

55756

1995.



**TUDO-  
MÁNYOS  
KÖZLE-  
MÉNYEK**

18.



---

**KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERIPARI EGYETEM  
ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR, SZEGED**

**TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK**

**18. szám**

**Szeged, 1995.**

---

**KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERIPARI EGYETEM  
ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR, SZEGED  
KIADVÁNYAI  
18. szám**

**Szerkesztő:  
Kispéter József**

**Felelős kiadó:  
Szabó Gábor**

**©A KÉE ÉFK főigazgatója  
ISSN 02-38-3756**

## BEVEZETŐ

*A Tudományos Közlemények 18. száma lehetőséget ad, hogy a Kar oktatói-kutatói itt is beszámolhassanak az 1995-ben elért kutatási eredményeikről, amelyek célja az alapkutatástól a szaktanácsadásig terjed; erre elegendő bizonyítékot találhatunk, ha csak a tartalomjegyzéket nézzük át.*

*A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem 1995-ben kutatásunkhoz 2,3 millió Ft K+F támogatást biztosított, ami meghatározó módon járult hozzá – a más pályázatokon elnyert pénzeszegek mellett – hogy ezt a lektorált kiadványt megjelentethetjük.*

*Oktatóink ez évben is kutatási eredményeikkel bizonyították tudományos felkészültségüket, ami egyik feltétele a színvonalas oktatói munkának, továbbá optimista módon tekinthetünk a jövőbe, hogy oktatóink, tanszékeink és a Kar eredményesen pályázzhat a különböző kutató-fejlesztő pályázatokon.*

*Bízunk benne, hogy az e kötetben közölt tudományos „csokorral” segíthetjük az élelmiszertudományban és az élelmiszeriparban dolgozó szakemberket, továbbá hallgatónknak is egy valós, a tudományos munkát serkentő képet mutatunk be.*

*Reméljük, hogy e lektorált kötet méltó folytatása a megújult előző 17. számnak.*

Szeged, 1996. augusztus

**Kispéter József**  
tudományos főigazgató helyettes



## TARTALOMJEGYZÉK

<i>Dinya, L.: Szervezeti viselkedés vállalati válság–menedzselésnél</i> <i>Dinya L.: Organisational behaviour in crisis management</i> <i>of companies.....</i>	<i>1</i>
<i>Rajkó R. és Szabó G.: Linearizált függvénykapcsolatok kiértékelése az aprítás</i> <i>és szűrés műveletekre vonatkozóan</i> <i>Rajkó R. and Szabó G.: On the evaluation of linearized functional relationships</i> <i>according to operations of comminution and filtration .....</i>	<i>9</i>
<i>Kispéter J., Bajúsné Kabók K., Halászné Fekete M. és Kiss L.: Élelmiszeripari termékek</i> <i>vizsgálata reológiai, színmérési és termolumineszcencia módszerekkel</i> <i>Kispéter J., Bajúsz Kabók K., Halász Fekete M. and Kiss L.: Investigation of</i> <i>food-industrial products by rheology, colorimetry and thermoluminescence .....</i>	<i>19</i>
<i>Fenyvessy, J. és Csanádi, J.: Tejtermékek tápértékének, emészthetőségének javítása</i> <i>Fenyvessy J. and Csanádi J.: Nutritional and digestive improvement of dairy</i> <i>products .....</i>	<i>27</i>
<i>Tanács L.: Környezeti tényezők hatása a vadméh fajok</i> <i>viráglátogatási aktivitására</i> <i>Tanács L.: Effect of environmental factors on activity of flower-visiting</i> <i>wild bees .....</i>	<i>35</i>
<i>Rajkó R., Szabó G., Kovács E., Papp T. és Hotya Zs.: Szójabab tripszininhibitor</i> <i>aktivitásának csökkentése mikrohullámú kezeléssel</i> <i>Rajkó R., Szabó G., Kovács E., Papp T. and Hotya Zs.: Reducing trypsin inhibitor</i> <i>activity in soybean by microwave treatment .....</i>	<i>45</i>
<i>Kovács, E.: Hüvelyes bázisú száraztészták antinutritív anyagainak</i> <i>vizsgálata</i> <i>Kovács E.: Examination of antinutritive compounds of macaroni</i> <i>dough on leguminous basis .....</i>	<i>57</i>
<i>Jankó I-né.: Vágott baromfi objektív minősítése</i> <i>Jankó I.: Objective quality control of fresh poultry products .....</i>	<i>64</i>
<i>Fehér L., Molnár J. és Földeák S.: Biológiai aktivitás és a kémiai szerkezet összefüggése</i> <i>fungicid vegyületeknél</i> <i>Fehér L., Molnár J. and Földeák S.: The relationship between biological activity and</i> <i>chemical structure in fungicidal compounds .....</i>	<i>70</i>

