0,8
Szórás	1,04	1,08	0,95	0,96	1,72	0,93	0,95
Var. koeff.	0,39	0,33	0,33	0,32	0,54	0,35	0,32
Szárbaindulás–virágzás időszak (8)							
Maximum	20,1	21,9	22,3	17,8	19,0	18,7	22,2
Átlag	14,9	14,2	15,3	14,4	14,4	13,8	14,8
Minimum	11,6	10,3	12,0	10,7	11,8	11,2	11,5
Szórás	1,90	2,36	2,00	1,83	1,84	1,59	2,05
Var. koeff.	0,13	0,17	0,13	0,13	0,13	0,12	0,14
Virágzás–teljes érés időszak (9)							
Maximum	23,2	23,5	22,6	22,0	22,2	20,9	22,6
Átlag	19,1	18,9	19,1	18,5	19,3	17,9	19,1
Minimum	16,8	17,0	16,8	16,4	17,1	16,3	16,7
Szórás	1,36	1,35	1,24	1,07	1,28	1,03	1,37
Var. koeff.	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07

(1) Sowing–emergence; (2) Maximum; (3) Average; (4) Minimum; (5) Deviation; (6) Coefficient of variation;

(7) Emergence–shooting; (8) Shooting–flowering; (9) Flowering–ripening

A fenológiai fejlődés a mag csírázásával kezdődik. Ebben az időszakban a talaj viszonyai fontosabbak a növény számára, mint a talaj feletti környezeté. Elsősorban a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma van rá hatással. Egyes kutatók szerint a talajhőmérsékletnek 5 fok felett kell lennie (Porter és Gawith 1999), a talaj nedvességtartalmának pedig meg kell haladnia a hervadáspont nedvességtartalmának 1,2-szeresét. Ha ez nem történik meg, akkor a csírázás kezdete után négy nappal a folyamat megáll, majd az újranedvesedés után folytatódik attól a ponttól, ahol megállt (van Keulen és Seligman 1987). A relatív talajnedvességet figyelembe véve tehát a talajnedvességnek a maximális hasznos víztartalom (szántóföldi vízkapacitás – holtvíztartalom) 20%-a felett kell lennie, hogy a folyamat zavartalanul menjen végbe.

A kelés–virágzás időszak

Ez az időszak a növény vegetatív fejlődésének időszaka, amelynek végén a növény eléri a fajra és fajtára jellemző alakot és nagyságot. Ezt az időszakot azonban célszerű felosztani két részre (Streck et al. 2003). Ugyanis a kelés után a növény folyamatosan csökkenő hőmérsékleti viszonyok közé kerül, majd egy hideg időszakon megy keresztül, s április vége és május eleje táján, a kalászosítás idején kerül ismét hasonló hőmérsékleti viszonyok közé, mint amilyenek a vetés időszakát jellemezték. A kalászosítás és virágzás közötti időszakban már lényegesen magasabb hőmérsékletek a jellemzőek. Amíg a kelés és szárbaindulás közötti időszak átlaghőmérséklete 2,7 és 3,2 fok között ingadozik, addig a szárbaindulás és virágzás közötti időszak középhőmérséklete 13,8 és 15,3 fok között változik (8. táblázat).

A kelés–kalászosítás időszak jellemzése. Az őszi gabonaféléket már ősszel el kell vetni ahhoz, hogy virágozzanak és a vegetációs periódus végén termést hozzanak. Ez a tapasztalat a növények alacsony hőmérsékletek iránti igényével van összefüggésben. Az alacsony hőmérsékleteknek a virágzást indukáló hatását nevezzük vernalizációnak.

Ha nagyon erős a lehűlés és hótakaró sem védi a növényt, akkor –15 fok alatti hőmérsékletek estén már fellép a kifagyás jelensége, ami –20 fok alatti hőmérsékletek esetén még nagyobb károkat tud okozni. Ez utóbbi jelenség azonban hazai teleinken nem gyakori jelenség (lásd 2. ábra).

A kalászosítás–virágzás időszak jellemzése. Egyes növényeknél a virágzás idején különböző problémák léphetnek fel, ha az adott növény származási helyének viszonyaitól eltérő nappalhosszúság mellett kívánják termesztetni. Egyes növények ugyanis csak rövidnappalos, más növények csak hosszúnappalos megvilágítás mellett virágoznak. A nappalok hosszának változása a napi világos és sötét időszakok hosszának a változását jelenti. Ezt a jelenséget nevezik fotoperiodizmusnak. Vannak olyan növények is, amelyek a környezeti viszonyokkal szemben nem támasztanak ilyen igényt, ezek a megvilágítás hosszától függetlenül képesek virágozni.

A virágzás–teljes érés időszaka

A virágzástól az érésig terjedő időszak a növények fejlődésének generatív szakasza. Ilyenkor megy végbe a magképződés, amely lehetővé teszi a növény számára, hogy utódai a

következő vegetációs periódusban is létezhessenek. A meteorológiai tényezők ebben az időszakban is jelentősen befolyásolják a növényfejlődést: lassíthatják vagy gyorsíthatják az érés folyamatát.

A METEOROLÓGIAI ELEMÉK ÉS AZ ŐSZI BÚZA FEJLŐDÉSI ÜTEME

A múlt század közepétől hálózatszerűen végzett hazai megfigyelések lehetővé teszik, hogy néhány évtizedes fenológiai adatsorok alapján megvizsgáljuk, hogy az egyik fenológiai fázisból a másikba történő átmenet milyen gyorsan megy végbe, s ezek a változások milyen kapcsolatban vannak a meteorológiai viszonyokkal.

A fejlődési ütem és a meteorológiai elemek közötti kapcsolat

Az agroklimatológiában fontos tudni azt, hogy mely meteorológiai elemek és milyen mértékben befolyásolják a növények fejlődési ütemét. A már említett hosszú fenológiai adatsor lehetőséget ad arra, hogy ezt a kapcsolatot megfigyelési adatok alapján is megvizsgáljuk. Megvizsgáltuk, hogy az ily módon az egyes fenofázisokra számszerűsített fejlődési ütem és az azt befolyásoló környezeti elemek: hőmérséklet, nappalhosszúság és a talajnedvesség között milyen kapcsolat van.

Hőmérsékleti hatás. Az előzőekben kiválasztott fenofázisok alatti fejlődési ütemre gyakorolt hőmérsékleti hatást a 9. táblázatban mutatjuk be.

9. táblázat Az egyes fenofázisok középhőmérsékletei és a fenofázisok átlagos fejlődési ütemei közötti összefüggések korrelációs hányadosai

Table 9. Correlation coefficients of relationship between average temperature and rate of development

Megfigyelőhely (1)	Vetés–kelés (2)	Kelés– szárbaindulás (3)	Szárbaindulás– virágzás (4)	Virágzás– teljes érés (5)
Debrecen	0,79	0,09	0,64	0,80
Iregszemcse	0,83	0,30	0,77	0,57
Kompolt	0,80	0,21	0,58	0,48
Mosonmagyaróvár	0,80	0,29	0,74	0,64
Székkutas	0,91	0,96	0,74	0,44
Szombathely	0,77	0,30	0,72	0,54
Tordas	0,78	0,17	0,86	0,78

(1) Experimental site; (2) Sowing–emergence; (3) Emergence–shooting; (4) Shooting–flowering; (5) Flowering–ripening

Látható a 9. táblázatban bemutatott korrelációs hányadosokból, hogy a hőmérsékleti hatás különösen erős a vetés–kelés szakaszban. A hideg időszakban a hőmérsékleti hatás ugyan megmarad, de jelentősen mérséklődik. A szárbaindulás–virágzás időszakban a hatás ismét erősebbé válik és még a reprodukzív szakaszban is erős marad. Érdekes, hogy ezek az értékek jóval meghaladják a Schmidt et al (1996) által az ősziárpa-fejlődés hőmérsékletfüggését bemutató r értékeket.

A nappalhosszúság hatása. A vetés–kelés szakaszban a növény magállapotban a talajban van, s ekkor nyilvánvalóan a talajhőmérséklet és a talajnedvesség az, amely közvetlen hatást gyakorol rá. A nappalhosszúságnak ekkor a növény fejlődése szempontjából nincs közvetlen jelentősége, a későbbiekben viszont ez a sugárzási tényező is direkt módon befolyásolhatja az őszi búza fejlődését. A nappalhosszúság a virágzás tájékán kiemelt jelentőségűvé válik – mert a növény további fejlődésének indukáló tényezője lesz – a növények jelentős részénél, s így a hosszúnappalos őszi búza esetén is. Ugyanakkor érdemesnek találtuk megvizsgálni azt, hogy a teljes tenyészidőszakot felölelő egyes fenofázisokban milyen hatással van a nappalhosszúság a növény fejlődési ütemére. Az eredményeket a 10. táblázat mutatja.

10. táblázat Az egyes fenofázisok átlagos nappalhosszai és a fenofázisok átlagos fejlődési ütemei közötti összefüggések korrelációs hányadosai

Table 10. Correlation coefficients of relationship between average length of daytime and rate of development

Megfigyelőhely (1)	Vetés–kelés (2)	Kelés– szárbaindulás (3)	Szárbaindulás– virágzás (4)	Virágzás– teljes érés (5)
Debrecen	0,59	0,07	0,34	0,34
Iregszemcse	0,75	0,76	0,64	0,30
Kompolt	0,42	0,38	0,37	0,07
Mosonmagyaróvár	0,59	0,70	0,53	0,40
Székkutas	0,60	0,95	0,48	0,10
Szombathely	0,68	0,36	0,47	0,60
Tordas	0,77	0,57	0,48	0,26

(1) Experimental site; (2) Sowing–emergence; (3) Emergence–shooting; (4) Shooting–flowering; (5) Flowering–ripening

A 10. táblázat adatai azt mutatják, hogy lényegében minden fenofázisban hatással van a nappalhossz a növény fejlődési ütemére. A vetés–kelés szakaszban található magas korrelációs hányadosok valószínűleg elsősorban a nappalhosszúság és a hőmérséklet közötti szoros kapcsolat következményei. A kelés és a szárbaindulás szakaszban, valamint a szárbaindulás–virágzás szakaszban a fokozatosan növekvő nappalhosszúságok hatása jelentkezik. A nappalhosszúság a virágzás–teljes érés szakaszban alig változik, ekkor vannak a leghosszabb nappalok, s már a hatásuk is gyengül.

A talajnedvesség hatása. Megvizsgáltuk a talajnedvesség hatását is. A kapott eredményeket a 11. táblázat tartalmazza. Látható a táblázatból, hogy a talajnedvesség a vegetációs periódus során nem játszik kiemelkedő szerepet a növényfejlődés alakulásában. Penning de Vries et. al. (1989) szerint a vízstressz lassítja vagy gyorsítja a növény fejlődését, azonban úgy látszik, hogy már egy mérsékelt szintű vízstressz sincs közvetlen hatással fejlődésre. Ennek valószínűleg az az oka, hogy – amint arra korábban rámutattunk – az őszi búza vegetációs periódusa alatt a talaj vízellátottsága kedvező a növény számára. Természetesen – mint korábban már említettük – ugyanakkor igen fontos a mag csírázása szempontjából, hogy a talajban legalább a hasznos vízkapacitás 20%-ának megfelelő mennyiségű víz legyen.

11. táblázat Az egyes fenofázisok relatív talajnedvességének átlagos értékei és a fenofázisok átlagos fejlődési ütemei közötti összefüggések korrelációs hányadosai

Table 11. Correlation coefficients of relationship between average soil moisture and rate of development

Megfigyelőhely (1)	Vetés–kelés (2)	Kelés– szárbaindulás (3)	Szárbaindulás– virágzás (4)	Virágzás– teljes érés (5)
Debrecen	0,30	0,55	0,40	0,37
Iregszemcse	0,42	0,26	0,34	0,13
Kompolt	0,32	0,48	0,24	0,17
Mosonmagyaróvár	0,19	0,20	0,23	0,24
Székkutas	0,12	0,41	0,38	0,38
Szombathely	0,45	0,31	0,30	0,03
Tordas	0,45	0,37	0,47	0,50

(1) Experimental site; (2) Sowing–emergence; (3) Emergence–shooting; (4) Shooting–flowering; (5) Flowering–ripening

KÖVETKEZTETÉSEK

A hazánk viszonylag csekély észak–déli irányú kiterjedése következtében a meteorológiai viszonyok alakulásában tapasztalható mérsékelt területi változékonyság a fenológiai jelenségek és fázisstartamok földrajzilag szintén kiegyenlített, kis különbségeket mutató képét rajzolta ki; az őszi búza tenyészidőszakának hossza a különböző állomások között lényegében mindössze másfél hetes ingadozást mutatott. Ezzel egybecsengően az egyes fenológiai szakaszokra jellemző napi fejlődési ütemek szintén meglehetősen uniform módon alakultak Magyarország egész területén.

Az őszi búza-fenofázisok különböző helyeken észlelt bekövetkezési időpontjainak vizsgálata arra mutatott rá, hogy a különböző földrajzi helyek ugyanazon fenofázisai közötti kapcsolatok általában szorosnak mondhatók, s ez akár hiányzó adatok megbízható pótlására is lehetőséget nyújthat.

A tenyészidőszak meteorológiai viszonyainak elemzése az őszi búza termesztésének kritikus pontjaira mutatott rá. Ezek közül kiemelhető a vetés idején tapasztalható talajnedvesség minimum, mely szélsőséges esetben – és főként az Alföldön – a kezdeti fejlődés kockázati tényezője is lehet. Ugyanakkor elmondható, hogy általában a termikus viszonyok jelentősebb befolyást gyakorolnak legfontosabb élelmisznövényünk fejlődésére.

Agroclimatological analysis of winter wheat phenological phases on the base of long phenological data series

ZOLTÁN VARGA-HASZONITS – ZOLTÁN VARGA

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Agrometeorological Department of Institute of Mathematics, Physics and Informatics
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Since winter wheat is one of the most important food crops in Hungary it was considered to be important to study both the phenological conditions and the relationship between the development of winter wheat and the meteorological elements that are the most variable environmental factors on the base of the longest available domestic data series. For our investigations the agroclimatological databank of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary was used. This database contains not only the dates and length of phenological phases, but also the daily values of meteorological factors. The sites of phenological observations represent different regions of the country. Regional variability of winter wheat phenology was quantified, meteorological risk factors of winter wheat production were analyzed and also methodological results – concerning phenological data processing – were achieved in our studies and published in this scientific paper.

Keywords: winter wheat, phenology, agroclimatology, phenological phase.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Talentum – Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Charles-Edwards, D. A. – Doley, D. – Rimmington, G. M.* (1986): Modelling plant growth and development. Academic Press, Sidney, 235.
- Doorenbos, J. – Kassam, A. H.* (1986): Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. FAO, Rome, Italy.
- Erdélyi É. – Ferenczy A. – Boksai D.* (2008): A klímaváltozás várható hatása a kukorica és az őszi búza fenofázisainak alakulására. „Klíma-21” Füzetek, **53.**, 115–130.

- van Keulen, H. – Seligman, N. G. (1987): Simulation of water use, nitrogen nutrition and growth of a spring wheat crop. Pudoc, Wageningen, 310.
- Kováts A. (1996): A búza morfológiája, fejlődése. In: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 224–238.
- Mándy Gy. (1960): Adatok a magyar búzák ökológiájához I., Agrobotanika II. kötet, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 31–42.
- Paltridge, G. W. – Platt, C. M. R. (1976): Radiative processes in meteorology and climatology. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- Penning de Vries, F. W. T. – Jansen, D. M. – ten Berge, H. F. M. – Bakema, A. (1989): Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Pudoc Wageningen, 271.
- Porter, J. R. – Gawith, M. (1999): Temperatures and the growth and development of wheat: a review. European Journal of Agronomy **10.**, 23–36.
- Schmidt R. – Varga-Haszonits Z. – Varga Z. – Buruczky F. (1996): Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) fejlődése és a meteorológiai tényezők közötti kapcsolat. Acta Agronomica Óváriensis. **38.**, (1–2) 1–21.
- Shaykewich, C. F. (1995): An appraisal of cereal crop phenology modelling. Canadian Journal of Plant Science **75.**, 329–341.
- Streck, N. A. – Weiss, A. – Xue, Q. – Baenziger, P. S. (2003): Improving predictions of developmental stages in winter wheat: a modified Wang and Engel model. Agricultural and Forest Meteorology **115.**, 139–150.
- Szabó L. Gy. (1986): A búza alaktana és fejlődése. In: Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 45–87.
- Szabó M. (1986): Fajtakérdés, fatarotáció, fajtavédelem. In: Barabás Z. (szerk.): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 237–250.
- Szabó M. (1996): A fajta jelentősége a termesztésben, fajarotáció. In: Bocz E. (szerk.): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 240–242.
- Szakály J. (1963): Hazai őszi búza fajták fenológiai jelenségei. Beszámoló az 1962-ben végzett tudományos kutatásokról. OMI Hivatalos Kiadványai, XXVI. kötet, 334–348.
- Varga-Haszonits Z. – Lexa I. (1967): Útmutatás fenológiai megfigyelésekre. Kézirat gyanánt. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest.
- Varga-Haszonits Z. (1973a): A növényfenológiai megfigyelések és feldolgozások módszerei. Beszámoló az 1970-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványai XXXVII. kötet, 81–87.
- Varga-Haszonits Z. (1973b): Az őszi búza fenofázisainak bekövetkezési időpontjai és tartamai. Beszámoló az 1970-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványai XXXVII. kötet, 88–93.
- Varga-Haszonits Z. (1977): Agrometeorológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 224.
- Varga-Haszonits Z. – Tölgyesi L. (1990): A globálsugárzás és a fotoszintetikusan aktív sugárzás számítása rövid időszakokra. Beszámoló az 1986-ban végzett tudományos kutatásokról. OMSz, Budapest, 109–132.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

VARGA-HASZONITS Zoltán – VARGA Zoltán

Nyugat-magyarországi Egyetem

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

E-mail: varzol@mtk.nyme.hu



Az előkezelések hatása a fagyasztva szárított *Jonagold* alma minőségére és a szárítási kinetikájára

ANTAL TAMÁS

Nyíregyházi Főiskola
Műszaki és Mezőgazdasági Kar
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék
Nyíregyháza

ÖSSZEFOGLALÁS

A fagyasztva szárítás igen hosszú szárítási idővel jellemezhető. Az előkezelések viszont hozzájárulnak a szárítási idő csökkentéséhez és egyúttal a szárítási ráta fokozásához. Ebben a tanulmányban a *Jonagold* almaminták szárítási kinetikáját, textúráját és vízfelvételét (fagyasztva szárítás után) vizsgáljuk. A mintákat előkezeltük (fagyasztva szárítás előtt) forró vízben (blansírozás: 95 °C), só- (10%, w/w) és cukoroldatban (20%, w/w). A kezeletlen minták szolgáltak kontrollként, melyek csak fagyasztva szárítva voltak. A forró vízben blansírozott minták hozták a legalacsonyabb végnedvesség-tartalmat összehasonlítva a kezeletlen és kezelt minták nedvességtartalmával a szárítás végén. Mindegyik előkezelés csökkentette a fagyasztva szárítás működtetési idejét. Ezen kívül az eredmények azt mutatták, hogy az előfőzött almaminták produkáltak a legrövidebb szárítási időt és a legjobb fagyasztva szárítási rátát. A szárítási kinetikát ún. harmadfokú polinom matematikai modellel jellemeztük. A kiértékelés eredménye azt mutatta, hogy a modell jól illeszkedik a kísérleti adatokra. A modellt két statisztikai faktossal, korrelációs koefficienssel (R^2) és relatív átlagos négyzetes hibával (RMSE) értékeltük ki. Az ún. kompressziós tesztet alkalmazva mutattuk ki az előkezelések hatását az alma szövetére. Mindegyik előkezelés hozzájárult a textúra szilárdságának csökkentéséhez. A blansírozás volt a legjobb hatással a *Jonagold* minták keménységére (omlás, legpuhább textúra). Megállapítottuk, hogy az előfőzött–szárított termék jellemezhető a legjobb rehidrációs tulajdonsággal, összehasonlítva a kezeletlen, illetve só- és cukoroldatban előkezelt mintákéhoz. A legjobb termékminőséget – mely meghatározásra került a szárítási kinetika, a textúra és a rehidrációs ráta által – a blansírozott és sóoldatban kezelt *Jonagold* alma adta. A blansírozás előnyös hatásainak ellenére a forró vízben kezelt végtermék beltartalma degradálódik, hasonlítva a többi előkezeléshez (Lee és Kader 2000, Lo et al. 2002). Az előfőzés hatására az alma szövetszerkezete károsodáson ment keresztül. A kutatómunkánk a jövőben az előkezelési módszerek és azok koncentrációjának optimalizálására fog fókuszálni. Mindemellett további kutatás szükséges ahhoz, hogy megértsük az előkezelések hatását az alma mikrostruktúrájára és a beltartalmára.

Kulcsszavak: *Jonagold* alma, liofilizálás, előkezelés, polinom modell, keménység, rehidráció, mikrostruktúra.

BEVEZETÉS ÉS IRODALOM

A fagyasztva szárítás (vagy liofilizálás) olyan dehidrációs eljárás, melynek során a szublimáció által a vizet alacsony hőmérsékleten és nyomáson a szárított anyagból eltávolítjuk. A szárítási folyamat során a folyékony fázis kihagyásával a magas minőségű végtermék előállításához járulunk hozzá. A liofilizált élelmiszer kiváló értékekkel rendelkezik, azaz a színe, a textúrája, a beltartalma, a szilárdsága és az íze a nyersanyagéhoz hasonló (Jiang *et al.* 2010). Ezen kívül a szárítmány jó rehidrációs kapacitással bír, a szárítás alatt nem vagy csak kismértékben zsugorodik (Krokida és Maroulis 2001, Moreira *et al.* 1998). Ennek ellenére a fagyasztva szárítás élelmiszer-ipari alkalmazása még várat magára. Az oka, hogy a szárítási folyamat rendkívül magas üzemeltetési költséggel bír. A liofilizálást hasonlítva a mai modern szárítási eljárásokhoz, hosszú szárítási idővel, alacsony szárítási rátával jellemezhető, melyek a rendszer magas energiafogyasztásához járulnak hozzá (Donsi *et al.* 2000, Rawson *et al.* 2011).

A szárítási folyamat meggyorsítása érdekében olyan előkezelési eljárások láttak napvilágot, melyek a végtermék minőségének csökkenése nélkül (hasonlítva a kezeletlenhez) szignifikáns hatással voltak a szárítási időre. Néhány előkezelési eljárást – a kísérleti mintákat a vízelvonás előtt valamilyen vizes oldatba mártották – a teljesség igénye nélkül felsorolnánk, pl. ozmózis-cukros (Prothon *et al.* 2001), NaCl-os (Severini *et al.* 2005), aszkorbinsavas és blansírozás (Jokic *et al.* 2009). Ezek az előkezelési eljárások hatása elsősorban a hagyományos szárítási technikák (természetes (napon)-, konvekciós-, vákuum- és mikrohullámú szárítás stb.) esetében jelentettek kedvező hatást, mind a termék, mind pedig az üzemeltetési időt tekintve.

A végtermék minősítése szempontjából a keménységnek/szilárdságnak és a visszanedvesítésnek igen fontos szerepe van, mint mechanikai és fizikai jellemzőknek.

A szilárdsági vizsgálatok célja a termék szilárdsági és azokkal szorosan összefüggő alakváltozási jellemzőinek megállapítása. A termény szilárdságán azt az ellenálló képességet értjük, melyet a termék az idegen test behatásával szemben kifejt (Komándiné 1981).