<b>H.Schleusener és Nagy M.: Korszerű gyártástechnológia számítógépes szemléltetése</b> <b>Nagy M. and Schleusener H.: Computer demonstration of modern production</b> <b>technology .....</b>	<b>75</b>
<b>Véha A: Energotechnológiai vizsgálatok gabonaeredetű szemcsés halmazok</b> <b>aprítása esetén</b> <b>Véha A.: Energetical and technological investigation on Hammer milling of bulk</b> <b>fluids of grain origin .....</b>	<b>83</b>
<b>Ribizsár Z. és Gyevik J.: Eprom emulátor megvalósítása FPGA áramkörrel</b> <b>Ribizsár Z. and Gyevik J.: Realizing eprom emulator with FPGA circuit .....</b>	<b>93</b>
<b>Forgács E. és Szabó G.: Kísérleti aéro-vibrofluidizációs granuláló berendezés</b> <b>működtető egységeinek fejlesztése</b> <b>Forgács E. and Szabó G.: Development of the operating units of the experimental aéro-</b> <b>vibrofluidizational granulating equipment.....</b>	<b>99</b>
<b>Gösi, J.: Élelmiszergazdaságunk pozícióit és az ezzel kapcsolatos kormányzati</b> <b>tevékenységet befolyásoló néhány körülményről</b> <b>Gösi J.: On some circumstances influencing the positions of our food economy</b> <b>and the related government policy .....</b>	<b>113</b>
<b>Bara Herczegh O., Fenyvessy J., and Csanádi J.: Method for characterizing the extent</b> <b>of Cheese ripening .....</b>	<b>118</b>
<b>Horváth-Almássy K.: Herstellung und Untersuchung ballaststoffreicher Transformaten</b> <b>aus einigen Getreideprodukten .....</b>	<b>125</b>
<b>Szabó G., Forgács E. és Koltai A.: Ipari üzemek sűrített levegő hálózatának</b> <b>energetikai mérése</b> <b>SzabóG., Forgács E. and Koltai K.: Energetical measurement of pressed air system in</b> <b>factory .....</b>	<b>132</b>
<b>Prof. Dr.-Ing. Holger Möller: Schriftliche Fassung des Vortrats anlässlich des</b> <b>Symposiums in Szeged am 12.Februar 1996 .....</b>	<b>145</b>
<b>Prof. Dr.-Ing. J. Schimonyi: Schriftliche Fassung des Vortrages</b> <b>anlässlich des Symposiums in Szeged am 12. Februar 1996 .....</b>	<b>152</b>



# SZERVEZETI VISELKEDÉS VÁLLALATI VÁLSÁGMENEDZSELÉSNÉL

DINYA LÁSZLÓ

Vállalkozásszervezési és Ökonómia Tanszék

## ÖSSZEFOGLALÓ

*A közleményben a vállalati válságmenedzselés magyarországi és külföldi tapasztalatai alapján elemeztük a szervezeti viselkedést. A szervezeti viselkedés válsághelyzetben a következő fázisokkal jellemezhető: krízis tagadása – palástolt krízis – dezintegráció – összeomlás. Ennek megfelelően az egyes fázisokban eltérő az alkalmazható válságkezelő lépések jellege is: preventív – offenzív – defenzív – csődmenedzselési feladatokról lehet beszélni. Az egyes fázisokhoz tartozó tünetek (jelenségek) ismeretében diagnosztizálni is lehet a szervezetet, hogy a válság mely szakaszában van.*

## 1. BEVEZETÉS

*A válságmenedzselés a vezetéstudomány egyik, viszonylag fiatal területe, amely 1970. körül kezdett kibontakozni az akkori fejlett nemzetgazdaságokban. (Veress-Tihanyi, 1991), ahol a vállalatok megszűnése, felszámolása mindenkor az üzleti élet természetes kísérőjelentése volt. Magyarországon a politikai és a gazdasági rendszerváltozás a 90-es évek elejétől (sőt, a rendszerváltást megelőző, mélyülő makrogazdasági krízis következtében már a 80-as évek közepétől) parancsoló szükségként vetette fel a válságmenedzselés kutatását, és a használható nyugati tapasztalatok adaptációját, sajátos körülményeinkre megfelelő módszerek kidolgozását. E területtel 1990. óta foglalkozunk:*

- egyrészt a korszerű management módszereinek meghonosítását célzó és a management különféle területeit átfogó kutatómunkával összefüggésben,*
- másrészt a válságmenedzselés, mint speciális vezetési szaktanácsadási terület kiemelkedő aktualitása miatt.*

*A témakör nyugati irodalma nem bővelkedik teljes áttekintést nyújtó monográfiákban, inkább bizonyos aspektusait tárgyalják részletesen (Stuart, 1984, Altmann, 1968, Gabele, 1977). Hazai vonatkozásban jobbára szakcikkek, jelentések*

találhatók (Danka, 1992, Lőrinc, 1992., Szintay–Szakály, 1993), ezek is jobbra a nyugati „minták” egyes felvéteit gondolják tovább, vagy próbálnak egyfajta szintézist megvalósítani különféle irányzatok között. Sok még a nyitott kérdés, amelyek között alapvető fontosságúak is szerepelnek. Például:

- mire célszerűbb nagyobb súlyt helyezni a gyakorlati menedzsmentben: a válság kezelésére vagy megelőzésére? Ha az utóbbira, akkor miként oldható meg a megbízható válságprognózis?
- Miben tér el a normál- és a válságmenedzselés? Milyen az átmenet a kettő között?
- Hogyan lehet megbízható módon elválasztani a válság tüneteit a válság okaitól?
- Mikor tekinthető sikeresnek a válságmenedzselés? Mi a garancia arra, hogy nem tér vissza a válság?

És még sorolni lehetne a tudományos és gyakorlati alapon is tisztázandó kérdéseket, amelyekkel az elmúlt években foglalkoztunk. Az eredmények és javaslatok – úgy tűnik – rövidesen könyv formában is megjelenhetnek. Ezúttal a válságmenedzselés olyan részterületét kívánjuk áttekinteni, ahol hazai élelmiszergazdasági vállalati tapasztalatainkat feldolgozva tanulságos következtetéseket és javaslatokat tudunk megfogalmazni.

A szervezeti viselkedés a vezetéstudomány egyik központi kérdése (Fleet, 1988), és globálisan ismerjük a válaszokat nemcsak a „hogyan viselkedik a szervezet?”, hanem a „miért úgy?” kérdésre is. Válsághelyzetben azonban a normál szituációtól eltérően igen sajátos és tapasztalataink szerint jól körülírható viselkedési módok jellemzik a szervezetet, amely főként két tényezőtől függ:

- a válság melyik stádiumában van a szervezet?
- Milyen környezeti kultúrában működik a szervezet?

E második tényező miatt a nyugati megállapítások nálunk kevésbé érvényesek, és megállapításaink ezért is tehetnek jó szolgálatot az eredményesebb hazai válságmenedzselésnek.

## 2. MÓDSZEREK

A válságmenedzselést, mint kutatási és alkalmazási területet – akárcsak a management egészét – állandó megújulásra kényszeríti a gyorsan változó környezet, így a „kemény” tudományokhoz képest – akárcsak a többi társadalomtudományi területen – a felfedezett „igazságok” érvényessége térben és időben erősen korlátozott (amíg a gyakorlat visszaigazolja alkalmazhatóságukat). És mivel módszertani eszköztárunk ma még szegényes a túl bonyolult gazdasági rendszerek kezeléséhez, ún.

„puha” módszerekkel kell dolgoznunk (verbális modellek, leírások, empirikus ismeretek általánosítása stb.).