Szabó *et al.* (1974) szerint a szárítási eljárások értékelésében leggyakrabban a visszanedvesedés mértéke a mérvadó. Az élelmiszerek rehidrációja egy komplex folyamat, mely megcélozza helyreállítani a nyersanyag tulajdonságait azáltal, hogy a szárított anyagot folyékony közegbe mártjuk. A szárított termék visszanedvesedésekor három egyidejű folyamat játszódik le: szárított anyag vizet szív magába, a rehidratált anyag duzzad és nedvességet ad le a környezetnek (Krokida és Marinos-Kouris 2002).

A tanulmány célja, hogy három előkezelési eljárás – vízben oldott cukor és NaCl megfelelő koncentrációban, illetve blansírozás – hatását megvizsgálni a liofilizálás szárítási idejére és az alma olyan minőségi jellemzőire, mint a rehidráció, szövetszerkezet és a keménység. Jelen ismereteink szerint ilyen jellegű publikáció nem található a szakirodalomban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A nyersanyag

A kísérletekben felhasznált *Jonagold* (*Malus domestica*, *Golden D. x Jonathan*) mintákat a Nyíregyházán található zöldségpiacról szereztük be. A nyírsgben előszeretettel termesztett *Jonagold*, a *Jonathan* mellett a legismertebb almafajta. A *Jonagold* gyümölcse nagyméretű (220–250 g), sárgászöld alapszínén a gyümölcsfelület 30–45%-a világospiros fedőszínnel borított. Lédús, laza húsú, édes, gyengén savanyú íze van. Az alapanyagot felhasználás előtt hűtőberendezésben tároltuk 5 °C-on. A mintákat megtisztítottuk, eltávolítottuk a hibás részeket és a szennyeződések. A felülettisztítás után az alapanyagot 10 mm-es méretű kockákra szeleteltük fel.

A nyersanyag nedvességtartalma nedves bázisra számolva 84,35%, ez száraz bázisban kifejezve 5,389 kg víz/kg sz. a. Az alma nedvességtartalmát – a szárítás kezdetén és végén – PRECISA HA 60 (Svájc, Precisa Gravimetrics AG) típusú gyorsnedvesség-mérővel határoztuk meg.

Az előkezelési és a szárítási vizsgálatokat háromszori ismétléssel végeztük el, a tanulmányban az átlagértékeket vettük figyelembe.

Előkezelési eljárások

Az 1. táblázatban feltüntetett módszerekkel, azaz felforralt vízben (1) és különböző oldatokban (2, 3) kezeltük a nyers mintákat, a szárítási folyamat előtt. Blansírozáskor 95 °C-os forró vízbe merítettük az almakockákat, és 5 perc áztatási idő letelte után 22 °C-os vízben hűtöttük 5 percen keresztül azokat. Mindegyik előkezelési eljárás esetében 200 g anyagot mártottunk 500 ml víz, víz–só és víz–cukor koncentrációba.

1. táblázat Az alkalmazott előkezelések

Table 1. Applied pre-treatments

Módszer (1)	Áztatási idő (min) (2)
Kontroll (kezelés nélkül) (3)	–
1. Blansírozás (4) (95 °C/22 °C)	5/5
2. 10%-os NaCl oldat (5) (w/w)	15
3. 20%-os cukros oldat (6) (w/w)	15

(1) method, (2) dipping time, (3) control (without treatment), (4) blanching, (5) NaCl solution, (6) sugar solution

Az áztatási idő letelte után a minták felületéről eltávolítottuk a nedvességet, nedvszívó papír segítségével. Ezt követően szárítottuk a mintákat. Az alkalmazott előkezelési eljárások paramétereinél – hőmérséklet, koncentráció és áztatás mértéke – a szakirodalom ajánlását vettük figyelembe (*Tahmasbi et al.* 2006, *Arévalo-Pinedo és Murr* 2007, *Garcia-Noguera et al.* 2010).

Fagyasztva szárítás

A fagyasztva szárítás művelete Armfield FT33 (Egyesült Királyság, Armfield Ltd.) típusú berendezéssel lett végrehajtva, mely a Nyíregyházi Főiskola Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék laboratóriumában található. Az almakockák szárítása az alábbi paraméterekkel jellemezhető:

- a szárítási idő: 17–21 h,
- a szárítókamra hőmérséklete (a művelet végén): 21 °C,
- a minták átlaghőmérséklete (a művelet végén): 19 °C,
- a kondenzátorkamra hőmérséklete (a művelet alatt folyamatosan): –49 – –55 °C,
- a munkakamra nyomása: 55–100 Pa,
- a nyersanyag tömege: 200 g (JKH-500 típusú digitális mérleggel mérve, Tajvan).

A mintatálcára egy rétegben helyeztük el a szárítandó anyagot.

A szárítás alatt lejátszódó folyamatok pontos elemzéséhez a laboratóriumi fagyasztva szárító berendezést elláttuk egy adatgyűjtő rendszerrel. A szárítandó anyag tömegének méréséhez a vákuum alatt lévő henger alakú szárítókamra aljára vastag fémlapok (4 mm) közé szereltük az EMALOG Kft. által gyártott PAB-01 típusú mérleg-cellát. A lemért mintákat a platformcellára helyeztük. Az adatkábel kivezetését pedig a kamra tetejét lezáró akril fedélen keresztül oldottuk meg. A tömegváltozás a külső térben elhelyezett ES-138 típusú mérlegműszerről olvasható le, mely a platformcellától kapja az analóg jeleket. A mérlegműszert RS232 illesztőn keresztül kapcsolatba hoztuk a számítógépre telepített adatgyűjtő szoftverrel (DATPump), ami a mérés értékeit Microsoft Office Excel táblázatban dolgozta fel.

Matematikai modellezés

A fagyasztva szárított *Jonagold* minták szárítási görbéire vékonyrétegű szárítási modellt illesztettünk, ún. harmadfokú polinomot. Az alkalmazott modell egyenlete a következőképpen írható fel:

$$MR = at^3 + bt^2 + ct + I \quad (1)$$

ahol MR – a minta nedvességrátája (dimenzió nélküli), t – szárítási idő (h), a, b, c – állandó együtthatók.

A harmadfokú polinom állandó együtthatói: a, b, c, melyek értékei elsősorban az anyag jellemzőitől függenek: a fajtától, az érettségtől, a fagyasztási sebességtől, a vízleadási hajlandóságtól és az alkalmazott szárítási paraméterektől (Antal *et al.* 2011).

A modell kiértékeléséhez a korrelációs koefficiens (R^2) és a relatív átlagos négyzetes hibát (RMSE) alkalmaztuk. Amennyiben a modell nagy R^2 (0,95 fölötti) és alacsony RMSE (közelít a nullához) értékkel jellemezhető, akkor a szárítási folyamatot leíró görbére elég pontosan illeszkedik.

A száradási folyamat matematikai leképzéséhez a száraz bázisra vonatkoztatott víztartalom használata a célszerű, ezért a száradó anyag nedvességtartalma (M) száraz bázisban kifejezve a következő összefüggéssel számolható:

$$M = \frac{m_t - m_s}{m_s} \quad (2)$$

ahol M – a minta nedvességtartalma (kg víz/kg száraz anyag), m_t – a minta tömege az adott pillanatban (kg), m_s – a minta száraz tömege (kg).

A nedvességrátát (MR) a következő képlet segítségével számoltuk ki:

$$MR = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (3)$$

ahol MR – a minta nedvességrátája (dimenzió nélküli), M_e – egyensúlyi nedvességtartalom (kg víz/kg száraz anyag), M_0 – az anyag nyers nedvességtartalma (kg víz/kg száraz anyag), M – a minta nedvességtartalma az adott pillanatban (kg víz/kg száraz anyag).

Keménysegmérés

A kezelt minták állományvizsgálata Brookfield CT3-4500 (Egyesült Államok, Brookfield Engineering Laboratories Inc.) típusú keménységmérővel volt meghatározva. Roncsolásmentes felületi keménységmérés módszerét vagy más néven kompressziós vizsgálati eljárást alkalmaztunk (*Ramallo és Mascheroni* 2010). A kompressziós vizsgálat azt jelenti, hogy egy nyomófejet nyomunk az anyagba, miközben mérjük az erőt és a deformációt (*Fekete* 2005). Newtonban (N) kifejezve kaptuk meg a termék ellenállását a nyomófejjel szemben.

A berendezést az alábbi paraméterekkel üzemeltettük: a terhelési tartomány 0–10 g, a munkasebesség 1 mm/s, a próbafej átmérője 4 mm, a próbafej haladási távolsága 50 mm, a penetráció maximális értéke az anyagban 2 mm. A vizsgálatokat minden kezelési eljárás esetében hat alkalommal végeztük el, és az átlagértékeket prezentáltuk ebben a cikkben.

Visszanedvesítési vizsgálat

A kísérlet lépései a következőképpen alakultak: először lemértük az előkezelt-szárított minták tömegét, mindegyik minta tömege 0,4 g (± 0.01) körüli értéket vett fel, majd ezeket a mintákat 25 °C-os (± 1 °C) desztillált vízbe merítettük és 120 percen keresztül nedvesítettük. Mindegyik edénybe 200 ml desztillált vizet öntöttünk, melynek hőmérsékletét folyamatosan mértük Testoterm 4510 (Németország, Testo AG.) típusú készülék hőmérsékletmérőjével (NiCrNi). A vízből kivett nedves mintákról nedvszívó réteg segítségével a felesleges folyadékot eltávolítottuk és a kísérlet végén lemértük a rehidratált anyag tömegét.

A rehidrációs ráta (RR) meghatározása az alábbi képlet alkalmazásával történik *Duan et al.* (2010) szerint:

$$RR = \frac{m_{re}}{m_{sz}} \quad (4)$$

ahol RR – rehidrációs ráta (dimenzió nélküli), m_{re} – rehidratált minta tömege (g), m_{sz} – szárított minta tömege (g).

A visszanedvesítési kísérleteket háromszori ismétléssel végeztük el.

A mikrostruktúra vizsgálata

A kísérletben felhasznált nyersanyag és az előkezelt minta szövetszerkezetének elemzését Bresser Biolux A1 (Németország, Bresser GmbH) típusú elektromikroszkóppal hajtottuk végre. A vizsgálatok során az előírt protokollt alkalmazva elkészítettük a preparátumot, melyet a mikroszkóp tárgyasztalára helyeztünk. A mintákról 4x nagyítású képeket készítettünk a mikroszkóphoz csatolt kamera segítségével, melyeket ezután a számítógépre mentettük. A képfeldolgozás pedig az ún. MicrOcular nevezetű programmal történt.

Statisztikai eljárások

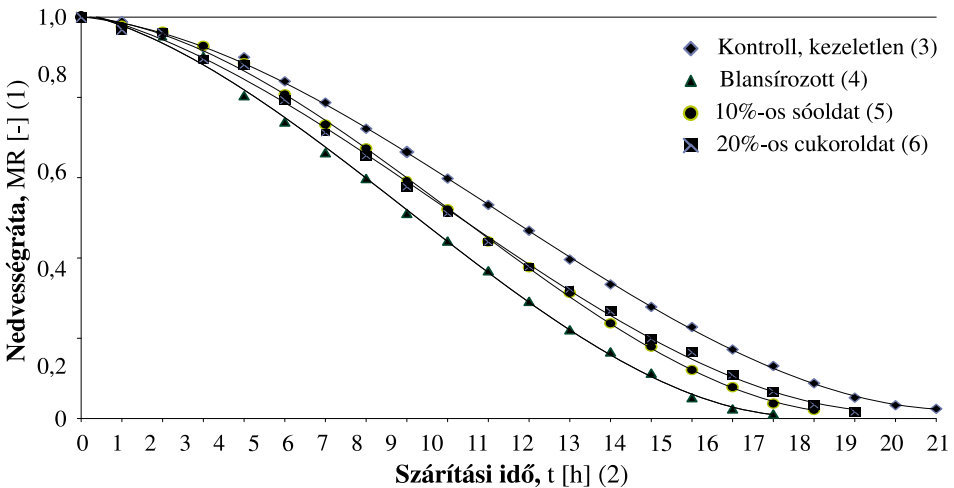
A PASW Statistics 18 programcsomagot felhasználva matematikai statisztikai vizsgálatot végeztünk el. Egyutas varianciaanalízissel (ANOVA) mutattuk ki, hogy van-e szignifikáns különbség a különböző oldatokban kezelt és a fagyasztva szárított (kontroll) *Jonagold* almakockák minősége között.

A matematikai modell előállításához a Microsoft Office Excel 2007 táblázatkezelőt és a Table Curve 2D for Windows version 2.03 szoftvert alkalmaztuk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az előkezelés hatása az almaminták szárítási kinetikájára

Az 1. ábrán a kezelt és kezeletlen *Jonagold* almaminták szárítási görbéjét figyelhetjük meg. Ezen az ábrán feltüntettük az alma vízfelvételét leíró görbékre illesztett harmadfokú polinomokat (fekete folytonos vonal) is.



1. ábra Előkezelt *Jonagold* almakockák nedvesség rátája a szárítási idő függvényében

Figure 1. Moisture ratio of pre-treated *Jonagold* apple cubes versus drying time
 (1) moisture ratio, MR [-], (2) drying time, t [h], (3) control, (4) blanching,
 (5) salt solution, 10%, (6) sugar solution, 20%

A szárítási folyamat végén – amikor már további tömegcsökkenés nem jellemezte a száradó mintákat – a kontroll minta nedvességtartalma 0,13 kg víz/kg sz. a. (5,86%, nedves bázis), a szárítási ideje 21 h, 20%-os cukoroldatba mártott minta nedvességtartalma 0,089 kg víz/kg sz. a. (4,75%), a szárítási ideje 19 h, 10%-os sóoldatba mártott minta nedvességtartalma 0,11 kg víz/kg sz. a. (5,09%), a szárítási ideje 18 h, és a blansírozott alma nedvességtartalma 0,06 kg víz/kg sz. a. (2,11%), a szárítási ideje 17 h volt.

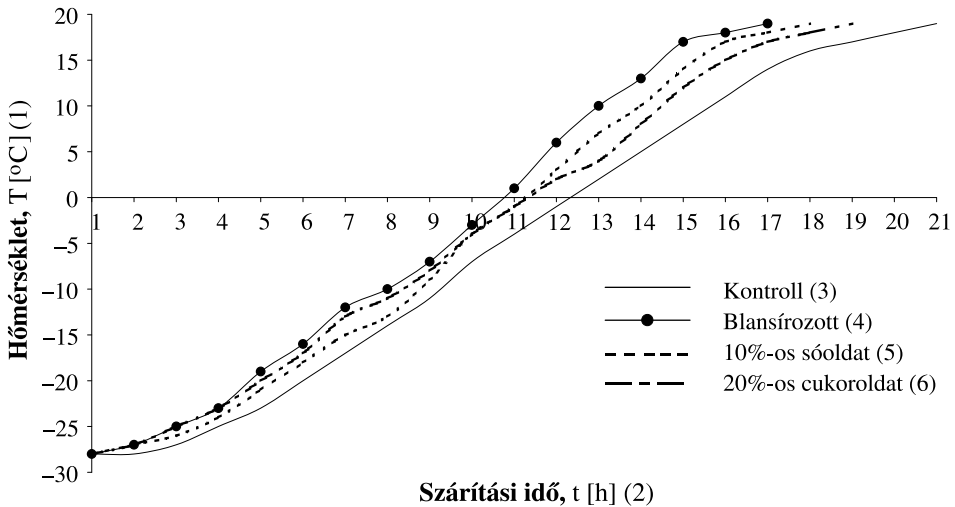
A liofilizálást megelőzően a kezelt alma minden esetben gyorsabb szárítási rátát (a víz-elvonás kezdetén) és rövidebb szárítási időt produkált. A blansírozott almakockák a leg-rövidebb szárítás idővel, illetve a szárítás végén a legalacsonyabb nedvességtartalommal jellemezhetőek. Mindez azt jelentette, hogy a blansírozás volt legkedvezőbb hatással az alma vízelvonására.

A kutatási eredményeink a szakirodalommal jól összeegyeztethetőek. *Edukondalu és Samuel* (2008) NaCl-os oldatban előkezelt hagyma (2 mm-es szeletek) szolár szárítását hajtotta végre. Megállapították, hogy a magasabb sókoncentrációban (0,5; 1 és 1,5%, w/w) történt előkezelés a dehidrálni folyamat elején meggyorsította a szárítási rátát. Hasonlóan az előbbiekhöz *Baroni és Hubinger* (1998) is hagymaszeletek (0,8 cm) sóoldatba (10 és 15%, w/w) való előkezelését végezte el, majd meleg levegővel szárították azokat. Az eredményeik azt mutatták, hogy a 10%-os NaCl oldatban kezelt minták szárítási rátája gyorsabb volt a 15%-os sóoldatba mártott és a kontrollhoz képest.

Krokida et al. (2001) hasáburgonya (5x5x40 mm) előkezelését készítették el: NaCl (20%, w/w), cukor (40%, w/w) és maltodextrin (20%, w/w) oldatokban, majd olajsütőbe helyezték a mintákat. Az előkezelések közül a cukoroldatban kezelt minták nedvességleadása volt a leggyorsabb, legintenzívebb a hőkezelés során. *Aktas et al.* (2006) sárgarépa- és burgonyaszeletek 20%-os cukoroldatba helyezését végezték el. Az előkezelt zöldségek szárítási ideje (szárítószekrényben) csökkent a kontroll mintákhoz képest.

Jokics et al. (2009) *Florina* almafajta konvekciós szárítását hajtották végre kísérleti úton, többféle előkezelési módszerrel kezelve. Kimutatták, hogy a 85 °C-os forró vízben előkezelt almakarikák (átm: 20 mm, vast: 5 mm) szárítási rátája megnövekedett, így szignifikáns hatással volt a szárítási időre. Mintegy 54,55%-kal csökkent a szárítási idő a kontroll mintákhoz képest. *Wang et al.* (2010) kísérleti úton megállapították, hogy fagyasztva szárítás előtt blansírozott (forrásban lévő víz, 5 min) burgonya szeletek (4 mm) kicsivel gyorsabb szárítási rátával jellemezhetőek, mint a kezeletlen minták. *Allali et al.* (2009) szerint a forró vízben történő hőkezelés során (60–95 °C, 6 min) az alma sejtfalai vékonyodnak, majd megsérülnek, végül a sejtek összeomolnak, mely a nedvesség elszállítását elősegíti, meggyorsítja.

A hőmérséklet–idő görbék a fagyasztva szárítás folyamat szempontjából nagyon fontos szerepet játszanak, mivel jól visszatükrözik a szárítási teljesítményt (*Duan et al.* 2010). A 2. ábra szemlélteti a kezelt és kezeletlen minták hőmérsékletgörbéit a fagyasztva szárítás folyamata alatt. A szárítási görbénél levont következtetéshez hasonlóan a száradó anyag hőmérséklet-változása is azt erősíti meg számunkra, hogy a blansírozott *Jonagold* minták vízelvonása következett be a leghamarabb (17 h), összevetve a többi kezelési módszerrel.



2. ábra Az anyag hőmérséklet-változása fagyasztva szárítás alatt

Figure 2. The material temperature changing under freeze drying

(1) temperature, T [°C], (2) drying time, t [h], (3) control, (4) blanched, (5) salt solution, 10%, (6) sugar solution, 20%

A diagramon jól megfigyelhető, hogy a szárítás elején az almaminták fagyott állapotban vannak, egységesen -28 °C-on. Ezután a szublimációs szárítási szakaszban a száradó minták hőmérséklete lassan emelkedik, ennek oka Wang *et al.* (2010) szerint, hogy a jég szublimációjához igen nagy mennyiségű energiafelvételre van szükség. A szublimáció előrehaladtával a szabad víz nagy része eltávolításra kerül, a maradék víz, a kötött víz az ún. deszorpciós szárítási szakaszban lesz eltávolítva. A deszorpciós szakasz végét, egyúttal a szárítás befejezését a minták hőmérséklet-kiegyenlítődése jelezte, azaz a görbék konstans jellegűvé váltak.

A vizes oldatokban történt kezelések szignifikáns hatással vannak a liofilizált *Jonagold* alma szárítási idejére (2. táblázat). A minta 95 °C-os forró vízben történt áztatása hozta a legjobb eredményt, mintegy 19%-kal csökkentve az üzemeltetési időt.

2. táblázat Az előkezelések hatása a liofilizálás szárítási idejére

Table 2. Effect of pre-treatments on the drying time of lyophilising

Megnevezés (1)	Szárítási idő [h] (2)			
	Kontroll (FD) (4)	Blansírozás (5)	10% só (6)	20% cukor (7)
<i>Jonagold</i>	21 ^c	17 ^a	18 ^a	19 ^b

Megjegyzés: abc statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

(1) description, (2) drying time, (3) pretreatment, (4) control, (5) blanching, (6) salt solution, 10%, (7) sugar solution, 20%

abc statistical analysis (significantly different $p < 0,05$) ANNOVA Duncan test applies between treatments

A 3. táblázat ismerteti a szárítási görbékre illesztett vékonyrétegű szárítási modell a-b-c együtthatóit és a statisztikai jellemzőket (R^2 és RMSE). A táblázatban feltüntetett korrelációs koefficiens és a relatív átlagos négyzetes hiba értékei igazolják, hogy a harmadfokú polinom pontosan közelíti meg kísérleti adatokat, tehát megfelel a liofilizálás szárítási kinetikájának leírására. *Doymaz és Ismail* (2011) szerint, ha a modell korrelációs koefficiens értéke 0,95 felett van, akkor azt jelenti, hogy a matematikai modell jól illeszkedik a szárítási görbére.

3. táblázat A matematikai modell állandó együtthatóinak és a koefficienseinek értékei

Table 3. Values of constant factor and coefficients of the mathematical model

Minta (1)	Kezelési módszer (2)	Modell paraméterei (3)				
		a	b	c	R^2	RMSE
<i>Jonagold</i>	Kontroll (4)	0,0002	-0,0054	-0,0102	0,9999	0,00969
	Blansírozás (5)	0,0003	-0,0067	-0,0256	0,9992	0,03135
	10%-os sóoldat (6)	0,0003	-0,0072	-0,0096	0,9997	0,01594
	20%-os cukoroldat (7)	0,0002	-0,0051	-0,0243	0,9989	0,03927

(1) sample, (2) method of treatment, (3) model parameters, (4) control, (5) blanching, (6) salt solution, 10%, (7) sugar solution, 20%

Az előkezelés hatása a szárítmány keménységére

A 4. táblázat jól prezentálja, hogy mindegyik módszerrel kezelt minta keménysége minőségjavuláson ment keresztül a kontrollhoz képest, mindez statisztikailag is igazolt.

4. táblázat Az előkezelések hatása a *Jonagold* alma keménységére

Table 4. Effect of pre-treatments on the hardness of *Jonagold* apple

Minta megnevezése (1)	Kezelések (2)	Erő, F [N] (3)
<i>Jonagold</i>	Kontroll (4)	11,071 ^c
	Blansírozás (5)	3,365 ^a
	10%-os sóoldat (6)	8,605 ^b
	20%-os cukoroldat (7)	7,656 ^b

Megjegyzés: ^{a b c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

(1) description of sample, (2) treatments, (3) force, F [N], (4) control, (5) blanched, (6) salt solution, 10%, (7) sugar solution, 20%

^{a b c} statistical analysis (significantly different $p < 0,05$) ANNOVA Duncan test applies between treatments

A fagyasztva szárított termékek rugalmasságának, porózus struktúrájának és viszkózus tulajdonságának köszönhetően a nyersanyag keménységéhez (14,561 N) képest alacsonyabb értékkel rendelkezik (*Krokida és Maroulis* 2001). A 20%-os cukoroldatba mártott alma alacsonyabb felületi keménységgel jellemezhető, mint a 10%-os sóoldatban kezelt, de szignifikáns különbség nem volt köztük. Továbbá a 4. táblázatban megfigyelhető, hogy a 20%-os cukor- és a 10%-os sóoldatban kezelt *Jonagold* kockák felületi szilárdsága a kezelés hatására 30,85 és 22,27%-kal csökkent. *Atarés et al.* (2008) szerint mindez annak

köszönhető, hogy az almaminták (*Granny Smith*) sejtfalai rugalmassá, stabillá váltak a cukros előkezelés hatására. A blansírozott *Jonagold* minták hozták a legkedvezőbb szilárdsági értékeket, mintegy 69,6%-kal alacsonyabb ellenállást mértünk a kontrollhoz képest. Az eredményeinket jól visszatükrözi *Tahmasbi et al.* (2006) ozmózis (cukros) oldatban előkezelt paradicsom keménységéről (roncsolásos módszerrel mérve) készült kutatási jelentése. Konvekciós és mikrohullámú szárítást megelőzően 30 és 40%-os cukoroldatba mártott paradicsom keménysége alacsonyabb értéket képviselt, mint a kontroll (csak szárított) minták.

Shamaei et al. (2012) málna vízelvonását konvekciós és mikrohullámmal kombinált meleg levegős szárítási módszerrel végezték el. A dehidráció előtt cukoroldatba (40, 50 és 60%, w/w) és sóoldatba (0,4 és 8%, w/w) mártották a mintákat. Az előkezelt és magas hőmérsékleten (50 °C) végzett szárítás esetében kedvezőbb anyag-szilárdsági mutatókat kaptak a kontroll mintákhoz hasonlítva.

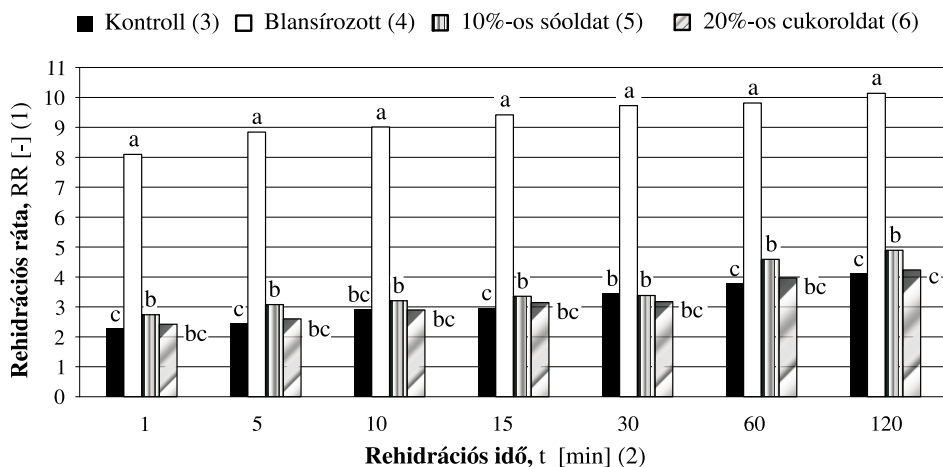
Leeratanarak et al. (2006) meleg levegővel szárított burgonyacsipsz (3,5 mm vastagságú) állományvizsgálata (kompressziós vizsgálat) során kimutatták, hogy a blansírozott (90 °C, 1–5 min) csipsz szignifikánsan alacsonyabb ellenállással (Newton-ban kifejezve) rendelkezett, mint a kezeletlen minta.

A blansírozott *Jonagold* almaminta alacsony mechanikai ellenállását (3,365 N) a hőkezelés hatására a sejtfalakban bekövetkezett szakadásnak, sérülésnek köszönheti, mely megváltoztatja a sajtfalak szilárdságát (*Choe et al.* 2001, *Argyropoulos et al.* 2010). A végtermék mechanikai jellemzése szempontjából jó eredményt kaptunk, viszont a főzési folyamat (95 °C-on) a beltartalmi értékek degradálódásához vezetett. *Di Cesare et al.* (2003) kutatási eredményeiből kiderül, hogy a blansírozással (forrásban lévő víz, 20 s) előkezelt bazsalikom illóolaj-tartalma nagymértékben csökkent a kezeletlen alapanyaghoz képest. Elektronmikroszkóp segítségével kimutatták, hogy ennek oka az olajtokok felrepedése, összetörése az előfőzés alatt. *Lee és Kader* (2000) gyümölcs- és zöldségfélék esetében elemezték, hogy a blansírozás hozzájárult – a kezelés során – a nagymértékű C-vitamin veszteséghez.

Az előkezelés hatása a szárítmány rehidráltóságára

A 3. ábra ismerteti a különböző oldatokban kezelt *Jonagold* minták rehidrációs rátáinak (RR) értékeit 25 °C-os visszanedvesítő közegben. A diagram jól mutatja, hogy az áztatási idő növekedésével a rehidrációs ráta (RR) értéke is emelkedett. Az eredményekből kiderül, hogy a liofilizált minták is jó rehidrációs képességgel rendelkeznek (a szárított termék tömegéhez képest négyszeresére duzzad, 120 min-nél).

Mindegyik előkezelési eljárás pozitívan hatott az alma visszanedvesítésére, kivételt képez ez alól a 20%-os cukoroldatos kezelés. Ugyanis a rehidrációs folyamat alatt a 20%-os cukoroldatban kezelt minták (RR = 4,23) és a kontroll (RR = 4,11) között nem volt szignifikáns különbség, másképpen kifejezve, ez a kezelés nem alkalmas arra, hogy a fagyasztva szárított alma rehidrációs tulajdonságait feljavítsuk. Ezt a korábbi tanulmányunkban is kimutattuk (*Antal et al.* 2012). A 10%-os sóoldatba merített almakockák jó rehidrációs képességgel jellemezhetők (RR = 4,89).



Megjegyzés: ^{a,b,c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

3. ábra Az előkezelt *Jonagold* almaminták rehidrációs kapacitása 25 °C-os nedvesítő közegben

Figure 3. Rehydration capacity of pre-treated *Jonagold* apple samples
in wetting medium at 25 °C

(1) rehydration ratio, RR [-] (2) rehydration time, t [min] (3) control, (4) blanched,
(5) salt solution, 10%, (6) sugar solution, 20%

^{a,b,c} statistical analysis (significantly different $p < 0.05$)

ANOVA Duncan test applies between treatments

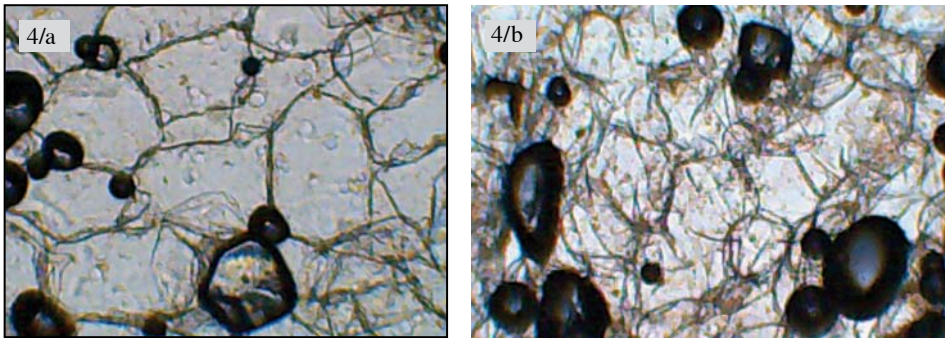
A keménységmérés eredményeihez hasonlóan a blansírozott minták prezentálták a legmagasabb rehidrációs ráta értéket ($RR = 10,13$). A blansírozás hatására a *Jonagold* minta 2,5-ször nagyobb mennyiségű folyadékot szívott magába, mint a kontroll minta.

Az előkezelt-szárított alma visszanedvesítésével kapcsolatos eredményeink ellenére *Aktas et al.* (2004) konvekciós úton szárított burgonya- és sárgarépaszeletek cukros előkezelésének (20%, w/w) hatására azt tapasztalták, hogy a kezelt zöldségek magasabb rehidrációs képességgel rendelkeztek, mint a kezeletlen minták. Mindez azt mutatja, hogy a kezelési eljárások hatása a végtermék minőségére nagy valószínűséggel fajtafüggőek.

Hasonlóan az eredményeinkhez *Jokics et al.* (2009) megállapították, hogy a blansírozott-szárított (hagyományos úton) almaminták (*Florina* fajta) magas rehidrációs abilitással (forró vízben, 10 min) rendelkeznek. A többi előkezelési eljáráshoz (aszcorbinsavas oldat, l-cysteine oldat, 4-hexyl-resorcinol oldat, nátrium metabiszulfitos oldat) és a kezeletlenhez képest a legnagyobb rehidrációs ráta értéket az előfőzött minták esetében mérték. *Doymaz* (2010) *Amasya* almakockák (5 mm) hagyományos úton történő szárításával kísérletezett. A vízelvonás előtt a mintákat blansírozták (70 °C, 2 min), illetve citromsavas kezelésnek vetették alá. A rehidráció a blansírozott almamintáknál sikerült a legjobban. Mindkét esetben, a 30 és 70 °C-os vízben történő visszanedvesítéskor (6 h) gyorsabb vízfelvétellel és magasabb rehidrációs ráta értékkel jellemezhető a blansírozott alma, mint a citromsavas kezelésnek alávetett és kezeletlen minták.

A kémiai előkezelések hatása az alma mikrostruktúrájára

Ebben a fejezetben az alkalmazott előkezelések hatását kívánjuk bemutatni a *Jonagold* almafajta szövetszerkezetére, abból a megfontolásból, hogy meg tudjuk magyarázni az anyagban végbemenő jelenségek okait. Mindez a késztermék minőségét is lényegesen befolyásolja. A nyers és a kezelt parenchimaszövetek keresztmetszetéről készült felvételeket elektronmikroszkóphoz kapcsolt kamerával rögzítettük. A felvételek 4x nagyításban láthatóak a 4–5. ábrákon.

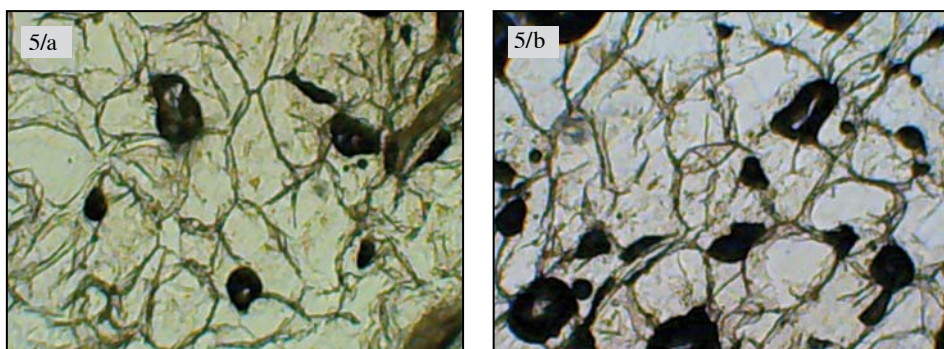


4. ábra Nyers (a) és blansírozott (b) *Jonagold* almaminta textúrája

Figure 4. Texture of unprocessed (a) and blanched (b) *Jonagold* apple sample

A 4/a ábra a nyers *Jonagold* almaminta szövetszerkezetét mutatja, ahol jól megfigyelhető a sejtekre jellemző szabálytalan, kissé elnyúlt kerekded, duzzadt forma. Az ábra számunkra azt is jól prezentálja, hogy az alma szövege hálószerű alakzatú, inhomogén. A 4/b ábrán látható, hogy az alma szövetszerkezete a 95 °C-os előfőzés (5 min) hatására elég nagymértékű deformáción ment keresztül. Az intenzív hőkezelés előidézte a sejtfaalak elvékonyodását, zsugorodását. A sejteket érő feszültségnövekedés hatására a sejtfaalak berepedtek és elszakadtak. Mivel mindez a textúra és a sejtek torzulásához vezetett, ezért egyúttal a sejtben lévő alkotók bomlását és kioldását okozta. Nagy valószínűséggel ezzel magyarázható, hogy a blansírozás során a kezelt termék beltartalmi értékei degradálódnak. Ezek mellett eredményünkkel jól összeegyeztethető *González-Fésler et al.* (2008) megállapítása, miszerint a blansírozott alma (*Granny Smith*) sejtjeinek összeomlása, a sejtfaalak szétválása hozzájárul a vízelvonás során a szárítási ráta fokozásához. *Del Valle et al.* (1998) kimutatták, hogy az előfőzés (97,3 °C) hatására az alma (*Granny Smith*) sejtjei elváltak egymástól és sejtösszeomlás történt. Az előfőzési idő növekedésével (30 s-ról 60 s-ra) kismértékben növekedett a sejtek szétválása. Kutatási eredményeink ezen kívül jól összeegyeztethető *Argyropoulos et al.* (2010) eredményeivel, azaz a blansírozás megváltoztatja a termék mechanikai ellenállását, mivel a sejtfaalak összetartása, szilárdsága csökken. Az 5. ábrán a só- (a) és cukoroldatba (b) mártott (15 min) almaminták szövetszerkezetét láthatjuk. A kémiai oldatokban való kezelés hatására az alma sejtfaaljai kismértékű károsodásnak lettek kitéve, deformálódtak, fellazultak, elváltak egymástól. Az ép sejtek viszont

megőrizték eredeti formájukat. A minták sóoldatban történt áztatása (5/a ábra) során azt tapasztaltuk, hogy kevesebb ép sejt maradt, mint a cukoroldatos kezelésnél. Nieto *et al.* (2004) mikroszkópon keresztül megfigyelték, hogy a 25%-os glükóz vizes oldatban kezelt (200 min) alma (*Granny Smith*) szövetelrendezése nagyon hasonló a kontroll mintáéhoz. Ezenkívül megállapították, hogy néhány esetben a sejthártya szétszakadt.



5. ábra Só- (a) és cukoroldatban (b) előkezelt *Jonagold* almaminták textúrája

Figure 5. Texture of pre-treated *Jonagold* apple sample in salt- (a) and sugar solution (b)

Mindezeket figyelembe véve kijelenthetjük, hogy a blansírozás kedvezőtlenebb hatással van a *Jonagold* alma textúrájára, mint a só- és cukoroldatos kezelések.

Sajnos a szakirodalomban kevés kutatási jelentés lelhető fel azzal kapcsolatban, hogy valójában mi is történik a kémiai előkezelések hatására a termék textúrájában. Ahhoz, hogy eredményeinket szélesebb körben prezentálni tudjuk, és tudományos értelemben megalapozottá váljon, további kutatómunkára van szükség (beltartalmi és mikroszkópos vizsgálatok). Az élelmiszer-ipari anyagok szövetszerkezeti feltérképezésének széles körű elfogadott módszere a pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálat.

Influence of pre-treatments on quality and drying kinetics of freeze-dried *Jonagold* apple

TAMÁS ANTAL

College of Nyíregyháza
Faculty of Engineering and Agriculture
Department of Vehicle and Agricultural Engineering
Nyíregyháza

SUMMARY

The freeze drying suffers from the problem of very long drying time. The pre-treatments can possibly help to reduce the drying time and also can enhance drying rate. In this study the research group investigated the drying kinetics, texture and water uptake after freeze drying of *Jonagold* apple samples, that were pre-treated by using blanching (95 °C), salt (10%, w/w) and sugar solution (20%, w/w). The untreated samples were used as a control. The samples that were blanched in hot water, reached lowest final moisture content compared with those untreated and treated samples. All pre-treatments reduced the period of freeze-drying. Results showed that blanched apple samples gave the shortest drying time and the best freeze drying rate. The drying kinetics was described by using so-called third-degree polynomial mathematical model. The results of the evaluation showed a good fitting with the experimental data. The model was evaluated using two statistical factors, correlation coefficient (R^2) and root means square error (RMSE). A compression test was used to analyse the effect of pre-treatments on apple texture. All pre-treatments lead to the reduction of texture strength. The blanching had a best (crispy, softest texture) effect on the firmness of *Jonagold* cubes. It was found that the rehydration property of blanched dried product was improved, comparing to non-treated and pre-treated samples in salt and sugar solutions.

The best product quality, determined by the drying kinetics, texture and rehydration ratio was noted for blanched and pretreated in salt solution *Jonagold* apple. Despite the advantages of blanching the chemical components of finished products were reduced, comparing to other pre-treatments (Lee és Kader 2000, Lo et al. 2002). Influence of blanching the tissue of apple has been damaged. Future work should focus on the optimization of the concentrations and methods of the pre-treatments. Further research is necessary to understand the effect of pre-treatments on microstructure and chemical components of apple.

Keywords: *Jonagold* apple, lyophilisation, pre-treatment, polynomial model, hardness, rehydration, microstructure.

IRODALOM

- Aktas, T. – Yamamoto, S. – Fujii, S. (2004): Effects of pre-treatments on rehydration properties and microscopic structure changes of dried vegetables. *Japan Journal of Food Engineering* **5**, (4) 267–272.
- Aktas, T. – Fujii, S. – Kawano, Y. – Yamamoto, S. (2006): Effects of some osmotic pre-drying treatments on drying kinetics, desorption isotherms and quality of vegetables. 15th International Drying Symposium, Budapest, Hungary, 20–23 August, 2006, 877–883.
- Allali, H. – Marchal, L. – Vorobieff, E. (2009): Effect of blanching by ohmic heating on the osmotic dehydration behavior of apple cubes. *Drying Technology* **27**, (6) 739–746.
- Antal T. – Figiel, A. – Kerekes B. – Sikolya L. (2011): Effect of drying methods on the quality of the essential oil of spearmint leaves (*Mentha spicata* L.). *Drying Technology* **29**, (15) 1836–1844.
- Antal T. – Kerekes B. – Sikolya L. (2012): Különböző előkezelési eljárások hatása a fagyasztva szárított alma minőségére. 34. Óvári Tudományos Nap, Mosonmagyaróvár, Magyarország, október 5. 2012, 47–54.
- Arévalo-Pinedo, A. – Murr, F. E. X. (2007): Influence of pre-treatments on the drying kinetics during vacuum drying of carrot and pumpkin. *Journal of Food Engineering* **80**, 152–156.
- Argyropoulos, D. – Khan, M. T. – Mueller, J. (2010): Effect of drying temperature and pre-treatment on color and textural changes during convective air drying of *Boletus Edulis* mushroom. 17th International Drying Symposium, Magdeburg, Germany, 3–6 October, 2010, 1404–1409.
- Atarés, L. – Chiralt, A. – Gonzalez-Martinez, C. (2008): Effect of solute on osmotic dehydration and rehydration of vacuum impregnated apple cylinders (cv. *Granny Smith*). *Journal of Food Engineering* **89**, (1) 49–56.
- Baroni, A. F. – Hubinger, M. D. (1998): Drying of onion: effects of pretreatment on moisture transport. *Drying Technology* **16**, (9–10) 2083–2094.
- Choe, E. – Lee, J. – Park, K. – Lee, S. (2001): Effects of heat pretreatment on lipid and pigments of freeze-dried spinach. *Food Chemistry and Toxicology* **66**, (8) 1074–1079.
- del Valle, J. M. – Aránguiz, V. – León, H. (1998): Effects of blanching and calcium infiltration on PPO activity, texture, microstructure and kinetics of osmotic dehydration of apple tissue. *Food Research International* **31**, (8) 557–569.
- Di Cesare, L. F. – Forni, E. – Viscardi, D. – Nani, R. C. (2003): Changes in the chemical composition of basil caused by different drying procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**, (12) 3575–81.
- Donsi, G. – Ferrari, G. – Di Matteo, P. (2000): Atmospheric and freeze drying kinetics of shrimps. 12th International Drying Symposium, Noordwijkerhout, The Netherlands, 28–31 August, 2000, No 26.
- Doymaz, I. (2010): Effect of citric acid and blanching pre-treatments on drying and rehydration of Amasya red apples. *Food and Bioproducts Processing* **88**, 124–132.
- Doymaz, I. – Ismail, O. (2011): Drying characteristics of sweet cherry. *Food and Bioproducts Processing* **89**, 31–38.
- Duan, X. – Zhang, M. – Mujumdar, A. S. – Wang, S. (2010): Microwave freeze drying of sea cucumber (*Stichopus japonicus*). *Journal of Food Engineering* **96**, 491–497.
- Edukondalu, L. – Samuel, D. V. K. (2008): Drying kinetics of solar dehydrated onion slices: effect of pretreatment and variety. 16th International Drying Symposium, Hyderabad, India, 9–12 November, 2008, 1410–1414.
- Fekete A. (2005): Fizikai jellemzők méréstechnikája. In *Sitkei Gy. (szerk.): A gyümölcs- és zöldségtermesztés műszaki vonatkozásai*. MGI könyvek 4, FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő, 131.
- Garcia-Noguera, J. – Weller, C. L. – Oliveira, F. I. P. – Fernandes, F. A. N. – Rodrigues, S. (2010): Ultrasound-assisted osmotic dehydration as a pre-treatment for freeze dried strawberries. 17th International Drying Symposium, Magdeburg, Germany, 3–6 October, 2010, 1285–1290.
- González-Féslér, M. – Salvatori, D. – Gómez, P. – Alzamora, S. M. (2008): Convective air drying of apples as affected by blanching and calcium impregnation. *Journal of Food Engineering* **87**, 323–332.
- Jiang, H. – Zhang, M. – Mujumdar, A. S. (2010): Microwave freeze-drying characteristics of banana crisps. *Drying Technology* **28**, 1377–1384.

- Jokic, S. – Velic, D. – Bilic, M. – Lukinac, J. – Planinic, M. – Bucic-Kojic, A. (2009): Influence of process parameters and pre-treatments on quality and drying kinetics of apple samples. *Czech Journal of Food Sciences* **27**, (2) 88–94.
- Kománcsi Gy-né. (1981): Terményszilárdosítási vizsgálatok. In Kománcsi Gy. E. I. (szerk.): A kertészeti termények agrofizikai adatai. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 52.
- Krokida, M. K. – Oreopoulou, V. – Maroulis, Z. B. – Marinos-Kouris, D. (2001): Effect of osmotic dehydration pretreatment on quality of french fries. *Journal of Food Engineering* **49**, 339–345.
- Krokida, M. K. – Maroulis, Z. B. (2001): Structural properties of dehydrated products during rehydration. *International Journal of Food Science and Technology* **36**, (5) 529–538.
- Krokida, M. K. – Marinos-Kouris, D. (2002): Rehydration kinetics of dehydrated products. The Proceedings of the 13th International Drying Symposium, Beijing, China, 27–30 August. B. 943–951.
- Lee, S. K. – Kader, A. A. (2000): Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* **20**, (3) 207–220.
- Leeratanarak, N. – Devahastin, S. – Chiewchan, N. (2006): Drying kinetics and quality of potato chips undergoing different drying techniques. *Journal of Food Engineering* **77**, 635–643.
- Lo, C. M. – Grün, I. U. – Taylor, T. A. – Kramer, H. – Fernando, L. N. (2002): Blanching effects on the chemical composition and the cellular distribution of pectins in carrots. *Journal of Food Science* **67**, (9) 3321–3328.
- Moreira, R. – Villate, J. E. – Figueiredo, A. – Sereno, A. (1998): Shrinkage of apples slices during drying by warm air convection and freeze drying. 11th International Drying Symposium, Halkidiki, Greece, 19–22 August, 1998, 1108–1114.
- Nieto, A. B. – Salvatori, D. M. – Castro, M. A. – Alzamora, S. M. (2004): Structural changes in apple tissue during glucose and sucrose dehydration: shrinkage, porosity, density and microscopic features. *Journal of Food Engineering* **61**, 269–278.
- Prothon, F. – Ahrné, L. M. – Funebo, T. – Kidman, S. – Langton, M. – Sjöholm, I. (2001): Effects of combined osmotic and microwave dehydration of apple on texture, microstructure and rehydration characteristics. *LWT* **34**, 95–101.
- Ramallo, L. A. – Mascheroni, R. H. (2010): Dehydrofreezing of pineapple. *Journal of Food Engineering* **99**, 269–275.
- Rawson, A. – Tiwari, B. K. – Tuohy, M. G. – O'Donnell, C. P. – Brunton, N. (2011): Effect of ultrasound and blanching pretreatments on polyacetylene and carotenoid content of hot air and freeze dried carrot discs. *Ultrasonics Sonochemistry* **18**, 1172–1179.
- Severini, C. – Baiano, A. – De Pilli, T. – Carbone, B. F. – Derossi, A. (2005): Combined treatments of blanching and dehydration: study on potato cubes. *Journal of Food Engineering* **68**, 289–296.
- Shamaei, S. – Emam-Djomeh, Z. – Moini, S. (2012): Ultrasound-assisted osmotic dehydration of cranberries: Effect of finish drying methods and ultrasonic frequency on textural properties. *Journal of Texture Studies* **43**, (2) 133–141.
- Szabó Z. – Imre L. – Csernátóny-Hoffer A. (1974): Fagyasztva szárítás. In Imre L. (szerk.): Szárítási kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 997–1002.
- Tahmasbi, M. – Emam-Djomeh, Z. – Askari, G. R. (2006): Effects of pretreatments and drying methods on dehydration of tomato. 15th International Drying Symposium, Budapest, Hungary, 20–23 August, 2006, 888–892.
- Wang, R. – Zhang, M. – Mujumdar, A. S. (2010): Effects of vacuum and microwave freeze drying on microstructure and quality of potato slices. *Journal of Food Engineering* **101**, 131–139.