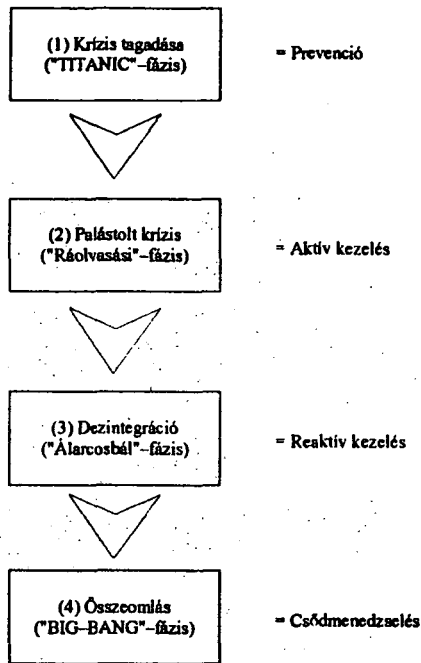
Esetünkben a válság idején tapasztalható szervezeti viselkedés tanulmányozására a következő módszereket alkalmaztuk:

- ❑ információ gyűjtése a válságba jutott szervezetek viselkedéséről:
  - ◆ külföldi tapasztalatok begyűjtése (szakirodalom, esettanulmányok, jelentések),
  - ◆ hazai tapasztalatok (interjúk vállalati vezetőkkel, személyes tapasztalatok vezetési szaktanácsadás során, esetenként szakirodalom feldolgozása),
- ❑ a tapasztalatok rendszerezése, szelektálása, ütköztetése, értékelése,
- ❑ általánosításra alkalmas logikai modell összeállítása, konzekvenciák levonása,
- ❑ a modell tesztelése szélesebb körben, vállalati vezetők bevonásával (vezetői továbbképzések, „in-company” tréningek),
- ❑ a modell korrekciója, finomítása a visszajelzések alapján.

### 3. EREDMÉNYEK

A szervezeti (vállalati) válság – ebben nincs véleménykülönbség a különféle irodalmi forrásokban – nem hirtelen, hanem fokozatosan jelentkezik, és megállapításokban beavatkozás hiányában egyre mélyül, egyre átfogóbbá válhat. Túlságosan egyszerű lenne ezt visszavezetni a vezetés gyengeségére, alkalmatlanságára. Véleményünk és tapasztalatunk szerint ugyanis ezt szervezeti összefüggések határozzák meg.

A szervezet viselkedése válság esetén a következő módon jellemezhető:



1. ábra  
Szervezeti viselkedés és válságfázisok

**(1) fázis: A válság tagadása**

A válság legelső, kezdeti stádiumában néhány jel utal arra, hogy a vállalati folyamatok harmóniája megbomlott, de ezek a jelek nem annyira feltűnőek (néhány pénzügyi jellemző, vagy piaci tényező kedvezőtlen alakulása). A vállalatok döntő többsége mindezt figyelmen kívül hagyja, aminek tipikus okai:

□ **szubjektív okok:**

- ◆ önelégültség („nálunk válság?!“)
- ◆ önszuggeszció („ragyogó a piaci pozíciónk!“)
- ◆ kényelmesség („technológiánk elsőrangú!“)

□ **objektív okok:**

- ◆ figyelmeztető rendszerek hiánya (=nem figyelik szisztematikusan a kritikus pontokat)

- ♦ *kontrolling hiányosságai (=a visszacsatolás, ellenőrzés elmarad, vagy hagyományosan lassú, szervezetlen). („TITANIC”=felül még táncolnak, alul már süllyed!)*

(2) fázis: **Palástolt válság**

*A válságjelek eljutnak a szervezet „tudatáig”, tagadni már nem lehet. Tipikus szervezeti viselkedés ilyenkor a kimagyarzás, megideologizálás. Gyakori érvek:*

- ❑ *már folyamatban vannak a változások, csak még nem volt idő, hogy hatásuk jelentkezzen (pl. új termék, új beruházás),*
- ❑ *a környezet átmeneti kedvezőtlensége az oka a gyengébb teljesítménynek, de ha átvészeli, minden rendben lesz (pl. recesszió),*
- ❑ *stratégiánk alapvetően jó, nincs ok az izgalomra.*