A szerző címe – Address of the author:

ANTAL Tamás

Nyíregyházi Főiskola

Műszaki és Mezőgazdasági Kar

H-4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9–11.

E-mail: antalt@nyf.hu



Alpesi, magyar parlagi és szánentáli fajtájú kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságainak vizsgálata négy tenyészetben

PAJOR FERENC¹ – GULYÁS LÁSZLÓ² – OROZ VERONIKA² – PÓTI PÉTER¹

¹ Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Gödöllő

² Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja különböző fajtájú anyakecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságainak pontozásos bírálata volt. Vizsgálatukban 4 hazai tenyészetből származó, összesen 298, azonos laktáció számú és szakaszú alpesi (n = 144), magyar parlagi (n = 76) és szánentáli (n = 78) kecske vett részt. Az anyakecskéket mind a négy tenyészetben mélyalmos istállózott körülmények között tartották. A tőgy- és tőgybimbók bírálatát a laktáció első harmadában (átlagosan a 80. napon) az esti fejés előtt végezték. A vizsgálat során egy 1 és 9 közötti skálán pontozták a tőgymélységet, a tőgyfüggesztést, az elülső és hátulsó tőgyillesztést, valamint a tőgybimbóállást. A tőgybimbókat formájuk alapján három típusba sorolták: hengeres, átmeneti és tölcséres. A pontozás mellett a tőgybimbó hosszát és vastagságát vonalzó segítségével mérték.

A vizsgált tőgytulajdonságokat tekintve a szánentáli kecskék érték el a legkedvezőbb pontszámokat, az alpesi kecskék közepes, míg a magyar parlagi kecskék a legkisebb pontszámokat kapták. Viszont mindhárom fajtába tartozó kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságaikat tekintve messze elmaradtak az optimális pontszámoktól. A fejhetőség szempontjából fontos, hengeres tőgybimbóval magyar parlagi kecskék 11%-a, az alpesi 14%-a, míg a szánentáli 32%-a rendelkezett. Eredményeink jól mutatják, hogy a vizsgált kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságai elmaradnak a fejhetőség szempontjából optimálistól, így az e tulajdonságokra történő szelekcióra nagy hangsúlyt kell fektetni.

Kulcsszavak: kecske, tőgybírálat, fejhetőség

BEVEZETÉS

A Földön, így hazánkban is, egyre nagyobb a kereslet a minőségi kecsketejből készült termékek iránt. Ennek egyik oka a kecsketej magas táplálkozásbiológiai értéke (*Jandal*

1996). Ismert, hogy egészséges élelmiszert csak egészséges állattól remélhetünk. Az egyik fontos tulajdonság a tőgyegészség, mivel jól ismert, a tej szomatikus sejtyszáma jelentős mértékben befolyásolja a tej minőségét (Pajor *et al.* 2012b), illetve jelzi a tőgygyulladást. A tőgygyulladás elleni szelekciós munka egyik fontos része a tőgy és a tőgybimbó alakulásának vizsgálata és javítása, ezért több szerző értékelte a tejelő állatok a tőgy- és tőgybimbó-alakulását (pl. szarvasmarha fajban: Holló és Babodi 1979, Süpek 1994, Gulyás és Iváncsics 2000). A tőgy és a tőgybimbó morfológiai jellemzői közepesen, illetve jól öröklődnek (h^2 : 0,3–0,7), így a megfelelő tőgy- és tőgybimbó-formára történő szelekcióval már egy-két nemzedék alatt jelentős változást lehet elérni (McDaniel 1986). Ez az oka annak, hogy a tejelő fajták küllemi bírálati rendszereiben fontos tulajdonságcsoportot jelentenek a tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságok. Széles körben alkalmazzák a lineáris, 9 pontos küllemi bírálati rendszert a tőgytulajdonságok értékelésére. Az 1–9 pontozási rendszerben az optimális tőgymélységet, tőgyfüggesztést, valamint a tőgybimbóállást a 9 pont, az optimális tőgybimbóhosszt és -vastagságot az 5 pont jelöli. A tejtermelő állatok tőgyének vizsgálata nemcsak a tejhasznú szarvasmarha fajtáknál fontos, hanem a tejtermelő kecskefajtáknál is.

Öröndetes tény, hogy hazánkban, az utóbbi években több közlemény is született a kecskéjék tejtermelésének, valamint tőgy- és tőgybimbó-morfológiájának témakörében (Pajor *et al.* 2009, Németh *et al.* 2009a, Németh *et al.* 2009b, Németh 2010, Pajor *et al.* 2012a). Szakmai körökben jól ismert tény, hogy a hazánkban tenyésztett tejtermelő kecskefajtákba tartozó anyakecskéjék termelésük és küllemük alapján igen heterogénnek minősülnek (pl. magyar parlagi: Varga 2008), ennek háttérében részben az is állhat, hogy nincs megfelelő küllembírálati rendszer, pedig jól ismert, hogy csak a megfelelő alakú tőgyalakulás mellett várható magas színvonalú tejtermelés. Ezért munkánk célja a magyar parlagi, az alpesi és a szánentáli anyakecskéjék tőgy- és tőgybimbóküllem tulajdonságainak vizsgálata volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban 144 alpesi, 76 magyar parlagi és 78 szánentáli, összesen 298 véletlenszerűen kiválasztott anyakecske vett részt. A kecskéjék 4 tenyészetből származtak (1. tenyészet $n = 72$ alpesi; 2. tenyészet: $n = 24$ alpesi, $n = 30$ magyar parlagi, $n = 30$ szánentáli; 3. tenyészet $n = 24$ alpesi, $n = 24$ magyar parlagi, $n = 24$ szánentáli; 4. tenyészet $n = 24$ alpesi, $n = 22$ magyar parlagi, $n = 24$ szánentáli). A fajták átlagos laktációs száma azonos volt: alpesi: $2,67 \pm 1,23$, magyar parlagi: $2,76 \pm 1,20$ és szánentáli: $2,55 \pm 1,26$ volt. A vizsgált állományt, mind a négy tenyészetben mélyalmos, istállózott körülmények között tartották. Az anyakecskéket naponta kétszer fejték, a gépi fejés adatai a következők voltak: vákuumnagyság: 48 kPa, ütemarány: 60:40, ütemszám: 90 min^{-1} . A vizsgálat időpontjában az alpesi kecskéjék tejtermelése $2,99 \pm 0,61 \text{ kg/nap}$, a magyar parlagiaké $2,25 \pm 0,43 \text{ kg/nap}$, a szánentáli kecskéjéké $2,92 \pm 0,51 \text{ kg/nap}$ volt.

A morfológiai vizsgálatokat a laktáció első harmadában (átlagosan a 80. napon), az esti fejés előtt végeztük. A vizsgálatok során 1–9 közötti skálán pontoztuk a tőgymélységet,

a tőgyfüggesztést, az elülső és hátulsó tőgyillesztést, valamint a tőgybimbóhosszt, -vastagságot és a tőgybimbóállást *Brem* (2003) alapján (1. táblázat). A tőgybimbókat alakjuk szerint három csoportba osztottuk: hengeres (1. pont), tölcéses (3. pont), valamint a kettő közötti átmeneti (2. pont). A tőgybimbó hosszát (tőgybimbó nyaka és a vége közötti rész) és vastagságát (legvastagabb rész) vonalzóval mértük és mm-ben adtuk meg.

1. táblázat A tőgybírálat szempontjai

Table 1. Description of udder judging

Tulajdonságok (1)	Leírás (2)	Pontszám (3)
Tőgymélység (4)	alacsony (9)	1–3
	átlagos (10)	4–6
	magas (11)	7–9
Tőgyfüggesztés (5)	gyenge (12)	1–3
	átlagos (13)	4–6
	feszés (14)	7–9
Elülső tőgyillesztés (6)	rövid (15)	1–3
	átlagos (16)	4–6
	előrenyúló (17)	7–9
Hátulsó tőgyillesztés (7)	rövid (18)	1–3
	átlagos (19)	4–6
	hátranyúló (20)	7–9
Tőgybimbó állás (8)	nagyon előreálló (21)	1–3
	mérsékelten előreálló (22)	4–6
	függőleges (23)	7–9

(1) traits, (2) description, (3) scores, (4) udder depth, (5) udder cleft, (6) fore udder attachment, (7) rear udder attachment, (8) teat direction, (9) deep, (10) intermediate, (11) high, (12) week, (13) intermediate, (14) strong, (15) loose, (16) intermediate, (17) strong, (18) short, (19) intermediate, (20) wide, (21) highly forward, (22) slightly forward, (23) vertical

A meghatározott tulajdonságok adatainak statisztikai értékeléséhez SPSS 14.0 programot használtunk. Az alkalmazott statisztikai próbák az alábbiak voltak: Saphiro-Wilk teszt, átlag, szórás, F és t-próba, Chi² teszt, Kruskal Wallis teszt, Levene teszt, ANOVA, Tamhane teszt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az ugyanazon fajtát tenyésztő gazdaságokban a bírált tőgytulajdonságok között nem találtunk jelentős eltérést.

A vizsgált anyakecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságainak bírálati pontszáma %-os eloszlását a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat A bírált tőgytulajdonságok pontszám-kategóriák szerinti megoszlása

Table 2. Distribution of scores for udder morphology traits by score-categories

Tulajdonságok (1)	Bírálati pontszám kategóriák (%) (2)								
	1–3			4–6			7–9		
	A	MP	SZ	A	MP	SZ	A	MP	SZ
Tőgymélység (3)	0,69	1,32	–	30,56 ^a	53,95 ^b	8,97 ^c	68,75 ^a	44,74 ^b	91,03 ^c
Tőgyfüggesztés (4)	–	2,63	–	27,08 ^a	56,58 ^b	2,56 ^c	72,92	40,79 ^b	97,44 ^c
Elülső tőgyillesztés (5)	–	1,32	–	23,61 ^a	47,37 ^b	1,28 ^c	76,39 ^a	51,32 ^b	98,72 ^c
Hátulsó tőgyillesztés (6)	–	2,63	–	29,86 ^a	56,58 ^b	2,56 ^c	70,14 ^a	40,79 ^b	97,44 ^c
Tőgybimbó állás (7)	–	1,32	–	24,31 ^a	40,79 ^b	1,28 ^c	75,69 ^a	57,89 ^b	98,72 ^c

A = alpesi (8), MP = magyar parlagi (9); SZ = szánentáli (10); ^{abc} = P < 0,05 – eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (11)

(1) traits, (2) score categories, (3) udder depth, (4) udder cleft, (5) fore udder attachment, (6) rear udder attachment, (7) teat direction, (8) Alpine, (9) Hungarian Native, (10) Saanen, (11) ^{abc} = P < 0.05 – different letters denote significant differences

A könnyebb összehasonlíthatóság miatt, az 1–9 pontszámokat csoportosítottuk és 1–3, 4–6, valamint 7–9 pontszám kategóriákat alakítottunk ki.

A tőgymélység pontozása során a magyar parlagi kecskék több mint a fele (54%-a) közepes (4–6), illetve 45%-a kedvező (7–9) pontszámokat kaptak. Az alpesi fajtájú anyakecskék közel egyharmada 4–6 pontszámokat, kétharmaduk 7–9 pontszámokat kaptak, ezzel szemben a szánentáli anyakecskék 91%-a kedvező pontszám kategóriába került.

A tőgyfüggesztés esetén kedvezőtlen pontszámot a magyar parlagi kecskék közül mintegy 3%, míg 57%-a közepes és további 41%-uk jó pontszámokat kapott. Az alpesi kecskék 27%-a közepes, míg 73%-uk 7–9 pontszám kategóriába került. Ezzel szemben a szánentáli anyakecskék döntő hányada (98%) a kedvező kategóriába került.

Az elülső tőgyillesztés pontozása során csak a magyar parlagi anyakecskék kaptak kedvezőtlen pontszámokat (1,3%). Az alpesi anyák háromnegyede a kedvező kategóriába került. Az előző tulajdonságokhoz hasonlóan a szánentáli anyák 97%-a került ebbe a kategóriába.

A hátulsó tőgyillesztés esetén a magyar parlagi kecskék közel 57%-a közepes, míg a 41%-a a kedvező pontozási kategóriába került. Az alpesi és a szánentáli egyedek arányait tekintve hasonló számértékeket értek el az elülső tőgyillesztésnél megismertekhez (alpesi: 30% közepes, 70% kedvező kategória; szánentáli: 97% kedvező kategória).

A magyar parlagi kecskék 1%-ának volt nagyon előreálló, 41%-nak mérsékelten előreálló és csak 58%-ának volt optimális, azaz függőleges a tőgybimbó állása. Az alpesi kecskék közül 24% mérsékelten előreálló, 76% függőleges irányultságú volt. A szánentáli anyakecskék majdnem mindegyikének függőleges volt a tőgybimbó irányultsága.

A 3. táblázat mutatja be az anyakecskék pontozásos tőgy- és tőgybimbó-bírálati értékeit, valamint a küllemi bírálat optimális pontszámait.

A vizsgált tulajdonságokat tekintve megállapítható, hogy mind a három fajta szignifikáns mértékben különbözött egymástól. A vizsgált tulajdonságokban a szánentáli kecskék érték el a legmagasabb pontszámokat, míg az alpesi közepes, a magyar parlagi kecskék pedig a legkisebb értékeket kapták. A vizsgált állományba tartozó kecskék közül a magyar parlaginak a tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságai egyaránt átlagos pontszámúak voltak, így

a tőgyfüggesztés és -mélység, valamint elülső és hátulsó tőgyillesztés 6,14–6,42 átlagos pontszámok között változtak. Az alpesi és szánentáli anyakecskék pontszámai átlagosan 7 pontszám feletti értéket mutattak (kivéve az alpesi kecskék tőgyfüggesztését, ami 6,95 pont volt). A tőgy morfológia jelentőségét jól mutatja, hogy a kedvezőtlenebb tőgypontszámokkal rendelkező kecskéktől fejt tej magasabb szomatikus sejtszámmal rendelkezhet, amelyet korábbi eredményeink is bemutattak (Pajor *et al.* 2009).

3. táblázat Tőgyalakulás pontszámai ésviszonyuk az optimális küllemi pontszámokhoz vizsgált fajták szerint (átlag±szórás)

Table 3. Mean and optimum scores for udder traits by investigated goats (mean±SD)

Tulajdonságok (1)	Alpesi (2)	Magyar parlagi (3)	Szánentáli (4)	P _{fajta}	Optimális pontszám (5)	P _{opt}
Tőgymélység (6)	7,02±1,02 ^a	6,22±1,25 ^b	7,63±0,79 ^c	***	9	***
Tőgyfüggesztés (7)	6,95±1,08 ^a	6,14±1,05 ^b	7,68±0,65 ^c	***	9	***
Elülső tőgyillesztés (8)	7,08±0,96 ^a	6,42±1,02 ^b	7,68±0,61 ^c	***	9	***
Hátulsó tőgyillesztés (9)	7,02±0,99 ^a	6,21±1,15 ^b	7,73±0,70 ^c	***	9	***
Tőgybimbó állás (10)	7,14±0,91 ^a	6,63±1,06 ^b	7,78±0,66 ^c	***	9	***

*** = P < 0,001; abc = P < 0,05 – eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (11)

(1) traits, (2) Alpine, (3) Hungarian Native, (4) Saanen, (5) optimum score, (6) udder depth, (7) udder cleft, (8) fore udder attachment, (9) rear udder attachment, (10) teat direction, (11) abc = P < 0.05 – different letters denote significant differences

Az előző tulajdonságokhoz képest, a vizsgált állományban a tőgybimbóállás mutatta a legkedvezőbb képet, bár itt is a magyar parlagi kecskéknél érték el a legkisebb pontszámokat, nevezetesen, a függőleges tőgybimbóálláshoz képest mérsékelten előreállóak voltak. Mint ismert, a kedvezőtlen állás negatívan befolyásolja a kecskék fejhetőségét. Németh *et al.* (2009a) magyar parlagi fajtájú kecskével végzett vizsgálataik során a mi eredményeinkhez hasonló tőgyfüggesztést (5,0 pont) és tőgymélységet (5,8 pont) mértek. A 2–4. táblázatok adatai jól érzékeltetik, hogy mindhárom fajtába tartozó kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságaikban messze elmaradtak az optimális pontszámoktól, ezért fontos e tulajdonságokra fokozott hangsúlyt fektetni a tenyésztés, a szelekció során.

A kecskék fejhetőségét jelentősen befolyásolják a tőgybimbó-tulajdonságok. A vizsgált kecskék tőgybimbó hosszának és vastagságának alakulását a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat A vizsgált kecskék tőgybimbó-tulajdonságainak alakulása (átlag±szórás)

Table 4. Mean values for teat traits of investigated goats (mean±SD)

Tulajdonságok (1)	Alpesi (2)	Magyar parlagi (3)	Szánentáli (4)	P
Tőgybimbóhosszúság (5)	25,94±5,98 ^a	32,68±5,83 ^b	29,21±3,40 ^c	***
Tőgybimbóvastagság (6)	14,07±2,91 ^a	15,79±2,91 ^b	14,10±1,82 ^c	***

*** = P < 0,001; abc = P < 0,05 – eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (7)

(1) traits, (2) Alpine, (3) Hungarian Native, (4) Saanen, (5) teat length, (6) teat thickness, (7) abc = P < 0.05 – different letters denote significant differences

A vizsgált értékek normál eloszlást mutattak, így vizsgálatunkban parametrikus módszereket alkalmaztunk. A tőgybimbó hosszát és annak vastagságát tekintve a magyar parlagi kecskék értékei voltak a legnagyobbak. A túl hosszú és vastag tőgybimbók kedvezőtlenül befolyásolhatják a kecskék optimális fejhetőségét, illetve a kecsketej higiéniai tulajdonságait (pl. a tej szomatikus sejtszámát). Az irodalomban fellelhető adatok alapján az átlagos tőgybimbó ~3 cm hosszú és ~1,5 cm vastag (Wang 1989, Peris et al. 1999, Manfredi et al. 2001, Németh et al. 2009a), amely értékekkel a mi eredményeink (tőgybimbó hossz: 2,85 cm; tőgybimbó vastagság: 1,45 cm) is jó egyezőséget mutattak.

A korábbi vizsgálateink (Pajor et al. 2009) eredményei bizonyították, hogy a tőgybimbó-hossz és -vastagság pozitív összefüggést mutatnak, így befolyásolják a tőgybimbó alakját. A vizsgált anyakecskék tőgybimbó típusának alakulását, valamint azok %-os megoszlását az 5. táblázat mutatja be.

5. táblázat A vizsgált kecskék megoszlása tőgybimbótípus szerint, fajtánként (%)

Table 5. Distribution of investigated goats by teat type (%)

Típus (1)	Alpesi (2)	Magyar parlagi (3)	Szánentáli (4)
Hengeres (1-es pont) (5)	13,89 ^a	11,84 ^a	32,05 ^b
Átmeneti (2-es pont) (6)	62,50	52,63	65,38
Tölcséres (3-as pont) (7)	23,61 ^a	35,53 ^a	2,56 ^b
Átlag pont (8)	2,10±0,61 ^a	2,24±0,65 ^a	1,71±0,51 ^b

^{a,b} = $P < 0,05$ – eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (9)

(1) type, (2) Alpine, (3) Hungarian Native, (4) Saanen, (5) cylinder, 1. point, (6) transitional, 2. point, (7) funnel, 3. point, (8) mean score, (9) ^{a,b} = $P < 0,05$ – different letters denote significant differences

Hengeres tőgybimbójú magyar parlagi kecskék aránya csak 11%-ot képviselt, míg a szánentálnál ez 32% volt. A tőgybimbó alakját tekintve a magyar parlagi és az alpesi kecskék értékei nem tértek el egymástól. Mindhárom fajtába tartozó kecskék nagyobb része az átmeneti tőgybimbótípusba volt sorolható. Sajnálatos, hogy a magyar parlagi kecskék egyharmada tölcseres tőgybimbó-alakulást mutatott, ami a gépi fejés szempontjából kedvezőtlen. Mint ismeretes, a tőgybimbó alakja elősegítheti a tőgygyulladás kialakulásának valószínűségét (Holló és Babodi 1979), továbbá a kedvezőtlen típusú, tölcser alakú tőgybimbókból fejt tej szomatikus sejtszáma lényegesen nagyobb lehet, melyet több, korábbi vizsgálatunk is alátámasztott (Pajor et al. 2010, Pajor et al. 2012a). Azt is meg kell említeni, hogy az ilyen típusú tőgybimbók méretük okán könnyebben sérülhetnek, ami kedvezőtlenül befolyásolhatja a fejhetőséget és a tej minőségét.

KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink jól mutatják, hogy a magyar parlagi kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságai messze elmaradnak az optimális pontszámoktól, továbbá a tejhasznú fajták értékeitől is. Gondot okozhat az előbbieken túl, hogy a hazánkban tenyésztett tejhasznú

fajták szintén elmaradnak az optimális tőgy és tőgybimbó pontszámoktól. Mivel ezek a tulajdonságok befolyásolják a fejhetőséget és a kifejt tej minőségét, így ezekre a tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságokra történő szelekcióra a jövőben nagy(obb) hangsúlyt kell fektetni.

Evaluation of udder and teat morphology traits of Alpine, Hungarian native and Saanen goats in four herds

FERENC PAJOR¹ – LÁSZLÓ GULYÁS² – VERONIKA OROZ² – PÉTER PÓTI¹

¹ Szent István University
Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
Gödöllő

² University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

The aim of this research was to evaluate the udder and teat conformation of does of different goat breeds by scoring. The trials were carried out Alpine (n = 144), Hungarian Native (n = 76) and Saanen (n = 78), totally 298 does in four bands in Hungary. Does of different breeds were in the same parity by their lactation. Keeping of the animals was loose housed in deep litter system on all commercial goat farms. Udder and teat morphology traits were scored in the same stage, during the first third of lactation (on approximately day 80) before evening milking. Udder (depth, cleft, fore and rear udder attachment) and teat direction parameters were evaluated using a 9-point rating scale. Teats were divided into 3 types (cylinder, transitional and funnel) according to teat form. The teat length and width were measured by a ruler.

The Saanen goats showed the best points of udder traits; the Alpine goats were medium, whilst the Hungarian Native goats got the lowest values during the investigation. However, all tested goats' udder traits were well below the optimum scores. 11%, 14% and 32% of total Hungarian Native, Alpine and Saanen goats have cylinder teat form which is important with milking point of view. The results of this study show that the investigated goats' udder and teat traits are behind to the optimal score, hence the selection for these traits are remarkably substantial.

Keywords: goat, udder morphology, milking ability.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkánkat a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 azonosító számú, „Az oktatás és kutatás színvonalának emelése a Szent István Egyetemen” és a Baross OMFB-01170/2009 pályázatok támogatták.

IRODALOM

- Brem, G.* (2003): A gazdasági állatok küllemi bírálata, Mezőgazda Kiadó. In: *Németh Sz.* (2011): Szelekciós és biotechnikai módszerek alkalmazásának lehetőségei a kecsketenyésztés gazdaságosságáértékelésében. PhD értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár. 99–100.
- Gulyás L. – Iváncsics J.* (2000): A szomatikus sejtszám és néhány tőgyomorfológiai tulajdonság kapcsolata. *Állattenyésztés és Takarmányozás.* **49.** 331–339.
- Holló I. – Babodi A.* (1979): Különböző genotípusú tehenek fejhetőségi tesztjei. *Magyar Állatorvosok Lapja.* **34.** 407–410.
- Jandal, J. M.* (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research.* **22.** 177–185.
- Manfredi, E. – Piacere, A. – Lahaye, P. – Ducrocq, V.* (2001): Genetic parameters of type appraisal in Saanen and Alpine goats. *Livestock Production Science,* **70.** 183–189.
- McDaniel, B. T.* (1986): A tejítípusú szarvasmarha-tenyésztés programja. *ÁGOK-Agroinform,* Budapest. 22–45.
- Németh Sz. – Pajor F. – Orbán M. – Tóth T. – Póti P. – Gulyás L.* (2009a): Különböző genotípusú kecskék tőgyomorfológiai tulajdonságainak értékelése. Magyar Buiatrikus Társaság 19. Nemzetközi Kongresszusa, 2009. október 14.
- Németh T. – Komlósi I. – Molnár A. – Kusza Sz. – Lengyel A. – Kukovics S.* (2009b): Differences between goat breeds based on body measurements in Hungarian populations. *Állattenyésztés és takarmányozás.* **58.** 353–367.
- Németh T.* (2010): A magyarországi kecskefajták morfológiai és termelési tulajdonságainak értékelése. PhD értekezés, Kaposvári Egyetem, Kaposvár. 136.
- Pajor F. – Németh Sz. – Barcza F. – Gulyás L. – Póti P.* (2009): Néhány tőgy és tőgybimbó morfológiai tulajdonság kapcsolata a szomatikus sejtszámmal magyar parlagi kecske fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás.* **58.** 369–378.
- Pajor F. – Németh Sz. – Gulyás L. – Póti P.* (2010): A tőgybimbó típusának hatása a kecsketej néhány higiéniai tulajdonságának alakulására. *Acta Agronomica Óváriensis.* **52.** (2) 19–29.
- Pajor F. – Weidel W. – Bárány T. – Németh Sz. – Gulyás L. – Polgár J. P. – Póti P.* (2012a): Tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságok összefüggése a szomatikus sejtszámmal egy magyar parlagi kecske tenyészetben. *Acta Agronomica Óváriensis.* **54.** (2) 45–52.
- Pajor F. – Weidel W. – Németh Sz. – Gulyás L. – Bárdos L. – Polgár J. P. – Póti P.* (2012b): A szomatikus sejtszám és a tejtermelés, a beltartalmi összetétel, valamint egyes fizikai tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata magyar parlagi kecske fajtában. *Magyar Állatorvosok Lapja.* **134.** 265–270.
- Peris, S. – Caja, G. – Such, X.* (1999): Relationship between udder and milking traits in Murciano-Granadina dairy goats. *Small Ruminant Research.* **33.** 171–179.
- Süpek Z.* (1994): A tőgygyulladások kialakulását befolyásoló tényezők. *Állattenyésztés és Takarmányozás.* **43.** 529–534.
- Varga L.* (2008): Kecsketej mikrobiológiai-higiéniai és fizikai-kémiai jellemzőinek alakulása a laktáció során, a fejestől a hűtve tárolásig. *Tejgazdaság.* **68.** 83–91.
- Wang, P. Q.* (1989): Udder characteristics in Toggenburg dairy goats. *Small Ruminant Research.* **2.** 181–190.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

PAJOR Ferenc – PÓTI Péter
Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
H-2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.

GULYÁS László – OROZ Veronika
Nyugat-Magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.



Review – Szemle

Distribution, utilization and cropping possibilities of *Euphorbia lagascae*

RICHÁRD GAÁL – ÁKOS MÁTHÉ – ÁDÁM SZŰCS – VIKTOR JÓZSEF VOJNICH

University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute of Environmental Sciences
Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Euphorbia lagascae Spreng. is an annual spurge native to south-eastern Spain and Sardinia. The species is characterized by its valuable seed oil content (48–52%) consisting of about 58–62% cis-12,13-epoxyoleic acid, also called vernolic acid with attractive applications for the oleochemistry. As a long-chain fatty acid, vernolic acid can have various utilizations, e.g. dyes, coatings and plasticizer-stabilizer. Polyvinyl chloride can be more resistant to degradation by temperature and light when epoxyoleic acid is used in its composition. Epoxydized oils or their esters can also be important components of phenolic resins for the electronic industry. The seeds of *Euphorbia lagascae* are also reported to contain piceatannol (a type of phenolic compound), which can increase apoptosis in some cancer cell lines. The large-scale production of the species is hindered by severe seed shattering trait universal in wild accessions. For this reason, breeding and domestication work have been undertaken in Spain, Germany and the Netherlands in recent years.

Keywords: *Euphorbia lagascae*, *Euphorbiaceae*, vernolic acid, fatty acid, oilseed crop.

INTRODUCTION

Synthesis of seed oils is restricted to unsaturated fatty acids with the chain length of 18 carbon atoms, especially oleic and linoleic acids. However, some plant species are able to produce unusual fatty acids with chain length variations (short, very long, respectively), or with functional groups within the fatty acid molecule (conjugated double bonds, hydroxy or epoxy groups) (Vogel *et al.* 1993). Epoxidation is one of the most common additive reactions with double bonds of unsaturated fatty acids (Carlson and Chang 1985). So far, six different epoxy fatty acids have been found in seed oils of over 60 species of 12 plant

families (Morris and Wharry 1966, Krewson 1968, Earle 1970). The majority of examined species supplied fatty acids of little value only, which could not be adapted for commercial application (Vogel *et al.* 1993). It is exclusively in *E. lagascae* and in *Bernardia pulchella* (family *Euphorbiaceae*) and several species of the genus *Vernonia* (*Vernonia galamensis* and *V. anthelmintica*, family *Asteraceae*), that vernolic acid (cis 12,13-epoxy oleic acid) was discovered in more than 50% to 79% of the seed oil (Kleiman *et al.* 1965, Earle 1970, Campbell 1981, Perdue *et al.* 1989, Spitzer *et al.* 1996).

Anti-carcinogenic characteristics of some species from the *Euphorbiaceae* family are well-known. Quercetin in *Euphorbia hirta* was found to inhibit carcinogenesis in lab animals (Erlund 2004). The milky latex of *Euphorbia tirucalli* contain tigliane, inganen, terpenic alcohol, taraxasterol and tirucalol (Cataluna and Taxa 1999). Piceatannol is a natural stilbene occurring in *Euphorbia lagascae*.

Euphorbia lagascae can be annual, biennial and sometimes perennial. The species has been grown for very different purposes, it can be medicinal and ornamental. It is folkloristically called "moleplant" for its capacity to repel rodents. Vernolic acid, representing the main fatty acid of *E. lagascae* had been characterized as an isomeric compound of the ricinoleic acid (11-hydroxy monoenoic acid) (Vidyarthi 1940). After the isolation of ricinoleic acid, Gunstone proved in 1954 that vernolic acid not being a hidroxy but an epoxy fatty acid. This was the first proof of an epoxy fatty acid occurring in seed oils (Vogel *et al.* 1993). *E. lagascae* apart from *Vernonia spp.* is considered to be the most promising natural source of vernolic acid.

The oil content and the anticancer characteristics of *E. lagascae* make this species a valuable raw material for both pharmaceutical and petrochemical industry. However, the large-scale production of the species is hindered by severe seed shattering common in wild accessions. For this reason, breeding and domestication work have been undertaken in Spain, Germany and the Netherlands in recent years.

DISTRIBUTION

At the time of the first botanical characterization about *E. lagascae*, Sprengel (1821) was unable to determine the region of origin. The first accurate description originates from Nyman (1854–1855) who stated the species to be indigenous in southern Spain (Granada, Murcia). Willkomm (1893) specified the provinces of Granada and Valencia as the principal distributional area in Spain (Vogel *et al.* 1993).

Today, the range of main distribution of the species covers the southeastern parts of Spain (Valencia, Murcia and Andalusia) but the herb is also present in the arid southeast and the coastal region of Cadiz (Krewson and Scott 1966, De Bolos and Vigo 1990). In Spain, the most northern distributional area of the species is Catalonia (Rovira 1987). *E. lagascae* is also indigenous to Sardinia (Tutin *et al.* 1968, Pignatti 1982) (Figure 1.).



Figure 1. Natural occurrence of *Euphorbia lagascae*

The species colonizes spontaneously on devastated cultivated lands and road margins with loamy soils rich in nitrogen and often of saline origin, however it avoids silicic soil types (Krewson and Scott 1966). *E. lagascae* requires specific edaphic and climatic conditions for its permanent colonization of given locations. This is particularly true for the neutral to moderately alkaline soils with mainly clayish structure as well as semiarid climates with temperate but not too cool winters. At lighter soils, water might become a growth limiting factor, since seed ripening happens to occur during the low-rainfall period of the year (Vogel *et al.* 1993). The species germinates in autumn after the first rains, flowers in March or April, and becomes ripe from April to May.

BOTANICAL DESCRIPTION

Taxonomy

Genus: *Euphorbia*

Family: *Euphorbiaceae*

Subfamily: *Euphorbioideae*

Tribe: *Euphorbieae*

Subtribe: *Euphorbiinae*

Taxon: *Euphorbia lagascae* Spreng.

Euphorbia lagascae Spreng. is an annual species containing $2n = 16$ chromosomes (Perry 1943, Singh 1968). The species produces a central primary shoot, which can reach the height of 60–110 cm. On the base of the primary shoot, two vigorous cotyledonary shoots are connected. Leaves are inserted on the primary and the two secondary (cotyledonary) shoots. Shape of the leaves is oblong-lanceolate with a length/width ratio of 3–4:1. On the upper part of primary and cotyledonary shoots, the generative organ, called the pseudoanthium can be found, which in the genus *Euphorbia* is called cyathium. Cyathium is usually placed amongst a threefold pseudo-whorl. This whorl consists of three leaves, which extrude each one side branch. Each of these side branches bifurcate up to seven times carrying a cyathium in each bifurcation point (Troll and Heidenhain 1952). The whorl leaves of the cyathium, also called bracts, have an oval-lanceolate shape with a length/width ratio of 1–1,5:1 (Vogel *et al.* 1993). The cyathium itself is a reduced inflorescence, which resembles a solitary flower by interlacement of five bracts (whorl leaves) to form an involucre (Schmidt 1907, Weberling 1981). Four stuffed extranuptial nectaries functioning for insect attractions can be found at the upper edge of the involucre. In the central part of the cyathium is the female flower to be found consisting of a tripartite, uniovulate ovary. The ovary is surrounded by male flowers, (five groups with two male flowers each) each represented by one anther (Goebel 1931). Both male and female flowers are exempt from any perianth (Vogel *et al.* 1993)

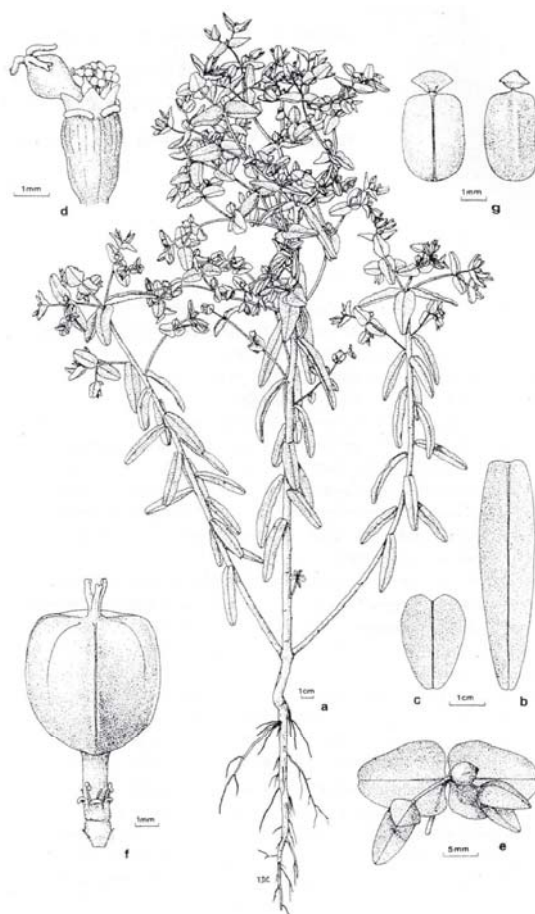
The cyathia of the genus *Euphorbia* usually behave as allogamous, but self-fertile. The stigma of the inflorescence is receptive before the pollen is viable (protogyny). According to Bodman (1937) the female flower of the genus *Euphorbiaceae* bend down geotropically towards the missing nectary prior to protrusion of the first anthers out of the involucre. At the end of the flowering, the anthers fall off and the ripening capsule assumes again to a standing-up position (Bodman 1937)

From the ovary a tripartite capsule is developed. At ripening, each of the three carpels split up from the bottom to the tip. Consequently, the included seeds will be shot away (Vogel *et al.* 1993). *E. lagascae* possess a loculicidal capsule. The capsule wall (pericarp) in wild plants differs remarkably from the one found in indehiscent cultures. In plants growing wild, the capsule wall usually consists of three pericarp layers: the epicarp made of schlerenchyma cells, the mesocarp with a palisade parenchyma, and the endocarp with a compacted collenchyma tissue.

During ripening, tensions are obviously built up between these three tissues, which evoke an opening of the capsule. The improved indehiscent variants do not include the mesocarp layer with the palisade parenchyma. As a result, they have significantly thinner fruit wall which results in lower fruit wall weight. Consequently, in absence of the mesocarp layer such tensions are not generated, which result in capsule indehiscence (*Pascual-Villalobos et al.* 1994).

Shape of the seeds is longish and rectangular, their surface is brownish-glossy. At their upper edge, a special formation, a yellow caruncle can be found. The caruncle supports the release of the seed from the placenta giving them super-fine energy to catapult away (*Pax and Hoffmann* 1931). Seed composition of the species is characterized by its high seed oil content of about 48–52%, consisting of about 58–62% vernolic acid.

The morphological characteristics of *Euphorbia lagascae* Spreng. is shown by *Figure 2*.



a – whole plant, b – leaf of primary and secondary (cotyledonary) shoots, c – whorl leaf (bract) of the cyathium, d – cyathium, e – capsule with bracts, f – ripe capsule, g – seed with caruncle (front and side view)

Figure 2. Morphological characteristics of *Euphorbia lagascae* Spreng. (*Vogel et al.* 1993)

UTILIZATION

Euphorbia lagascae has been grown for very different purposes. The seed oil is a marketable product however its industrial use is still little less known. Along with medicinal uses, studies dates back to 1976 by Nobel Prize M. Calvin suggested to use it for biofuels, oil composition of wild spurge being very close to that of diesel oil. Ten years later, *Hirsinger* (1989) corroborated this hypothesis.

Vernolic acid (*Figure 3.*) is the most important natural epoxy fatty acid in the seed oil *Euphorbia lagascae*. The oil is of significant interest in lubricant and polymer industries as a biodegradable replacement of petrochemical oils or as an oil with new properties (*Verdolini et al.* 2004). The seed oil consists of over 60% vernolic acid allowing a relatively easy recovery of this versatile starting material for the synthesis of a wide range of (fine) chemicals (*Cuperus and Derksen* 1996). *Cuperus and Derksen* (1996) examined several synthesis routes for the production of selected special chemicals in which the vernolic acid epoxy group serves as a key functionality.

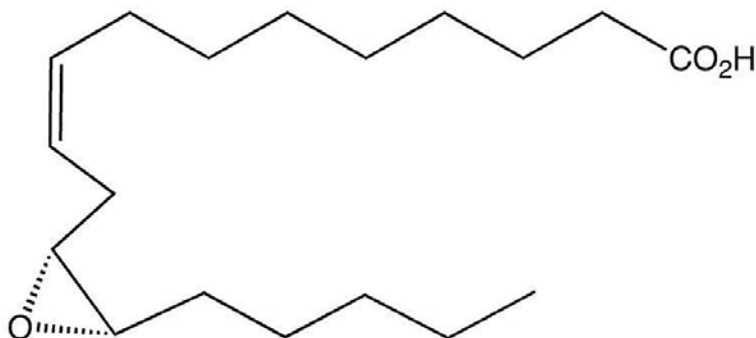


Figure 3. Structural formula of vernolic acid

Utilization in the chemical industry

Bombykol ((10E,12Z)-hexadeca-10,12-dien-1-ol) (*Figure 4.*) has been identified as a sex pheromone of the silkworm (*Bombyx mori*) and can be used in pest control. Bombykol can be synthesized starting from vernolic acid. First the epoxy group was ring-opened, resulting in a diol product.

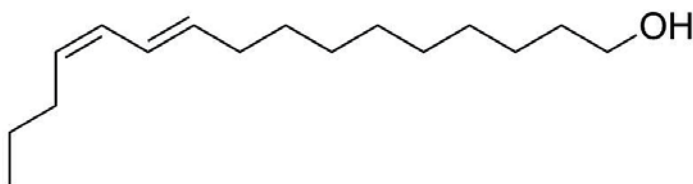


Figure 4. Structural formula of bombykol

This diol could be selectively cleaved to the aldehyde without affecting the carbon-carbon double bond and leaving hexenal as a side-product, that in itself may find useful applications in the flavor industry. Protecting the carboxylic acid group and isomerization of the double bond yielded a reactive intermediary product [12-oxo-10(E)-dodecenoic acid] which contained a carboxylic ester and also an aldehyde functionality in conjugation with the carbon-carbon double bond. Subsequent Wittig olefination reaction leads to the 10(E), 12(Z)-product, which is selectively reduced to bombykol (Cuperus and Derksen 1996). Traumatic acid (Dodec-2-enedioic acid) (Figure 5.) is a wound healing agent in plants ("wound hormone") that stimulates cell division near a trauma site to form a protective callus and to heal the damaged tissue. Traumatic acid can be used as an intermediate in prostaglandine synthesis. The first part of the synthesis is identical to the synthesis of bombykol. Mild oxidation of the reactive aldehyde 12-oxo-10(E)-dodecenoic acid leads to the formation of a carboxylic acid functionality while leaving the carbon-carbon double bond unaffected. Traumatic acid can be utilized as a base for certain pharmaceuticals. (Cuperus and Derksen 1996).

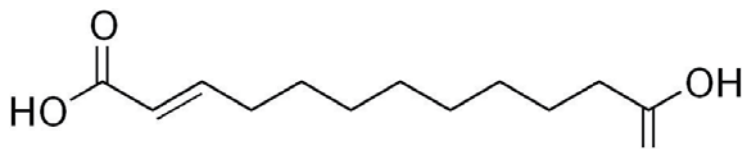


Figure 5. Structural formula of traumatic acid

Pharmaceutical utilization

Piceatannol (Figure 6.) is a stilbenoid, considered to be an anti-carcinogenic compound.

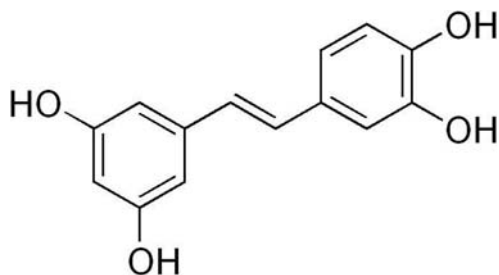


Figure 6. Structural formula of piceatannol

Duarte *et al.* (2008) successfully isolated piceatannol, two coumarins and two 12-deoxyphorbol diterpene esters by chromatographic methods, from the methanol extracts of the defatted seeds of *Euphorbia lagascae*. The structures of these compounds were elucidated by a combination of physical and spectral data (IR, MS and high-resolution (1)H-NMR and (13)C-NMR spectroscopy utilizing COSY, HMBC, HMQC and NOESY

experiments). The stilbene, piceatannol, was screened for its antileishmanial activity against promastigotes as an extracellular form of *Leishmania donovani*, *Leishmania infantum* and *Leishmania major* and amastigotes of *Leishmania donovani* as an intracellular form. Piceatannol was moderately active against the extracellular forms of the three tested *Leishmania* species, and more active than the reference compound against the intracellular form of *Leishmania donovani* (Duarte *et al.* 2008)

CROPPING POSSIBILITIES

Domestication

First field tests were accomplished in the USA (White and Wolff 1968, White *et al.* 1971). In Europe, the first plant performance tests were performed in Göttingen in 1986. In Spain, in the Murcia region first cultivations started in 1988 to collect data for agronomical techniques and potential of *E. lagascae* for future oil crop production (Vogel *et al.* 1993). Broomhaar and Bouman (1995) performed experiments in the Netherlands on mechanical harvesting and cleaning *E. lagascae*.

Sowing and harvesting

First field trials with *E. lagascae* in the region of Murcia, Spain were meant to explore the chances of cultivation of this species over winter. Under Spanish growing conditions with winter temperatures rarely dropping below zero degree of Celsius, sowing in autumn is accomplishable. In Murcia, sowing was performed on 12th of October (autumn trial), the second field experiment was sown on 3rd of March (spring trial). After spring sowing, flowering started after about 90–100 days, while after autumn sowing it took almost the double time (Vogel *et al.* 1993).

In a trial conducted by Broomhaar and Bouman (1995) about one hectare of *E. lagascae* was sown on 22nd of April at a rate of 12.5 kg ha⁻¹. Since the crop characteristics of Euphorbia are very similar to green peas, the trials performed in 1993 and 1994 were harvested with pea harvester type FMC 879 and FMC 979. Harvesting dates were 10th and 17th of August. The trial performed by Research Station for Arable Farming and Field Production of Vegetables (PAGV) showed that the most appropriate date to harvest *E. lagascae* is when the third branches start to shed their seeds (Borm and van Dijk 1993). According to Broomhaar and Bouman (1995) seed shedding occurred at the second branch, however by the second harvest date (17th of August) it had just reached the third branch.

In another experiment performed by Pascual-Villalobos *et al.* (1992) 14 accessions of Euphorbia were tested in 2 locations in both autumn and spring trials. Accessions included in the autumn trial were equal to the ones used in spring trial. Sowing dates were 18th of October 1990 for location 1 and 24th of October 1990 for location 2. Harvesting dates were the following: spring trial was harvested in July 1990, the autumn trial of 1990 was harvested during May–June 1991.

Harvesting was performed using the following three procedures:

1. Uprooting the plants after the beginning of seed dehiscence (Figure 7.)
2. Drying the plants in the field using black plastic cover
3. Collecting the shattered seed from the plastic cover underneath

(Pascual-Villalobos *et al.* 1992)

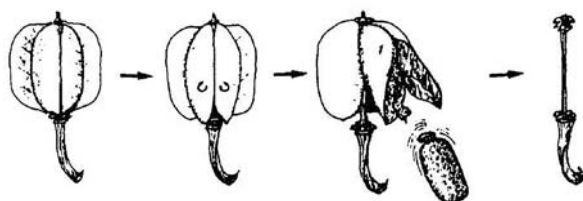


Figure 7. Process of capsule (seed) dehiscence in *E. lagascae* (Röbbelen *et al.* 1994)

According to the results of Pascual-Villalobos *et al.* (1992) the average oil content was about 44%, 63% of it was vernolic acid, however some accessions could be highlighted for having higher contents (48% and 69%, respectively). Seed yield (kg ha^{-1}) was determined upon calculating from the number of capsules m^{-2} and thousand seed weight.