*A konzekvencia: nincs szükség különösebb beavatkozásra, minden magától rendbejön. Okai az optimista nyilatkozatoknak:*

- ❑ *a vezetés önvédelmi reflexe (=ha néhány korábbi döntésről kiderülne, hogy helytelen volt, az állásvesztéssel járhatna),*
- ❑ *félelem a változtatásoktól (=megbomlana a kialakult hatalmi egyensúly, „status quo”).*

*Emiatt még könyvelési „kozmetikázásra” is hajlandók, palástolni a válságjeleket. („Ráolvasás” = ha sokszor mondjuk-hisszük, ha hisszük-látjuk, ha látjuk-úgy van!)*

(3) fázis: **Dezintegráció**

*Világossá válik, hogy válságban van a szervezet, és akciók szükségesek. A korábbi döntéshozó csoportok felbomlása megkezdődik:*

- ❑ *növekvő autokrácia, titkolózás, csökkenő kooperáció,*
- ❑ *növekvő időkényszer, stressz,*
- ❑ *megjelennek az első „disszidensek” (=akik menekülnek a süllyedő hajóról),*
- ❑ *megjelennek az első száműzöttek (=akiket „kivet” a szervezet magából, mert bűnbakká nevezik ki őket, vagy mert kimondják, hogy válság van).*

A vezetői nyilatkozatok változatlanul optimisták („holnapra minden rendben lesz!”, „bevetésre kész a csodafegyver!”).  
(„Álarcosbál” = kölcsönös titkolózás, helyezkedés.)

#### (4) fázis: Összeomlás

A válság – korábbi beavatkozások hiányában – átfogóvá válik és a vállalat szinte reménytelen helyzetbe kerül. Mindenki számára világossá válik, hogy a vezetés képtelen megbirkózni a válsággal.

Tipikus jelenségek:

- döntések helyett egyre gyakoribb válságülésezés,
- eltűnik a közös célokkal való azonosulás (=önállósuló menedzserek),
- lábrakapnak a hatalmi törekvések (=költségtakarékossági és átszervezési akciók leple alatt),
- távoznak a még megmaradt használható emberek (=a kompetencia szintje tovább süllyed).

Ezek a folyamatok egymást erősítik, és a végén a szervezet elkerülhetetlenül összeomlik.

(„BIG-BANG” = a nagy robbanás!)

A felsorolt válságfázisok egymásraépülése törvényszerűen bekövetkezik, ha nem történik időközben határozott válságkezelő intézkedés. Tapasztalat szerint:

- minél későbbi fázisban próbálkoznak, annál kevesebb a remény, és annál drámaibb akciók szükségesek,
- leggyakrabban a (3.) fázisban szánják el a vállalatok magukat a lépésre, ekkor már könnyebb megtenni a szükséges szervezeti változtatásokat és vezetőcseréket,
- sokat segíthet külső tényező belépése a válságmenedzselés megindításánál (bank, hitelezők, felvásárlók, stb.),
- az egyes fázisokhoz tartozó lépések jellegükénél fogva is megkülönböztetik a menedzserek feladatát (prevenció=megelőzés, aktív kezelés = offenzív lépések, reaktív kezelés = defenzív lépések, csődmenedzselés = szanálás, felszámolás).

#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK

*A válságmenedzselés során történő szervezeti viselkedés hazai tapasztalatokra épülő elemzése különösen hasznos tanulságokkal szolgál a gyakorló vezetők számára ma, amikor a privatizált vállalatok eladósodása, kamatterhei olymértékűek, hogy a soronkövetkező években a válságmenedzselés lesz az egyik leggyakrabban művelt terület.*

*Ugyancsak fontos ezen tapasztalatok ismerete a még meglévő állami vállalatok, intézmények vezetői számára, az előzőhöz hasonló meggondolások miatt. Egyidejűleg a felvázolt modell ahhoz is segítséget nyújt, hogy egy vállalatot éppen megismerve a tapasztalt jelek alapján elhelyezhessük a megfelelő válságszakaszban (pl. felvásárlás, vagy partneri szerződés kötés előtt).*