Plant protection tests

The first herbicide tolerance tests were conducted in Spain at the end of 80s, as chemical weed control was felt to be compulsory before field tests. Therefore, a pre-test was accomplished under glasshouse conditions including the components described in Table 1.

Table 1. Test on herbicide tolerance of *Euphorbia lagascae* Spreng. (Vogel *et al.* 1993)

Herbicide	Application	Rate (kg ha^{-1})	Crop damage*	Weed reduction (% of control)	Dicot. weeds (%) dead	Seed yield (rel.)
Dicuran ¹	Pre-emerg.	1.25	0	36.7	–	125
		2.5	0	71.0	–	60
		5	0	80.2	–	101
Pyramin ²	Pre-emerg.	2	0	57.8	–	94
		4	0	86.8	–	110
		8	0	94.7	–	113
Basagran ³	Post-emerg.	2	0	–	68.3	77
		4	0	–	90.8	86
		8	0	–	96.4	126
Goltix ⁴	Post-emerg.	5	5	–	75.0	130
		10	7	–	83.3	97
		20	9	–	84.1	0
Tribunil ⁵	Post-emerg.	1.5	2	–	77.8	158
		3	7	–	75.0	96
		6	7	–	88.2	95

¹ 700 g/l Chlortoluron; ² 65% Chloridazon; ³ 480 g/l Bentazon; ⁴ 70% Metamitron; ⁵ 70% Methabenzthiazuron

* 0 = no damage; 9 = severe damage

The field test was conducted in Göttingen in 1986. The herbicides were applied at pre-emergence 2 days after sowing or at post-emergence when plants had reached 4–8 leaves. Concentrations were applied as specified by the producer and in addition with the half and double dose, respectively. Controls remained unsprayed and unweeded. As shown in *Table 1.*, Dicuran (700 g/l Chlortoluron) and Pyramin (65% Chloridazon) exerted no damage to the crop, however with 20 kg/ha Goltix (70% Metamitron) all crop plants perished (Vogel *et al.* 1993).

During another trial conducted by *Breemhaar* and *Bouman* (1995), 0.6 l Stomp (pendimethalin) and 3.2 l Propachlor (propachlor) ha⁻¹ at pre-emergence were applied. Weeds were controlled mechanically with rear-mounted tractor. During flowering the crop was sprayed against botrytis with Ronilan (vinclozolin) when necessary (*Breemhaar* and *Bouman* 1995).

Diseases and pests

During the cultivations performed by *Vogel et al.* (1993) in Spain, the only disease invariably found was rust caused by *Melampsora euphorbiae* (Schub.) Castagne. Occurrence of *Melampsora euphorbiae* on *E. lagascae* has been reported for the first time by *Pascual-Villalobos* and *Jellis* (1992). The symptoms appeared first on the adaxial surface of the leaves, where the yellowish uredinia were surrounded by a chlorotic area. Under favourable conditions for disease spread, defoliation occurs and finally blackish telia appear on stems and older leaves. Chemical control was successful with spraying a 0.2% solution of Plantvax-EC (active ingredient: oxycarboxin) once a week at outburst of the disease and later every 10–12 days. *Vogel et al.* (1993) observed *Phytium ssp.* on the roots of some plants as a possible cause of the disease, however no treatment against this agent was tried out. Among pests the following most common ones were observed: leaf bugs (*Nezara viridula*), the black bean louse (*Aphis fabae*), a green louse species of the genus *Acirtosiphum* (possibly *A. pisum*), and the Euphorbia moth (*Celerium euphorbiae*). Because of low grades of infestation, no treatment was applied.

BREEDING TRIALS

The major difficulty that makes this species hard to commercialize is the severe capsule dehiscence, which is a disadvantageous trait common to all accessions. That means improving this plant by breeding is inevitable. For this reason, *Pascual-Villalobos et al.* (1992) applied a useful technique called induced mutagenesis. Previously, some mutants had already been selected by *Vogel* and *Röbbelen* (1989) after chemical mutagen treatment. Non-shattering genotypes have been selected frequently as spontaneous mutants from natural populations, e.g. shattering-resistant *Lupinus luteus* (*Von Sengbusch* and *Zimmermann* 1937), *Vicia faba* (*Sirks* 1931), *Vicia sativa* (*El-Moneim* 1993) and *Onobrychis viciifolia* (*Knoll* and *Baur* 1942). Mutation breeding has been successful to induce shattering-resistant mutants of *Brassica juncea* (*Rai* 1959) and soybean (*Humphrey* 1954).

Induced mutagenesis

After choosing the appropriate accession, 500 g of ungerminated seeds were presoaked for 12 h at room temperature (20–22 °C) in a thin layer on wet filter paper. Seed lots of each 50 to 100 g were submersed in solutions of ethyl methanesulphonate or EMS ($\text{CH}_3\text{SO}_3\text{C}_2\text{H}_5$) for 2 to 6 h using a concentration between 0.4 and 1% EMS at pH 7. Seeds were thoroughly post-washed in running tap water for 12 h and surface-dried. The second mutagenic treatment was applied in essentially the same way. In both cases, controls were used, i.e. equal amounts of seeds were treated the same way except for the use of EMS (Pascual-Villalobos *et al.* 1994)

M₁ generation (the first generation after chemical treatment) was grown from treated seed in the glasshouse at Göttingen (Germany) and bulk harvested. M₂ and subsequent generations were grown in the open field at Torreblanca Experimental Station (Murcia, Spain). Screening for indehiscence was done by visual observation at ripening in M₂ and M₃ generations.

M₃ and M₄ generations were sown in the open-field in spring at Torreblanca Experimental Station two locations and two sowing dates (autumn and spring) were used (Pascual-Villalobos *et al.* (1994). Table 2. shows the genetic gain for indehiscence in *E. lagascae*.

Table 2. Genetic improvement in *Euphorbia lagascae* as a result of mutation breeding (Pascual-Villalobos *et al.* 1994)

Generation	Progenies tested (number)	Indehiscent plants (%)		Indehiscent capsules per plant ^a (%)		Total plants scored ^b (number)	Plants selected (number)
		mean	range	mean	range		
M ₂	–	2.2 x 10 ⁻⁵		100.0	–	45384	1
M ₃	1	3.5		100.0	–	113	6 ^c
M ₄	6	6.5	0–17.5	100.0	–	1047	134
M ₅	19	38.5	0–100	50.5	11–100	1222	128
M ₆	76	52.4	0–100	77.8	7.3–100	4225	515
M ₇	386	82.3	0–100	67.4	4.8–100	15795	23

^a Only in indehiscent plants; ^b Including dehiscent and indehiscent plants; ^c Four plants from the evaluated progeny and two new unrelated indehiscent mutant phenotypes

Az *Euphorbia lagascae* elterjedése, hasznosítása és termesztési lehetőségei

GAÁL RICHÁRD – MÁTHÉ ÁKOS – SZŰCS ÁDÁM – VOJNICH VIKTOR JÓZSEF

Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Az *Euphorbia lagascae* Spreng. egy egyéves kutyatejféle, mely Délkelet-Spanyolországban és Szardínián őshonos. A faj magjának mintegy 48–52% olajtartalmára jellemző, hogy 58–62%-ban egy értékes, *cisz*-12,13 epoxi-olajsavat, ún. vernolsavat tartalmaz. A vernolsav a vegyipar területén széleskörű hasznosítási lehetőségekkel rendelkezik. Hosszú szénláncú zsírsavként festékek, bevonatok, lágyító-stabilizáló szerek gyártása során alkalmazható. A polivinil-klorid (PVC) ellenállóbb a hőmérséklet és fény általi degradációnak, amennyiben epoxi-olajsav szerepel az alkotórészei között. Az epoxidált olajok és észterek fontos komponensei lehetnek az elektronikai iparban alkalmazott fenolgyantáknak is. Ismereteink szerint az *Euphorbia lagascae* magja egy értékes fenolgyantát tartalmaz, mely néhány rákos sejtvonalnál megnövelheti az apoptózis mértékét. A biztató eredmények ellenére a nagyüzemi termesztési lehetőségek a fajra jellemző magpergés következtében korlátok közé szorúlnak. A hátrányos tulajdonság minimalizálásának céljából az utóbbi években Spanyolországban, Németországban és Hollandiában nemesítési és honosítási munka kezdődött el.

Kulcsszavak: *Euphorbia lagascae*, *Euphorbiaceae*, vernolsav, zsírsav, olajnövény.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the support of M. J Pascual-Villalobos.

This research was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund in frame of the project "TALENTUM – Development of the complex condition framework for nursing talented students at the University of West Hungary" project ID: TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018.

REFERENCES

- Bodmann, H. (1937): Zur Morphologie der Blütenstände von *Euphorbia*. Österr. Bot. Z. **86.**, 241–279.
Bolós, O. de – Vigo, J. (1990): Flora dels Països Catalans. Crucífers-Amaranthacies. Vol. **II.**, *Euphorbia lagascae*, p. 575. Editorial Barcino, Barcelona.

- Borm, G. E. L. – van Dijk, N. (1993): De invloed van oogsttijdstop op oliegehalte, vetzuursamenstelling en zaadopbrengst van een zevental oliehoudende gewassen. Research Station for Arable Farming and Field Production of Vegetables (PAGV), Lelystad, Interne Mededeling 961, 35.
- Breemhaar H. G. – Bouman A. (1995): Harvesting and cleaning *Euphorbia lagascae*, a new arable oilseed crop for industrial application. *Industrial Crops and Products*, **4**, (3) 173–178.
- Campbell, T. A. (1981): Agronomic potential of Stokes aster. *Amer. Oil Chem. Soc. Monograph* **9**, 287–295.
- Carlson, K. D. – Chang, S. R. (1985): Chemical epoxidation of a natural unsaturated epoxy seed oil from *Vernonia galamensis* and a look at epoxy oil markets. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **62**, (5) 934–939.
- Cataluna, P. – Taxa, S. M. K. (1999): The traditional use of the latex from *Euphorbia tirucalli* Linnaeus (*Euphorbiaceae*) in the treatment of cancer in South Brazil. *Acta Horticulturae*, **501**, 289–296.
- Cuperus, F. P. – Derksen, J. T. P. (1996): High Value-Added Applications from Vernolic Acid. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA. 354–356.
- Duarte, N. – Kayser, O. – Abreu, P. – Ferreira, M. J. (2008): Antileishmanial activity of piceatannol isolated from *Euphorbia lagascae* seeds. *Phytotherapy Research*, **22**, (4) 455–457.
- Earle, F. R. (1970): Epoxy oils from plant seeds. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **47**, 510–513.
- El-Moneim, A. (1993): Selection for non-shattering common vetch, *Vicia sativa* L. *Plant Breeding*, **110**, 168–171.
- Erlund, I. (2004): Review of the flavanoids quercetin, hesperetin, and naringenin. Dietary sources, bio-activities, bioavailability, and epidemiology. *Nutrition Research* **24**, 851–874.
- Goebel, K. (1931): *Organographie der Pflanzen*. 2. Erg.bd., Blütenbildung und Sprossgestaltung. Fischer Verlag, Jena.
- Gunstone, F. D. (1954): Fatty acids. Part II. The nature of the oxygenated acid present in *Vernonia anthelmintica* (Willd.) seed oil. *J. Chem. Soc.* **II**, 1611–1616.
- Hirsinger, F. (1989): New annual oil crops. In: Röbbelen, G. – Downey, R.K. – Ashri, A. (eds.), *Oil Crops of the World, their Breeding and Utilization*. McGraw Hill, Inc., New York, USA, 518–532.
- Humphrey, L. M. (1954): Effects of neutron irradiation on soybeans, II. *Soybean Dig.*, **14**, 18–19.
- Kleiman, R. – Smith, C. R. Jr. – Yates, S. G. – Jones, Q. (1965): Search for new industrial oils, XII. Fifty-eight Euphorbiaceae oils, including one rich in vernolic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **42**, 169–172.
- Knoll, J. – Baur, G. (1942): Avena-Arten. In: Roemer and Rudolf (Editors), *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, **III**, Verlag Paul Parey, Berlin, pp. 405–414.
- Krewson, C. F. – Scott, W. E. (1966): *Euphorbia lagascae* Spreng., an abundant source of epoxyoleic acid; seed extraction and oil composition. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **43**, 171–174.
- Krewson, C. F. (1968): Naturally occurring epoxy oils. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **45**, 250–256.
- Morris, L. J. – Wharry, D. M. (1966): Naturally occurring epoxy acids. IV. The absolute optical configuration of vernolic acid. *Lipids* **1**, 41–46.
- Nyman, C. F. (1854–1855): *Sylloge Florae Europaeae*. Oerebroae.
- Pascual-Villalobos, M. J. – Röbbelen, G. – Correal, E. (1994): Production and evaluation of indehiscent mutant genotypes in *Euphorbia lagascae*. *Industrial Crops and Products* **3**, 129–143.
- Pascual-Villalobos, M. J. – Correal, E. – Vogel, R. – Röbbelen, G. – von Witzke-Ehbrecht, S. (1992): First sources of complete seed retention in *Euphorbia lagascae* L.
- Pascual-Villalobos, M. J. – Jellis, G. J. (1992): Occurrence of *Melampsora euphorbiae* on *Euphorbia lagascae* in south-east Spain. *Plant Pathol.* **41**, 370–371.
- Pax, F. – Hoffmann, K. (1931): Euphorbiaceae. In: A. Engler and K. Prantl (eds.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, 19c, 11–233. Engelmann Verlag, Leipzig.
- Perdue, R. E. – Jones, E. Jr. – Nyati, C. T. (1989): *Vernonia galamensis*: a promising new industrial crop for the semiarid tropics and subtropics. In: G. E. Wickens, N. Haq and P. Day (editors), *New Crops for Food and Industry*. Chapman and Hall, London, 197–202.
- Perry, B. A. (1943): Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. *Amer. J. Bot.* **30**, 527–543.
- Pignatti, S. (1982): *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- Rai, U. K. (1959): Thickened pods – a morphological recessive mutant in X-ray treated Brassica juncea. *Sci. Cult.* **24**, 534.

- Rovira, A. M. (1987): Aportations á la flore des comarques transibériques, II. Collect. Bot. (Barcelona) **17.**, 97–105.
- Röbbelen G. D. – Theobald D. – Pascual-Villalobos M. J. (1994): Variability, selection and performance of *Calendula officinalis* and *Euphorbia lagascae* for industrial seed-oil uses. In: Alternative Oilseed and Fibre Crops for Cool and Wet regions of Europe. Proceedings of a workshop, 7–8 April 1994 at Wageningen, CPRO-DLO, The Netherlands, 60–73.
- Schmidt, H. (1907): Über die Entwicklung der Blüten und Blütenstände von *Euphorbia* L. und *Diplocyathium* n.g. Beih. Bot. Centralbl. **22.**, 21–69.
- Singh, J. (1968): Chromosome number, chromosome doubling (*Euphorbia lagascae* S.) and some physiological studies in three *Euphorbia* species. Diss. Dep. Hort. Forestry, Kansas State Univ., Manhattan, Kansas.
- Sirks, M. J. (1931): Beiträge zu einer genotypischen Analyse der Leckerbohne (*Vicia faba* L.). Genetica, **13.**, 210–631.
- Spitzer, V. – Aitzetmüller, K. – Vosmann, K. (1996): The Seed Oil of *Bernardia pulchella* (*Euphorbiaceae*) – A Rich Source of Vernolic Acid. J. Am. Oil Chem. Soc. **73.**, 1733–1735.
- Sprengel, K. P. J. (1821): Neue Entdeckungen im ganzen Umfang der Pflanzenkunde. **2.**, 115–116.
- Troll, W. – Heidenhain, B. (1952): Studien über die Infloreszenzen von *Euphorbia cyparissias*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **65.**, 377–382.
- Tutin, T. G. – Heywood, V. H. – Burger, N. A. – Moore, D. M. – Valentine, D. H. – Walters, S. M. – Webb, D. A. (1968): Flora Europaea. Cambridge University Press, Cambridge.
- Verdolini, F. – Anconetani, A. – Laureti, D. – Pascual-Villalobos, M. J. (2004): Indehiscence Expression and Capsule Anatomy in Vernola. Crop Science, **44.**, 1291–1298.
- Vidyarthi, N. L. (1940): Seed oil of *Vernonia anthelmintica*. Proc. Ind. Sci. Congress Sec. III, 79–80.
- Vogel, R. – Pascual-Villalobos, M. J. – Röbbelen, G. (1993): Seed oils for new chemical applications, 1. Vernolic acid produced by *Euphorbia lagascae*. Angew. Bot. **67.**, 31–41.
- Vogel, R. – Röbbelen, G. (1989): Breeding of *Euphorbia lagascae* Spreng., a possible new oil crop for industrial uses. Poster 15–4. In: Book of Poster Abstracts. Proc. 12th Congr. EUCARPIA, Göttingen, Paul Parey Sci. Publ., Berlin.
- Von Sengbusch, R. – Zimmermann, K. (1937): Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*L. luteus* und *L. angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme der Süsslupinenzüchtung. Züchter, **9.**, 57–65.
- Weberling, F. (1981): Morphologie der Blüten und der Blütenstände. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- White, G. A. – Willingham, B. C. – Skrdla, W. H. – Massey, J. H. – Higgins, J. J. – Calhoun, W. – Davis, A. M. – Dolan, D. D. – Earle, F. R. (1971): Agronomic evaluation of prospective new crop species. Econ. Bot. **25.**, 22–43.
- White, G. A. – Wolff, I. A. (1968): From wild plants to new crops in USA. World Crops, **6.**, 70–76.
- Willkomm, M. (1893): Supplementum Prodomi Florae Hispanicae. Schweizerbart, Stuttgart.

Address of the authors – A szerzők levélcíme:

GAÁL Richárd
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
E-mail: gaal_richard@mtk.nyme.hu



**ENGLISH LANGUAGE ABSTRACTS OF PhD DISSERTATIONS
DEFENDED IN THE DOCTORAL SCHOOLS OF THE FACULTY OF
AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES AT MOSONMAGYARÓVÁR
BETWEEN JULY 2012 AND DECEMBER 2012**

**Weed management of herbicide tolerant crops and
their position in the Hungarian crop production system**

GÁBOR KUKORELLI

Dissertation Adviser: Péter Reisinger, CSc, professor

With the aim of enhancing herbicide efficacy researchers have developed herbicide tolerant (HT) crops. In Hungary the growers can use the weed control technologies in sunflower successfully, which are based on tolerance towards imidazolinone (IMI) and tribenuron-methyl (SU). In cycloxydim-tolerant (CT) maize the usage of cycloxydim enables super selective chemical control against the monocot species. The development of imidazolinone-tolerant (IMI) winter rape targets firstly the enlargement of effective post-emergent herbicide choice in rape. The dissertation examines the non-transgenic herbicide-tolerant crops in field studies which are cropped in Hungary.

The new scientific results can be summarized as follows:

1. Our examinations confirm, that the growing of herbicide tolerant sunflowers may result effective weed control therefore the risk of crop cultivation reduces to low level (in contrast to the non-tolerant sunflowers). Imazamox and tribenuron-methyl kill *Amrosia artemisiifolia* to 4-leaf-stage, but the developed plants at this stage are able to regrow. The weed control against *Cirsium arvense* may be successful in IMI sunflowers, when we apply the hoeing in line (BBCH 12) – imazamox (BBCH 14-16) – hoeing in line (BBCH 30-32) treatment.
2. According to our examinations the yellow flash and growth depression of plants do not evolve on new improved CLHA-Plus and also imidazolinone-tolerant sunflowers from Pioneer company after imazamox treatment. As a result of high damage on heterozygote tribenuron-methyl tolerant sunflowers, it does not have any possibilities of increasing the dosage of tribenuron-methyl, the applied it in tank mix with thifensulfuron-methyl and graminicides, respectively. The homozygote tribenuron-methyl tolerant hybrids tolerate all of the previous treatments without crop injuries.
3. The precision postemergent weed control of sunflower is not feasible.
4. Our experiment has indicated that sunflower volunteer infests in great quantities in the third year after sunflower cropping. It has a reduced dominance in the fourth year and its importance becomes even smaller in fifth year after their cropping.

5. It is confirmed in the dissertation, that certain types of herbicide-tolerant varieties show different level of resistance and/or cross-resistance to the AHAS-inhibitors. The application of metsulfuron-methyl, tribenuron-methyl, thifensulfuron-methyl, and triflusaluron-methyl show only a weak weed killer effect against the IMISUN volunteers. The CLHA-Plus varieties have prominent susceptibility to sulfonyl-ureas (excepted rimsulfuron). The volunteers from tribenuron-methyl tolerant hybrids possess reliable cross resistance to metsulfuron-methyl, rimsulfuron + thifensulfuron-methyl, thifensulfuron-methyl, triflusaluron-methyl and imazamox. Lower level of cross-resistance is showed against triasulfuron and rimsulfuron.
6. Based on our results the best weed control effect on the annual weeds may be achieved, when the herbicide against dicotyledons is sprayed at maize BBCH 13 stage and applied against the monocotyledons is done at BBCH 15-17 stage of maize. With the usage of cycloxydim *Cynodon dactylon* and *Phragmites australis* can be killed with high degree. Cycloxydim is extremely effective against Johnsongrass with application of shared treatment.
7. We have proved that the multiple dosage of cycloxydim does not cause injury on cycloxydim-tolerant maize. In contrast, it possesses just moderate cross-resistance to other ACCase-inhibitor herbicides, so these results exclude the use of them in CT maize.
8. In accordance with our examinations the extreme weed control effect can be achieved by the application of technology which based on imidazolinone-tolerance in winter rape hybrids. The effect of imazamox may be convenient during the autumn and the early spring applications, without causing crop phytotoxicity.

Elucidating biochemical and molecular biological mechanisms of certain forms of plant resistance

ANDRÁS KÜNSTLER

Dissertation adviser: Lóránt Király, PhD

This dissertation intends to clarify the biochemical and molecular biological mechanisms of two forms of non-specific plant disease resistance: non-host resistance and a type of resistance to necrotic symptoms. In addition, a new case of specific resistance is characterized, where silencing of a resistance gene, effective against a given virus, results in resistance but not in susceptibility to another unrelated virus. New scientific results of the dissertation:

1. Based on characterization of twenty one plant/pathogen combinations I found that in case of susceptible host/pathogen interactions (with typical disease symptoms) no superoxide ($O_2^{\cdot-}$) accumulation can be detected. In host resistant plants, where symptoms of hypersensitivity (HR) develop, $O_2^{\cdot-}$ accumulates 48 hours after inoculation. However, in non-host resistant plants, $O_2^{\cdot-}$ accumulates very early (i.e. 24 hours after inoculation). This early accumulation of reactive oxygen species (ROS) is linked to the symptomless (HR⁻) phenotype of non-host resistance. Early $O_2^{\cdot-}$ accumulation is also related to the enhanced activation of NADPH oxidase, an enzyme that plays a pivotal role in superoxide generation during plant pathogenesis.
2. Inhibition or suppression of $O_2^{\cdot-}$ generation in resistant plants partially converts resistance to susceptibility. This implies that ROS (primarily $O_2^{\cdot-}$ but likely also H_2O_2 and OH[·]) are important, although not exclusive, determinants of pathogen inhibition or suppression. In certain cases of non-host resistance, transient activation of a SOD and a BAX-inhibitor1 gene is linked to the lack of HR-type symptoms.
3. Previous research has shown that the interspecific hybrid *Nicotiana edwardsonii* var. Columbia displays enhanced resistance to local necrotic symptoms of virus infections caused by *Tobacco mosaic virus* (TMV) and *Tobacco necrosis virus* (TNV) and contains high levels of salicylic acid (SA) both in healthy as well as in diseased states. This means that 'Columbia' plants are in a genetically activated "resistant" state, as compared to the control hybrid, *N. edwardsonii*. We have shown that artificial reduction of SA contents results in the inhibition or significant suppression of this resistance.
4. Enhanced resistance in *N. edwardsonii* var. Columbia plants infected with TNV is effective both against virus replication and local necrotic symptoms. However, when 'Columbia' plants are infected with TMV, virus replication is only slightly inhibited, while expression of localized necrosis is significantly suppressed. The SA-based enhanced resistance of *N. edwardsonii* var. Columbia causes a profound reduction in necrotic symptoms and pathogen multiplication during bacterial infections and also suppresses tissue necrosis associated with abiotic stresses (exposure to paraquat).