*A terjedelmi okok miatt szűkre szabott ismertetés értelemszerűen szerves részét képezi a válságmenedzselés átfogó területének, ahol a szervezeti viselkedés kétségkívül központi fontosságú, de csak egyetlen szegmense az egész ismeretanyagnak.*

#### IRODALOM

*Altmann, E. I. (1968): Financial Ratios Discriminant Analysis. Journal of Finance.*

*Danka, Sz. (1992): A korai előrejelző rendszerek szerepe a preventív krízismenedzsmenten. Ipargazdaság, 8-9.sz., 21-29. p.*

*Fleet, D. Van (1988): Contemporary Management. Houghton Mifflin Company, Boston-USA.*

*Gabele, E. (1977): Grobplanung und Detailplanung. Zeitschrift für Organisation.*

*Lőrincz, I. (1992): Válságmenedzsment. Műszaki Fordító Vállalat, Budapest. 1305/269. 1-113. p.*

*Stuart, S. (1984): Corporate Recovery. Penguin Books, London.*

*Szintay, I. (1993): Válságmenedzselés-revitalizáció. Vezetéstudomány. 3-4 sz., 29-38. p.)*

*Veress, J. (1991): Válságmenedzselés csőd helyett. OMIKK, Budapest, 1-66. p.*

**ORGANISATIONAL BEHAVIOUR IN CRISIS MANAGEMENT  
OF COMPANIES**

**L. DINYA**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

**ABSTRACT**

*In our study, organisational behaviour has been analysed on the basis of Hungarian and international risk management experience. In crisis, organisational behaviour can be characterised along the following phases: ignoring crisis - hiding crisis - disintegration - falling down. Accordingly, the therapy for the various phases are different: preventive - offensive - defensive - crisis management. If the features of various phases are known the phase of organisational crisis can be diagnosed, as well.*



# LINEARIZÁLT FÜGGVÉNYKAPCSOLATOK KIÉRTÉKELÉSE AZ APRÍTÁS ÉS SZŰRÉS MŰVELETEKRE VONATKOZÓAN

RAJKÓ RÓBERT és SZABÓ GÁBOR

*Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszék*

## ÖSSZEFOGLALÓ

*Az aprítás során keletkező őrlemények szemcsemegoszlásának jellemzésére a gyakorlatban legelterjedtebben a Rosin-Rammler-Bennett-(RRB)-féle diagramhálót alkalmazzák, melynek segítségével az  $n$  egyenletességi tényező és az  $x_0$  közepes szemcseméret, ill. az  $A_f$  fajlagos felület is meghatározható. Az RRB-eloszlás matematikai alakja könnyen linearizálható, így a lineáris legkisebb négyzetek módszerét alkalmazó számítógépes program segítségével is számíthatók az  $n$ , ill.  $x_0$  paraméterek. A dolgozat elsőként az RRB-egyenlet linearizálása során felmerülő matematikai statisztikai kezelési szükségességét mutatja be a megfelelő súlyozás alkalmazásának hangsúlyozásaként.*

*A szűrés műveletét az esetek többségében a Carman-féle szűrőegyenlet segítségével lehet leírni. Bizonyos esetekben (pl. gyümölcs- és zöldségfényeréssel kapcsolatban, ill. tömény szuszpenziók, zagyok, iszapok szétválasztása során) a Carman-féle egyenlet nem érvényes. Ekkor a Horváth Imre által javasolt feltöltési jellegű matematikai modell alkalmazható. A dolgozat különböző linearizálási lehetőséget mutat be, ezeket összehasonlítja egzakt matematikai statisztikai kritériumok alapján.*

*Két példán keresztül jól érzékelhető, hogy a mérések jellegéből fakadó bizonytalanság korrekt matematikai statisztikai kezelése feltétlenül szükséges, még az egyszerű, jól kezelhető matematikai modellek esetében is.*

### **1. Linearizált függvénykapcsolat alkalmazása az aprítás műveleténél**

*Az aprítással nyert őrlemény szitaanalízissel történő vizsgálata kb. 60  $\mu\text{m}$  legkisebb szemnagysáig ad statisztikailag megbízható eredményeket.*