5. Silencing of the TMV resistance gene *N* in *Nicotiana edwardsonii* impairs resistance to TMV by increasing virus spread. Unexpectedly, silencing of the *N* gene in *N. edwardsonii* does not reduce but, on the contrary, increases resistance to an unrelated virus, TNV by dramatically reducing virus titers. In *N* gene-silenced *N. edwardsonii*, enhanced resistance to TNV is not caused by an enhanced induction of pathogenesis-related genes, because expression levels of two such genes (*NgPR-1* and *NtSGT*) during TNV infection are about the same in both wild type and silenced plants.



ÚJ DÍSZDOKTORAINK BEMUTATKOZÁSA

Hagyományteremtő szándékkal útjára bocsátott új rovatunkban a Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karától 2012. szeptember 27-én honoris causa doktori címet kapott kutatók egy-egy tudományos igényű írással mutatják be szakterületük egy-egy számukra különösen fontos problémáját.

Gondolatok a magyar agrárstratégia lehetséges fő irányairól

CSÁKI CSABA

az MTA rendes tagja, a NymE-MÉK honoris causa doktora

Bármilyen agrárjövőkép felvázolása (az alapvető célok és a megvalósulásukat szolgáló cselekvések iránya) józan önismeretre és a külső tényezők tárgyilagos számbavételére kell, hogy támaszkodjon. Az ország adottságaiból; az elmúlt évtizedek alatt elkövetett gazdaság- és agrárpolitikai hibákból, az így felhalmozódott versenyhátrányokból; valamint a legújabb globális kihívásokból kell kiindulnunk. A jelenleg látható erőforrásokon túlmenően számítani kell a mainál összetartóbb politikai akaratra és az agrárszereplők sokaságánál felszabaduló kreativitásból származó többletenergiákra, valamint értelemszerűen az így keltett erőterben megszerezhető többlet pénzügyi forrásokra is.

Kiinduló feltételezések

A magyar agrárgazdaság része az egyetemes emberi civilizációnak, s mint ilyen, felelősséget visel a klímaváltozás elleni harcban, nem különben az emberiség biztonságos élelmezéséért folytatott küzdelemben. Mindezt annak a felismerésével teszi, hogy a globális élelmiszer-ellátási biztonság mellett számunkra ugyanolyan fontos a regionális–lokális élelmezés- és élelmiszer-biztonság is! Mindebből szintén egyértelmű az a következtetés, hogy a magyar élelmiszer-gazdaság jelenlegi teljesítményével – a területegységre jutó kibocsátás és a hozzáadott érték nemzetközi összevetése alapján – nem lehetünk elégedettek! Csakis olyan jövőképet érdemes „megálmodni”, amelyben a fenntarthatóság mindhárom eleme – a társadalmi, a gazdasági és a környezeti szempontrendszer – azonos súllyal esik latba. Az élelmiszer-gazdaság tehát a jövőben feleljen meg az egyre kényesebb és szigorúbb környezetvédelmi (környezetgazdálkodási!) elvárásoknak; felelősen törődjön a vidék értékeivel, különösképpen a vidéki népesség megélhetési lehetőségeihez való hozzájárulással; ugyanakkor nem tévesztheti szem elől, hogy globális versenyhelyzetben kénytelen dolgozni, egyre kegyetlenebb gazdasági viszonyok között kell jövedelmezően gazdálkodnia! Nem lehet vita tárgya, hogy a jövő élelmiszer-gazdasága („agrobiznisze”) nemcsak szerves része a vidéknek, a természeti környezetnek, hanem legfőbb garanciája emezek egészséges állapotának.

A verseny elsősorban az élelmiszer-kereskedelemben és az élelmiszer-feldolgozásban még inkább globális lesz, amelynek pozitív és negatív hatásai egyaránt áterjednek a mezőgazdaságra is. Ez az alapirányzat akkor is figyelembe veendő, ha ezzel párhuzamosan – de egyelőre gyengébb erővel – már beindultak ezzel ellentétes törekvések is, amelyek éppen a globalizáció ellensúlyozására, a regionalitásra, a lokalitásra helyezik a hangsúlyt. A globális termeléssel és fogyasztással szemben a helyi, a különleges és a sajátos termékeket állítják.

Evidencia, hogy a mezőgazdaság, az élelmiszeripar és az élelmiszer-kereskedelem hosszabb távon nem fejlődhet egymás kárára. Nincs versenyképes mezőgazdaság versenyképes élelmiszeripar nélkül, de fordítva sem! Nincs versenyképes élelemtermelés versenyképes és elkötelezett élelmiszer-kereskedelem nélkül sem.

Nemcsak a mezőgazdaság van átalakulóban, hanem a környező gazdaság is. Nagyon fontos a mezőgazdaság és a vidék új típusú szintézisének létrehozása, amelyben a mezőgazdasági termelés és a vidék nem mezőgazdasági jellegű gazdasága szerves egységet alkot. Ebben a keretben felértékelődik a helyi kezdeményezések és a kis közösségek szerepe, összekapcsolva a vidéki életfeltételek általános javítására, a vidék felzárkóztatására irányuló törekvésekkel. A mezőgazdaság hosszú távú fejlődésének alapfeltétele a vidéki fizikai és szociális infrastruktúra kiemelt fejlesztése. A tudás és a szakismeretek szerepének előtérbe kerülése a mezőgazdaságban a vidéki oktatás fontosságára irányítja a figyelmet. Egészében tehát a jövő mezőgazdasága elválaszthatatlanul összefügg a vidéki infrastruktúra és oktatás fejlődésével és e nélkül nehezen képzelhető el.

Kitűzhető alapvető célok

Az agrár- és vidékfejlesztés – szerves részeként az élelmiszer-gazdaság – jövőjét négy alapvető cél érdekében ajánlatos megszervezni:

- a következő évtizedek globális agrárgazdaságát nemcsak a piacokért, hanem még inkább a termelési tényezőkkért és bizonyos alapanyagokért (pl. fa, rosnövények) folyó verseny fogja meghatározni. A viszonylag kedvező magyar természeti adottságok gazdaságos hasznosítása távlatilag az egész lakosság érdeke. Figyelembe véve azt az elfogadott prognózist is, hogy a Föld lakossága 2050-ben meg fogja haladni a 9 milliárd főt, s a fajlagos igények növekedése miatt is a jelenlegi termelési szintet 70%-kal kellene emelni (és még így is lennének éhezők!), mindent megelőző prioritásként jelölhetjük meg a természeti erőforrások (termőföldek, erdők, vizek) fölötti rendelkezési jog megtartását. Az **élelemtermelési kapacitások és készségek megőrzését**, a lokális ellátási és foglalkoztatási lehetőségek minél magasabb szinten való kihasználását;
- fontos európai értéként és magyar érdekből alapvető cél az egészséges környezet, az élelmiszer-biztonság garantálása; a táj, az élővilág, a termelés és a szervesen kapcsolódó vidéki örökség, kultúra (konyhaművészet, népművészet) **sokszínűségének a megőrzése**;
- adottságaink alapján nem illúziókergetés, hogy a területhasznosítás, a termelési színvonal 20 év alatt közelítse meg az EU-15-ök jelenlegi szintjét. Agrárexportunk – 3–4 Mrd eurós pozitív szaldó mellett – közelítse meg a 10 milliárd eurós nagyságrendet;
- Magyarország agrárgazdasága a jövőben 15–20 millió ember ellátására is képessé tehető, nyers- és feldolgozott termékeinek igen jelentős hányadával azonban – éles versenyben – külpiacokon kell megjelenie. Ezért anyagi és szellemi erőforrásainkat mindenekelőtt a hatékonysági mutatók javítására, **a versenyképesség növelésére kell fordítani**.

A magyar agrárstratégia alappillérei

Az alapvető célokból rövid távon (1–3 év alatt) nyilvánvalóan viszonylag kevés teljesíthető, 20–30 év alatt azonban nagyrészt megvalósíthatók. Addig azonban még parázs viták zajlanak majd a konkrét teendők fontosságáról, a főirányon belüli súlypontokról, a végrehajtás szervezeti, intézményi és főleg pénzügyi részleteiről. Az alapvető célok közelítését mely területeken gátolják mulasztások (tévedések), s mely területeken vannak feladataink?

a.) Stratégiai kérdés, a rendszerváltás óta megélt (megszenvedett) élmény az agrárgazdaság **makrogazdasági**, még általánosabban társadalmi–gazdasági beágyazottságának változása. Súlyos tapasztalat, hogy az agrárgazdaság, az agráradottságok jobb kihasználása a rendszerváltást követően kikerült a politika, a társadalom kitüntetett érdeklődésének homlokteréből. „Van bőven élelem!” Hogy ki termeli meg, ki forgalmazza, kinek ad munkahelyet, ki viszi haza a profitot? Ezeket a kérdéseket a piacgazdasági illetlen szerint nem volt szokás feltenni. „Döntsön a piac!” Csakhogy – ez is tény, ez is tapasztalat – az európai piacon való helytálláshoz nem elegendő a vertikumon belüli kedvező hatékonyság! (Persze, ez sincs meg.) Bizonyítható, hogy a honi agrárgazdaság versenyhátrányai jórészt a rendszerváltással összefüggő kivédhetetlen átrendeződésekkel (keleti piacok elvesztése, az üzemszerkezet átalakulása, a melléküzemágak leépülése, az ipari háttér szétesése, a korábbi beszerzési-értékesítési kapcsolatok széthullása stb.), illetve a rendszerváltás indokolt vagy elhibázott döntéseinek transzformációs költségeivel hozhatók kapcsolatba. A sikertelen piaci helytállás okai másrészt, horizontális jellegűek, a versenytársakéhoz viszonyított mostohább makrogazdasági feltételekből adódnak. A környező EU-tagországok agrárszereplői alacsonyabb élőlétszámokkal, kisebb adókkal, kedvezőbb árfolyamon, alacsonyabb kamatokkal, mérsékeltbb hatósági díjakkal stb. gazdálkodhatnak. Ráadásul – ez is súlyos versenyhátrány! – a hazai agrárszereplők árbevételüknek 0,5–1,0 százalékát vagyonvédelemre, az ún. megélhetési bűnözés következményeinek „finanszírozására” kénytelenek költeni. A jövő szempontjából nagy kérdés, hogy az agrárgazdaság többletterheiből a magyar gazdaságpolitika, – a társadalom távlatos megélhetése és egészsége érdekében – milyen távon, mit képes levenni!?

b.) Gazdáink, vállalataink termelni tudnak: sokat is, viszonylag jól is. Ám, eladni, tudatosan, előrelátóan piacot szervezni már kevésbé! Hazánk nyitott gazdasággal bíró teljes jogú tagja az Európai Uniónak. Mivel nettó agrárexportot tartunk fenn és tűzünk ki célul, nem vagyunk érdekeltek a külkereskedelmi fogalom, a korrekt verseny korlátozásában. Ugyanakkor **nem nézhetjük télenül, hogy az itthon – egyébként kedvező naturális (szakmai) hatékonysággal – előállítható termékeink kiszorulnak a hazai piacról!** Meg kell vetni lábunkat a hazai piacon! Hiba volt az **élelmiszer-kereskedelmet** szinte feltétel nélkül átengedni a túlerőt képező nemzetközi láncoknak. Hiba volt nem tudatosítani a hazai fogyasztókban, hogy az élelmiszer-vásárlás nem pusztán pénzkidadás, hanem egészség- és munkahelymegőrzés is. Fájó tapasztalat a fogyasztók kezének, tudatának és pénzének elengedése. Meg kell találni a multinacionális láncokkal való együttélésnek a gazdálkodókra és a fogyasztókra nézve egyaránt előnyösebb formáit. Nyilvánvaló, hogy ebben a törekvésben helye van a szigoroknak, a törvényi szabályozásnak, a szankcióknak is, de tartós eredmény a beszállítók versenyképességének javulásától várható! Azzal a

feltétellel, hogy az élelmiszerláncok az anyaországukban szokásos ár- és üzletpolitikát, s kölcsönösen előnyös együttműködést folytatnak! Nem szabad lezárni a láncokon kívüli élelmiszer-kereskedelem bővítésének lehetőségeit sem. Túlzott élelmiszer-biztonsági követelményekkel nem célszerű akadályozni a direkt értékesítési formákat. Kívánatos lenne, ha a biotermékek, a hungarikumok, illetve a különleges minőségű élelmiszerek forgalmazására országos és/vagy regionális magyar (termelői) lánc jönne létre! Tartós piaci sikerhez elengedhetetlen teendő a fogyasztók orientálása, a tudatos fogyasztói magatartásra való nevelés az iskolától a közmédiáig. A piaci részesedés megtartásában kulcsszerepet játszik a **hazai élelmiszeripar**. Ha tőkehiány, innovációs deficit okán nem képes lépést tartani az európai léptékben szerveződő versenytársakkal, akkor már a kínálatból is hiányozni fognak az alapvető hazai élelmiszerek. Ez az ellátásban nem okoz gondot, de szűkíti a mezőgazdaság eladási és a vidék megélhetési lehetőségeit. Fejlesztési források szükségesegek általában a kis- és középvállalatok megerősítésére, illetve az alapvető szakágazatokban egy-egy „vezérhajó” európai formátummá való felépítésében! Súlyos tapasztalat, hogy **jól szervezett, versenyképes mezőgazdaság nélkül nincs eredményes élelmiszeripar, de hatékony élelmiszeripar nélkül sincs versenyképes mezőgazdaság!**

c.) A piaci részesedés csökkenéséért nem okolhatjuk egyedül az élelmiszer-kereskedelmi láncokat (a „multikat”), az általuk meghonosított üzletpolitikai gyakorlatot. Felelősség terheli a hazai szakmai érdekképviseleteket, s magukat a gazdálkodókat, a feldolgozókat, mert nem tettek eleget sem a horizontális, sem pedig a termékpályán való (vertikális) együttműködés megszervezéséért. Szinte minimális a termékpálya-szereplők közötti stratégiai együttműködés, a hosszú távú érdekek egyeztetése, az azok mentén történő termelés-fejlesztés és -szervezés, illetve a közös piacszervezés. Sőt, igen gyakori a rövid távra szóló megállapodások, szerződések – pillanatnyi érdekek nyomására való – felrúgása. Kölcsönösen!

Saját piacunkra, saját termékeink árára pedig csak kellő szervezettséggel, kellő áru-tömeggel, kellő piaci alkuerővel lehetséges (korlátozottan!) befolyást gyakorolni. A kis tételekben, helyi szükségletre történő értékesítést leszámítva, a globális piacokon nem lehet érvényesülni másképpen, csak összefogással. A hazai termelőknek és feldolgozóknak nemcsak a támogatásokért, hanem távlatos életben maradási esélyükért kell végre kihasználni az integrációban, az együttműködésben rejlő lehetőségeket. A forma (TÉSZ, BÉSZ, szövetkezesek, szaktanácsadói és szolgáltató központok stb.) másodrangú kérdés. El kell érni, hogy a főbb mezőgazdasági termékek 40–50%-ának „piaci sorsa” termelői koordinációban dőljön el. Ehhez a hazai versenyszabályozás és annak gyakorlatának módosítása is szükséges.

d.) Stratégiaváltáshoz, de még korrekcióhoz is döntő feltétel a tőkehiány enyhítése, a finanszírozási lehetőségek bővítése. E nélkül nincs távlatos gazdálkodás, nem lehetségesek **jövőt formáló fejlesztések!** Márpedig fejlesztésekre égetően szüksége van az agrárgazdaságnak, amely – földrajzi adottságai miatt – hátrányban van a termékek külpiacokra való rentábilis eljuttatásában, az alapanyagok és a melléktermékek (általában a biomassza) feldolgozása, hasznosítása tekintetében, ráadásul – klimatikus adottságai miatt – a versenytársakéval is szeszélyesebb időjárás kihívásokkal kell szembenéznie. Az alapvető célok megvalósításához számos területen hatalmas beruházásokra van szükség, értelmes célokra! A legsú-

lyosabb stratégiái (gazdaságpolitikai, politikai!) döntés éppen ezen a ponton merül föl: a fejlesztésekhez szükséges tőkét „ki” fogja rendelkezésre bocsátani, s milyen feltételekkel?

A legfontosabb célterületek:

- a **logisztikai rendszer** kiépítése, korszerűsítése. A vasúti közlekedés és a vízi szállítás fejlesztése (Duna, Tisza hajózhatóvá tétele) nélkül a magyar gabona gazdaság exportja – egy-egy globálisan hiányos évjáratot leszámítva – nem oldható meg, teljes mennyiségének hazai hasznosítása (állattenyésztés, bioenergia) pedig távlatosan sem tűnik reális alternatívának;
 - a vízgazdálkodás, a vízkormányzás, az öntözés fejlesztése (a szállítási szempontokon túlmenően is) hatalmas feladat. Ha az éghajlatváltozásról szóló tudományos megállapítások helyesek, akkor az egyre gyakoribb aszályos esztendők nem a véletlen művei. Akkor elfogadhatatlan, hogy hazánkat több víz hagyja el, mint amennyi beömlik. Akkor elfogadhatatlan, hogy az ország mezőgazdasági területének mindössze 3%-a öntözhető! Ezt az arányt legalább 20%-ra érdemes (szükséges!) növelni!
 - mind a jövőbeni igények (energiabiztonság!), mind pedig a hazai lehetőségek racionális céllá avatják a **bioenergia-szektor fejlesztését**, a megújuló energiaforrások jelenleginél jóval erőteljesebb kihasználását. A élelempiactól függően elsősorban a melléktermékek (biogáz, növényi száraz, erdészeti hulladékok stb.) energiacélú hasznosítására ajánlatos felkészülni, de – a magyar termelési potenciált figyelembe véve – reálisan kell számolni a mezőgazdasági terület egy részének energetikai hasznosításával is (erdősítés, energianövények, gabona, olajos magvak);
 - az élelmiszer-gazdaság valamennyi termelő szektorában (alapanyag-termelés, feldolgozás, forgalmazás) **erőteljesebb innovációra, jelentős fejlesztésekre van szükség**. Különösen „hús-bavágó” az elmaradás a feldolgozóiparban (termékfejlesztés!), az állattenyésztésben (biológiai alapok, etetési–itatási–trágyakezelési rendszerek, épület hűtés–fűtés stb.) és a kertészeti ágazatokban (post-harvest tevékenységek). Funkcionálisan a piacszerzés, a piackutatás, a marketing-tevékenységek és az együttműködési formák ösztönzése igényel többletforrásokat.
- e.) Nemcsak anyagi, hanem szellemi javakba is energiákat kell fektetni. Jelenlegi oktatási, kutatási rendszerünk, szaktanácsadói hálózatunk (gyakorlatunk) már a mai versenyviszonyokban sem állja meg a helyét minden tekintetben. Az új kihívásokra (agrár- és biológiai kutatások, klímaváltozással összefüggő témakörök, biomassa-hasznosítás, zöld iparágak, vízgazdálkodás, környezetgazdálkodás, táplálkozástudomány,) pedig biztosan nem alkalmas;
- az agrárszakképzés (elsősorban középfokon) hiányos. Egyre több szakmában megszűnt a szakmunkás- és a technikusképzés. Nem biztosítottak a gyakorlóhelyek. A gazdaságok, a vállalatok ma már „vadásznak” a korszerű ismeretekkel rendelkező jó szakemberekre!
 - a felsőoktatásban számos agrárszak megszűnt (bolognai folyamat!), vagy felhígult. Egyre inkább a „rokonszakok” vonzóak. A „klasszikus” agrárszakokra jelentkező hallgatók száma a 2001. évi 14390 főről 2006-ban 8000 főre apadt. A végzős hallgatók tudásszintje, ismeretstruktúrája nem felel meg egy világversenyre ítélt élelmiszer-gazdaság és vidékfejlesztés igényeinek;

- a kutatói kapacitás (intézetek, a kutatók száma), általában az egyetemi, kutatóintézeti és vállalati innovációs készség és tevékenység szintén „okolható” a jelenlegi gyenge agrártejesítményekért! Fejlesztésre, ösztönzésre szorul! Természetesen azzal a feltétellel, hogy szemléletével, oktatási–kutatási eredményeivel az eddigieknél szervezettebben kötődjön a gazdálkodás gyakorlatához. Minősítését, anyagi elismerését nemcsak a tudományos teljesítmények (címek, hivatkozások, konferenciaszereplések), hanem a gazdálkodók visszajelzései is befolyásolják.
- f.) Az előrelátással, az időben való felkészüléssel sokszor hadilábon álltunk. Most pedig ismét előre kell gondolkodni. Jó lenne közös nevezőre jutni abban a kérdésben, hogy milyen Közös Agrárpolitika szolgálná leginkább a magyar agrárgazdaságot 2013 után? A hazai vélemények is meglehetősen szétartanak. Vannak, akik a versenyképesség erősítését, mások a vidékfejlesztés előtérbe állítását, a szociális gondok megoldását szinte „szektaszerűen” vallják. Egyelőre kevés a racionális érv. Annyi bizonyos, hogy a hazai agrárgazdaság strukturális átalakulási folyamata még nem fejeződött be, tehát ehhez, s főleg a piaci helyzetálláshoz még tetemes közösségi forrásokra van szükségünk. Elvileg talán abban is egyetértés van, hogy jelentős források kellenek még a közjavak előállításához, a környezet megőrzéséhez, az élelmiszer-biztonság további szilárdításához, a diverzitás megmentéséhez. Ezen túlmenően azonban olyan konkrét vidékfejlesztési javaslatok kellenek, amelyek garantálják, hogy a felhasznált közösségi (és nemzeti) források érezhetően kedvező hatásokat váltanak ki a vidéki foglalkoztatásban és a hazai lakosság életminőségében! Az sem árt, ha többletjövedelmek keletkezését generálják! A Közös Agrárpolitika alakítása során arra különösen ügyelnünk ajánlatos, hogy a közösségi forrásokhoz való hozzájutás ne szakadjon el a mezőgazdasági termelésre való alkalmasságtól (mezőgazdasági terület!), s kapcsolódjon olyan európai értékekhez, amelyek magyar szempontból is támogatandók. Elemi érdekünk természeti erőforrásaink megőrzése, s az éghajlatváltozással összefüggő kockázatok (szeszélyes ár–jövedelem hullámzás) megelőzését, illetve a bekövetkezett károk megosztását célzó európai kockázati alap létrehozása.
- g.) Nagyon fontos **hazai agrárpolitikánk és szabályozási rendszerünk az európai tendenciákhoz, valamint a CAP átalakulásához történő igazodása**. E területen egyértelműen olyan változásokra van szükség, amelyek a jelenleginél hatékonyabban és jobban segítik mezőgazdaságunk erőforrásainak kihasználását, erősítik a versenyképességet és ezzel együtt elősegítik a vidéki térségek gyorsabb fejlődését. Ez egy olyan komplex feladat, amely magába kell, hogy foglalja a szabályozási rendszer továbbfejlesztését, a tudás és az ismeretek bővítését, a beruházást és fejlesztést és a kapcsolódó infrastrukturális, valamint logisztikai beruházásokat.
- A földtulajdon megosztottsága és földhasználati szabályaink merevsége súlyos korlát a mezőgazdasági termelők – különösen a beruházni kívánók – számára. A jövő egyik kulcskérdése, hogy képesek leszünk-e a hatékonyabb földhasználatot segítő intézkedések megvalósítására. A szétaprózott földtulajdon a tulajdoni korlátokkal együtt ma már a fejlődés egyik legfontosabb akadálya. A tulajdoni korlátok enyhítése átgondolt földrendezési politikával együtt, meggyorsíthatja az új erőforrások beáramlását a mezőgazdaságba és segítheti az állattenyésztés és az öntözés rehabilitációját. Félő, hogy a készülődésben

lévő földtörvény ugyan megvédi a magyar földet a külföldi tulajdonosoktól, de nem hoz megoldást az egyéb gondok területén és új korlátokat állítva tovább fékezheti az ágazat fejlődését.

A mezőgazdaságban érvényesülő szabályzói rendszerünk túlzottan merev, esetenként dogmatikus, amelyet gyakran a mezőgazdaság sajátos körülményeit figyelmen kívül hagyó gyakorlat, az EU irányelvek szinte betű szerinti alkalmazása jellemez. Olyan versenyképesség centrikusabb, rugalmasabb szabályozási gyakorlatra van szükség, amelyben „termelés barátabb” a környezetvédelem, amelyben „haszonállat barátabb” az állategészségügyi szolgálat és amelyben az agrártermelés sajátosságait figyelembe vevő a munkaügyi szabályozás.

A tudomány eredményeire épülő gyors technológiai fejlesztés nagyon lényeges prioritás. Ennek feltétele mindenekelőtt a beruházások fokozása, általában és különösen a céltudatosabb állami beruházás és fejlesztés. Célszerű a vidékfejlesztési alapokból finanszírozott támogatási programok prioritásainak felülvizsgálata a szélesebb nemzeti agrárfejlesztési stratégiai célok alapján (például: géptámogatások helyett öntözésfejlesztés). Ehhez kapcsolódóan a mezőgazdasági kutatási ráfordítások olyan mértékű és ütemű növelésére van szükség, amely a tudományt képessé teszi e hatalmas feladat teljesítésére, a korszerű nemesítés és a modern biológia lehetőségeinek kihasználására. Globális elemzések egyértelműen a mezőgazdasági kutatások magas hatékonyságát bizonyítják. Ennek ellenére még a fejlett országok túlnyomó többségében, így hazánkban is a mezőgazdasági kutatási ráfordítások csökkenése figyelhető meg. A magánszektor ugyan egyre nagyobb szerepet tölt be a mezőgazdasági kutatásokban, úgy tűnik azonban, hogy ez a csökkenő állami támogatást, csak egyes területeken képes pótolni.

Az állam és a magánszféra tevékenységének magasabb szintű koordinálása ugyancsak lényeges prioritás. A mezőgazdaság fejlődése a magánszektoron alapul. Nem nélkülözhető azonban továbbra sem az állami segítség és nem utolsó sorban a hatékony ellenőrzés és kontroll. A termelés és a piac követelményei tehát az állami és a magánszféra hatékonyabb együttműködését igényli. Az állami szerepvállalás egyre kevésbé a közvetlen beavatkozás és pénzügyi támogatás formájában kell, hogy megvalósuljon. Az átalakuló mezőgazdaság- és élelmiszerpiacok körülményei között az állam legfontosabb feladata a biztonságos és egészséges élelmiszer-termelés garantálása, valamint a piaci működés szabályainak és intézményi feltételeinek fokozatos fejlesztése.

- h.) Végül, szót kell ejteni olyan kérdésről, olyan tapasztalatról, amely mélyen megosztja a magyar agrártársadalmat. Nyilvánvaló, hogy a jelenlegi földhasználati viszonyok és azok szabályozása számos ok miatt – külföldiek, jogi személyek földszerzése; osztatlan közös használatú földek sorsa; öntözési és meliorációs beruházások elősegítése; GMO-kérdés jövőbeni alakulása stb. – felülvizsgálatra szorul, törvénymódosítást tesz szükségessé. A vitákban azonban ennél többről van szó! Valójában az agrárfejlődés lehetséges alternatíváját, a világgazdasági tendenciák lényegét érintik. Az erről vallott „hit” teremt két magyar agrárvilágot. Az egyik érzelmileg szimpatikus: térjünk vissza a tradíciókhoz, folytassunk a jelenleginél sokszínűbb, környezetkímélőbb, emberibb, egészségesebb gazdálkodást. A másik racionálisabb: növelni kell a hatékonyságot, a szervezettséget,

a koncentrációt. Vegyük fel a „kesztyűt”, ahol lehet, nyerjünk. Kevesebb embernek nagyobb kenyeret! Az első törekvés vonzó, nemes, de korlátozottan életképes. A második irányzat racionális és reális, de nem igazán számol a kapcsolódó társadalmi következményekkel.

Sajnos, a világszerte, de még az európai folyamatokat sem a magyar agrárgazdaság uralja. Nekünk alkalmazkodnunk kell. A „fégyvernemet” nem mi választjuk. Szerencsére nem is kell választanunk! Így az előbbi két út egymás mellett is haladhat: akik a gyilkos versenyben külföldi piacokra, nagy tételben termelnek, akik itthon vívják gazdasági harcukat a multinacionális és hazai cégóriásokkal, azoknak erősnek, szervezettnek és versenyképesnek kell lenniük! Akik országosan, regionálisan vagy egy-egy kistérségben – szintén összefogva, jól szervezeten – fogyasztókat nyernek meg a különleges és/vagy hagyományos, nem tömegesen előállított élelmiszereknek, akik az emberek „takarmányozása” helyett más életminőséget is képesek kínálni (persze elfogadható áron!), azok a kíméletlen hatékonysági szempontok mellett más értékeket is követhetnek. Remélhető, hogy ez az utóbbi út – az életszínvonal majdani emelkedésével – egyre szélesebbre tárul. A párhuzamos lét és fejlődés lehetősége adott: a mezőgazdasági terület durván felét az egyéni gazdaságok, a másik felét pedig a társas gazdaságok használják (noha, ez nem teljesen szinonimája a „kicsinek” és a „nagyoknak”). Elképzelhető tehát a nem egymás elleni, hanem az egymást feltételező, egymással együttműködő nemes versengés is!

A mezőgazdasági termelők, a gazdaságok sokszínűsége jellemző mezőgazdaságunkra. Évek óta folyik a kisüzem-nagyüzem vita, amely gyakran politikai színtérré is terelődik. Úgy tűnik az üzemszabályozással kapcsolatos elképzelések megvalósulása komolyan visszafoghatja a termelési potenciál kihasználását. Látni kell, hogy a hatékony mezőgazdasági termelés különböző méretekben folytatható. A kisüzemnek és a nagyüzemnek egyaránt lehetnek előnyei meghatározott körülmények és emberi feltételek között. Ezért a jövő kihívásaira való felkészülés a gazdaságok sokszínűségének elfogadását igényli az agrárpolitikában. Ennek a talaján a jogi beavatkozás helyett differenciált agrárpolitika alkalmazására van szükség, amely nem a kicsiből akar nagyot, vagy a nagyból kicsit csinálni, hanem az egyes gazdaságtípusok sajátosságaihoz igazodó eszközökkel nyújt támogatást. A nagyüzemek számára a gazdasági feltételrendszer transzparenciája a legfontosabb. Általában képesek a piac lehetőségeinek a kihasználására és saját érdekeik hatékony képviseletére, amennyiben diszkriminációmentes a környezet. A közép- és kisüzemek viszont körülményeikhez és feltételeikhez igazított hatékony támogatást igényelnek. Ezért megfelelő hangsúlyt kell, hogy kapjon az agrárpolitikában a kisüzemek fejlődésének és piacokhoz való alkalmazkodásának segítése.

Ez az írás az alábbi munka alapján készült: Élelmiszer-biztonság. A magyar élelmiszer-gazdaság, a vidékfejlesztés és az élelmiszer-biztonság stratégiai alapjai. MTA 2010. első része; társszerző: Udovecz Gábor.



The relation between common and national agricultural policy

FRIGYES NAGY

former Minister of Agriculture, hon. professor (Dr hc)
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
Institute for Economy
Mosonmagyaróvár

If we are speaking about the interdependence between common and national agricultural policy, we have to concern our moving possibilities in this particular area. At the first sight we can reveal that narrow is the path to balance in our actions. If one asks about proportions, it can be estimated that about 30–40% of our agriculture is determined by the world market, another 30–40% by the Common Agricultural Policy, and perhaps 20–30% remains for us to enforce our wish and imaginations. Is it reasonable to pool our national sovereignty in this extent after joining the EU?

The Common Agricultural Policy has particularly high importance in agriculture and rural development, because this is the area where comprehensive regulation for supports and market relations exist. But because agricultural policy is created in Brussels, have we to do nothing else but to keep the common rules? No! Even we oblige to enforce our own particular interest in the legislation. The main question is: do we have any possibilities for national arrangements within the frame of Common Agricultural Policy, in which area, and in what extent?

What about single market?

First of all, one has to emphasize that the target of Common Agricultural Policy is to operate a successful single market first of all for the sake of consumers. Beside this it endeavours to ensure market stability for farmers to escape disturbances by influencing the output of goods by means of market instruments. Parallel by the operation of the single market, the long term sustainability of production plays more and more growing rule. From the point of view of the worldwide lack of energy, nowadays the attention is directed also to the fuel gained from agriculture. If we approach the theme one-sidedly, unbearable burden can stress the natural environment, which has to be escaped.

We take part in the decision-making actions of the EU, so we have the chance to influence the legislation procedures, especially if we cooperate with other member states having similar interest. For example it had been carried through successfully in the course of the budgetary negotiations. It has to be underlined, that mutual agricultural policy can be realised above all through national approach. Beside the possible influence of common decisions, the areas, which stood in national competence, have to be treated prominently.

Taking these areas one by one we find out, that we are facing very relevant elements. The common and national agricultural policy has to be harmonised. This is the condition and guarantee to develop and sustain our agriculture for long term. That needs continuous cooperation with farmers, mostly in the frame of extension service. A well-organised advisory system, including well-accomplished experts can be pawn to close up successfully for earlier member states in agricultural production.

Which are the most frequented branches of policy that remained in national authority? We have to regard one by one the most stressed areas, for example the cooperatives, land-policy, tax-mechanism, national support possibilities, tailoring agricultural structure, international relations, vocational teaching and training, scientific research work, just to mention the most distinguished topics. In each case we have to find out and elaborate how to organise proper consultative system, in which geographical distribution, by what type of experts. It is not an exaggeration to accentuate the importance of advisory management. That means new perspectives for the existing regional extension service centres, but those have to renew and rejuvenate themselves, according to the challenges of the continuously changing CAP reforms.

The consumer-market of the new member states in the centre of interest

It is not correct to attribute to the accession an appearance, as if after historical storms our country finally arrived into a safe harbour, and this was our mean target. It has to be underlined, that the enlargement is fundamental interest for the EU, too. Our continent is constrained to launch into competition with the overseas powers, for the time being not with a lot of success. For that it is insufficient to start from the present situation, but strategical thinking is needed. Europe is not Europe without the integration of the twelve new, and the future members. If those would have been remained outside the EU, their closing up falls behind, so they would become a withdrawal power. In the lack of solvency they do not enlarge the market of the EU, and have less chance for tailoring themselves to the procedures of globalisation. Their closing up can be realised only by integration with the other EU countries. The fate of globe is determined by the big powers, and Europe cannot be a big power without Middle and East-Europe.

Consequently, the EU is in a position of necessity. Statistical datas reflect obviously its backwardness in the area of economic growth, and this seems to be a longterm phenomena. Accordingly, the enlargement for the EU is not a noble gesture, but basic interest, even historical liability from certain point of view. West-Europeans don't hear this pleasantly, but there is no reason for us to be modest, because we do not wait allowances, but fair treatment. The standpoint, that we were, who desired to join the EU, and a result of this our obligation is to adjust ourselves completely, can be accepted only by sustenance. Surely, we have to tailor ourselves, but not on the account of our agriculture. In this line we expect mutuality, with right. The Roman saying, that "if one intends to go to Rome, has to behave as a Roman", but it is not a Bible.

Concerning that the industrial and food products of the most developed countries of Europe can stream unhinderedly to the market of the new member states, it is obvious,

that the realised extra profit compensates abundantly the rich member states for the money, paid into the EU budget. This is approximately 1% of their GDP; which appears to be symbolic, especially if we count it pro capita. An important part of our EU support derives from the Hungarian taxpayers' pocket, because we don't get much more payments from the EU, as much we pay into the EU budget. So only the surplus derives from the taxpayers of other member countries. From the above-mentioned follows some relevant issue. If the EU represents and enforces the interest of its taxpayers stone-hardly, so we can not be condemned, if we do the same. We are not allowed to underestimate our national agricultural policy; even we have to attribute more importance to that. One commits failure if considers the agriculture neglectable, turning money only according to the proportion of the national economy. At the same time the EU has recognised already that the rural sphere is not only economical but at the same time sociological question, the importance of which cannot be always expressed in figures.

The role of the ecological background of agricultural regulation

The EU has been founded by countries which have predominantly oceanic climate. Accordingly they lay high weight for the pasturing cultures and ruminants. They consider poultry and pig keeping almost as industrial activity, and comprehend it as "processed cereals". That sounds attractive, but it is not true! They forget and neglect the genetical and multiplicational background of those particular branches. Perhaps we would convince them, that if they need the markets of twelve new countries having continental climate, the special interest of them can't to be neglected. We are not able to base our animal keeping on pastures, because the Hungarian pastures are not suitable for that. We tried that many times, unsuccessfully. We have to utilise our cereals in the first place by pigs and poultry, otherwise because of absence of sea harbour, and the limited transport possibilities we lose our comparative advantages. The position of the crop-consumer animals have vital importance for us, therefore we must concentrate similarly, as the EU does for its own specialities. It is intolerable, that Hungary is forced to export its cereals uneffectively, because of the absence of direct payments for the pig and poultry branches. As a result of this, rural areas, small regions can go down, which is contradictory to the cohesion policy of the EU, targeting the closing up of the backwarded areas. We have to find solution for our neglected branches, not by protectionism, but through improving natural figures, and by stronger competitiveness. This is an important obligation of the national agricultural policy.

Do not misunderstand; we are ready to keep the directives of the Common Agricultural Policy, being basically interested in the uniformed, transparent roles, and honest behavior on markets. Simultaneously we have to enforce the possibilities, which promote the position of the crop-consumers without going against the principles of the EU.

Have we to accept the free stream of capital and commodities?

Some people think that national agricultural policy is nothing else, but to refuse all, which is not home-made, and they step with particular intensity against the import of

agricultural commodities, and against foreign investments into agriculture. Instead of a technical approach, for instance the food import led often into demonstrations, and the land market became political battlefield, the economical standpoint of which induces furious opposition in many people.

Hungary can be proud of being a netto food-exporter. If we want other countries to buy agricultural goods from us, we can't lock ourself to purchase things from abroad, despite injuring the interest of some producers. "Interest protectors" demand for example, not to bring pork into the home market, but expect for other countries to buy their corn surpluses. The world market does not operate in this way. Who doesn't wish to keep the rules of the game, disqualifies itself from the international division of labour. It doesn't mean, that to protect our market is not allowed. The western countries do that, introducing very sofisticated technics to prevent their market from the import of goods, as we have experienced bitterly so often. However, we have to see that the import-limitation causes unfavorable consequences to our export. The lack of competitiveness cannot be compensated by administrative prohibitions.

We pay foreign working power in each imported goods. It can be equalised, if we let other countries pay more and more Hungarian working power. This system has been operated up to our accession. But after, in the last years, we could notice opposite tendencies. The proportion of the export-import decreased dramatically. These phenomena must be turned back. It is fundamental interest that all the food, which can be manufactured in Hungary, possibly must be produced here, paying local working powers instead of foreigners. It happens then, if Hungarian farmers can close up on the area of competitiveness.

We have to consider that the basic element of market economy is to ensure the free streaming of capital. If it doesn't operate, we can't speak about market economy. Hungary undertook to ensure the preconditions for that. To invest capital into agriculture testifies mainly purchasing arable land, and this action as negative discrimination, can't be prohibited for companies and the citizens of other EU countries. This is one of the basic principle composed in the "acquis communautaire", but the member countries are allowed to issue the national preconditions of land market liberalisation. This is also a part of the national agricultural policy. The big reformer Széchenyi in 1830 in his book "Credit" spoke about the lack of capital, caused by the limitation of land market. We are wrestling with this particular topic since that time. As after 2014 to buy land by companies and EU citizens will be legal, we have to find public agreement to prevent land turnover from speculation. The interest of agricultural investors has to be harmonised with the rightful demands of rural people.

One of the reason of declination of our animal husbandry is, that for our big companies dealing with livestock is not allowed to have land, which would be necessary to produce green feed and to deposite manure. The land leasing system is not a reliable guarantee for that. The disappearance of livestock from numerous Hungarian farms can be disasterous also for crop producers because there is no livestock to feed. This topic has to be particularly emphasized in the national agricultural policy.

The correct monetary and fiscal policy as national obligation

An important part of financial support and national resources can be found in the Hungarian budget. The experiences reflect that to reach these resources is not easier than to be able to get them at EU cash-desc. The forever floating, parking, postponing and pulling out payments and terms by the government causes losses and dissatisfaction in farming and decreases the reliability of public institutions. The sums and conditions owe to farmers "have to be graved into stones", and fulfilled in time, instead of uncertain and foggy explanations. When it is required, political decision is needed. It is not lucky, that in the case of matters having vital importance for the society, administrative circles make decisions about financial resources. It is not necessary to wait, that the decisions will be forced by demonstrators. Because the payments derive from public money, it would be a natural demand to publish the preferentiated persons or companies and the assigned sums. In a country, where the allocation and tax payment is not public, we hardly can speak about transparency. It would be also a part of national agricultural policy.

We can't disregard from the fact that among the twelf new member states Hungary is a netto exporter of agricultural products. Therefore the governement is somhow responsible to help preserving this heritage. The strong national currency took out many billions of forints from the pocket of food industry, ultimately from the pocket of farmers. We often forget to speak about losses and impacts caused by unfavourable monetary policy for the agriculture, however they are undependent from the will of farmers, like drought or hailstorm, but can induce bigger troubles than those. Export-oriented, drawing branches went to floor, perhaps finally. The strong forint is unfavorable fore exporters. A responsible national agricultural policy would be able to concern about it.

No chance for us without cooperation and integration

The spreading supermarkets brought decisive change in food industry. The market is operated more and more by these multinational firms, reaching decisive share of the food market, and dictating all the objectives, mostly the prices for the food industry, despite it is mostly in the hand of multinational firms. On the other side thousands and thousands of small-scale farmers are fighting lonely, with lost hopes, without perspective. They have no chance to be equal partners for the supermarkets and money-world. Their societies are divided, often discuss with each other, instead of understanding and elaborating mutual strategic imaginations. Their main task would be to stop dividedness of agrar-world.

In western countries the political and economical interest of producers are represented by cooperatives, in most cases successfully. In our case political mistake led to the present stage, the lack of cooperatives. Some politicians interpret the former Hungarian collective farms as kolkhozes, causing big damages in the heads, removing small-scale farmer's mentality from the chance of survive. Some years ago the Hungarian Parliament created a new "Cooperation Law". That can be a frame, but it has to be fullfilled with content by the farmers themselves.

No result without technical knowledge

The value of up to date knowledge is increasing everywhere. Consequently to restructure and retaylor our educational system to the always changing requirements has vital importance. We need not oldfashioned farmers, but competitive, constructive, well accomplished managers. It isn't enough only to harmonise the educational sheme with the EU. One has to estimate the demand of the particular professions, and adjust the proportion and level to the practical demands. One has to shape the desirable share of teaching and research activities within the higher education, considering that we are operating in market economy. The vocational teaching and training is also a part of the national agricultural policy.

Hungary can appear in the single market with particular products having local characteristics to increase the choice. To realise that it's necessary to have plant and animal varieties, bred especially for our local ecological conditions. The research work has to be targeted into this particular direction instead of the present diversification. We have to mention, that regional extension management will be built up within short time. The practical knowledge has to be forwarded to farmers.

Though we repeat continously that the best investment is education and research, unfortunately we neglect to enforce that particular principle in the practice. Our educational and research institutions are fighting with every-days financial disturbances. To support that area is not prohibited in the EU, so the national policy has the task to discover possibilities to improve the situation. The Bologna-process alone is not able to do that. We have to reorganise the system of vocational education, maybe on market-basis. We have to make clear for students that their future living standard and life-quality depend on their efforts and spiritual-economic investments. All that must encourage students and scholars alike for higher achievement. Remember that the educational policy remained in the competence of member states.

The interest of the food economy is independent from daily policy

We prepared ourselves more than ten years to be member of the EU. The chance to gain supports is given for every roler of the production, but the illusions of easy money disappeared slowly. Only the possibility is given, the utilisation needs a rank of new knowledge at home, and hard advance in the European Parliament. Two different types of agricultural policy can't be represented simultaneously. In the question of agriculture we would rise above the egoistic political interest, because we have only one agricultural sector, which is quite vulnerable, and because agriculture is the fate of rural areas. The discussions have to be placed to practical basis involving the touched people, and to create a situation near to consensus for the sake of the future of inhabitants in the countryside.

As a matter of fact, well-articulated and strong agricultural and rural policy at national level is not only a chance, but also an obligation for us. That's what we have to serve!

Az Acta Agronomica Óváriensis 2013/1. számának megjelenését
a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0018 számú projekt támogatta.
A PhD hallgatók munkáját a Magyar Hallgatók
az Európai Egyetemeken Alapítvány támogatta.

ISSN 1416-647x

Kiadásért felelős
a Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar dékánja

Megjelent
a Competitor-21 Kiadó Kft.
9027 Győr, Külső Árpád út 35.
gondozásában
ügyvezető igazgató:
Andorka Zsolt

Tartalomjegyzék – Contents

<i>Varga-Haszonits Zoltán – Varga Zoltán:</i> Az őszi búza fenofázisainak agroklimatológiai elemzése hosszú fenológiai sorok alapján	3
<i>Antal Tamás:</i> Az előkezelések hatása a fagyasztva szárított <i>Jonagold</i> alma minőségére és a szárítási kinetikájára	23
<i>Pajor Ferenc – Gulyás László – Oroz Veronika – Póti Péter:</i> Alpesi, magyar parlagi és számentáli fajtájú kecskék tőgy- és tőgybimbó-tulajdonságainak vizsgálata négy tenyészetben	39
<i>Review – Szemle</i>	
<i>Richárd Gaál – Ákos Máthé – Ádám Szűcs – Viktor József Vojnich:</i> Distribution, utilization and cropping possibilities of <i>Euphorbia lagascae</i>	47
<i>English Language Abstracts of PhD Dissertations Defended in the Doctoral Schools of the Faculty of Agricultural and Food Sciences at Mosonmagyaróvár between July 2012 and December 2012</i>	
<i>Gábor Kukorelli:</i> Weed management of herbicide tolerant crops and their position in the Hungarian crop production system.....	61
<i>András Künstler:</i> Elucidating biochemical and molecular biological mechanisms of certain forms of plant resistance	63
<i>Új díszdoktoraink bemutatkozása</i>	
<i>Csáki Csaba:</i> Gondolatok a magyar agrárstratégia lehetséges fő irányairól.....	65
<i>Frigyes Nagy:</i> The relation between common and national agricultural policy	73