*Az élelmiszeriparban sok esetben e méret feletti őrleményeket kapunk, ezért a Rosin-Rammler-Bennett-(RRB)-féle diagramháló alkalmazása igen elterjedt*

az ilyen örlemények jellemző paramétereinek meghatározásához (Beke 1963, Véha 1994). Az RRB-egyenlet szokásos alakja:

$$R(\%) = 100e^{-\left(\frac{x}{x_0}\right)^n}, \quad (1)$$

ahol  $R(\%)$  a kumulált szitamaradék,  $x$  az aktuális szemcseméret,  $x_0$  a közepes szemcseméret,  $n$  az egyenletességi tényező. Ezt az egyenletet átalakíthatjuk, ha a reciprok képzés után mindkét oldal természetes alapú logaritmusát vesszük kétszer:

$$\ln\left(\ln\left(\frac{100}{R(\%)}\right)\right) = n\ln(x) - n\ln(x_0). \quad (2)$$

Az RRB-diagramháló az abszcisszán a szemnagyság logaritmusát és az ordinátán a szitamaradék reciprok értékének kétszeres logaritmusát alkalmazó skálabeosztás mellett a szemcseeloszlás egyenessel való gyors ábrázolhatóságát teszi lehetővé.

Amennyiben pontosabb eredményre van szükség, a lineáris legkisebb négyzetek módszerét alkalmazó számítógépes program segítségével számíthatók az  $n$ , ill.  $x_0$  paraméterek. Ekkor azonban szükséges bizonyos matematikai statisztikai elveken alapuló korrekció, azaz a megfelelő súlyozás alkalmazása (Kemény és Deák 1990, Rajkó 1994).

A nemlineáris legkisebb négyzetek módszerének alkalmazása során a

$$QF_n = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i; \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_p))^2 \quad (3)$$

célfüggvény minimalizálása általában nemlineáris egyenletrendszerhez vezet, de alkalmasan választott  $F(\cdot)$  transzformációval paraméterekben lineárisra tehető az eredeti  $f(\cdot)$  függvénykapcsolat. Mivel a lineárisított formával általában torzított becsléseket kapunk - az eredeti mérési hibák is transzformálódnak -, alkalmasan választott súlyok segítségével kell a torzítást elhanyagolhatóvá tenni:

$$QF_n = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i; \alpha_1, \dots, \alpha_p))^2 \approx QF_n = \sum_{i=1}^n \frac{(F(y_i) - F(f(x_i; \alpha_1, \dots, \alpha_p)))^2}{\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_i^2} \quad (4)$$

Esetünkben az  $F(\cdot)$  transzformáció: a reciprokképzés és az azt követő kétszeres logaritmus alkalmazása. A súlyokat is egyszerűen számíthatjuk:

$$\frac{\partial F}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial R} \ln \left( \ln \left( \frac{100}{R} \right) \right) \Bigg|_{R_i} = - \frac{1}{R_i \left( \ln(100) + \ln \left( \frac{1}{R_i} \right) \right)} \quad (5)$$

$$w_i = \frac{1}{\left( \frac{\partial F}{\partial y} \right)^2} = \left( R_i \left( \ln(100) + \ln \left( \frac{1}{R_i} \right) \right) \right)^2$$

A transzformált  $Y$  és  $X$  változókkal felírt  $Y = a_1 X + a_0$  összefüggésben a súlyozott legkisebb négyzetek módszerével az  $a_1$  meredekség és az  $a_0$  tengelymetszet becsülhető:

$$Y = \ln \ln \left( \frac{100}{R} \right)$$

$$X = \ln(x)$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum w_i \sum w_i \cdot X_i \cdot Y_i - \sum w_i \cdot X_i \sum w_i \cdot Y_i}{\sum w_i \sum w_i \cdot X_i^2 - \left( \sum w_i \cdot X_i \right)^2} \quad (6)$$

$$\hat{a}_0 = \frac{\sum w_i \cdot X_i^2 \sum w_i \cdot Y_i - \sum w_i \cdot X_i \sum w_i \cdot X_i \cdot Y_i}{\sum w_i \sum w_i \cdot X_i^2 - \left( \sum w_i \cdot X_i \right)^2}$$

Az  $\hat{a}_1$  meredekség és az  $a_0$  tengelymetszet segítségével megadható az  $n$  egyenletességi tényező és az  $x_0$  közepes szemcseméret is:

$$n = \hat{a}_1$$

$$x_0 = \exp \left( - \frac{\hat{a}_0}{\hat{a}_1} \right) \quad (7)$$

Most egy gyakorlati példán keresztül nézzük meg, hogy milyen számszerű eredménnyel jár a megfelelő súlyok alkalmazása.

Laboratóriumi körülmények között 400 g szójababot aprítottunk 0,2 cm-es rostával rendelkező verőcsapos diszmembrátorral 25 s-ig történő beadagolással.

1. táblázat

$x$ [mm]	frakció [g]	frakció [%]	R(%) mért	R(LS) számított	(R(%) - R(LS)) <sup>2</sup>	R(WLS) számított	(R(%) - R(WLS)) <sup>2</sup>
1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,25	0,21	0,06	0,06	0,006	0,0028	0,0007	0,0035
1,00	0,66	0,19	0,25	2,81	6,59	1,58	1,78
0,80	81,86	23,20	23,45	26,81	11,30	23,59	0,019
0,63	140,41	39,80	63,25	63,62	0,14	62,68	0,33
0,50	74,56	21,14	84,39	85,14	0,56	85,50	1,22
0,40	42,92	12,17	96,56	94,24	5,35	94,69	3,49
0,315	7,29	2,07	98,62	97,98	0,41	98,25	0,14
0,25	2,41	0,68	99,31	99,28	0,0008	99,41	0,011
0,20	0,85	0,24	99,55	99,73	0,035	99,79	0,061
0,00	1,6	0,45	100,00	100,00	0,00	100,00	0,00
					$\Sigma=24,38$		$\Sigma=7,06$
$n(LS) =$		4,472		$n(WLS) =$		4,726	
$x_0(LS) =$		0,752		$x_0(WLS) =$		0,740	

Mint ahogy az az 1. táblázatból kitűnik, a súlyozott legkisebb négyzetek módszerével kapott  $n$  egyenletességi tényező és  $x_0$  közepes szemcseméret behelyettesítésével kisebb hibanégyzetösszeget ( $\Sigma=7,06$ ) kapunk, mint a súlyozatlan esetben ( $\Sigma=24,38$ ). Ezen értékekkel számított korrelációs indexek ( $I_{LS}=0,774$  ill.  $I_{WLS}=0,940$ ) összevetése is a súlyozás használatát támasztja alá.

Ez azt jelenti, hogy az illeszkedés a súlyozás alkalmazásával javult, a paraméterek torzítása csökkent, megbízhatósága nőtt.

## 2. Linearizált függvénykapcsolat alkalmazása a szűrés műveleténél

A Carman-féle szűrőegyenlet összenyomhatatlan szűrőlepenyek esetén (Szabó et al 1987, Hodúr 1988):

$$w = \frac{1}{A} \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta p}{\eta(R_1 l_1 + R_2 l_2)}, \quad (8)$$

ahol  $w$  a szűrőteljesítmény,

$A$  a szűrőfelület

$\Delta p$  a szűrőberendezésben létrehozott nyomásesés

$V$  a szűrletmennyiség

$t$  a szűrési idő

$\eta$  a szuszpenzió dinamikai viszkozitása

$R_1$  ill.  $R_2$  a szűrőlepeny ill. szűrőközeg ellenállása

$l_1$  ill.  $l_2$  a szűrőlepeny ill. szűrőközeg vastagsága.

Az  $R$  ellenállásokat ki tudjuk fejezni a szuszpenzió koncentrációjának felhasználásával:

$$R_1 = \frac{rcV}{Al_1} \quad \text{ill.} \quad R_2 = \frac{rcV'}{Al_2}, \quad (9)$$

ahol  $r$  a fajlagos lepenyellenállás

$c$  a szuszpenzió koncentrációja

$V'$  az egyenértékű szűrlettérfogat.

Algebrai átalakítás után a kapott szétválasztható változójú differenciálegyenlet megoldása:

$$\frac{t}{V} = \frac{\eta rc}{2\Delta p A^2} V + \frac{\eta rc}{\Delta p A^2} V'. \quad (10)$$

Amennyiben az előzőekben levezetett Carman-féle szűrőegyenlet nem illeszkedik a mérési adatokra a teljes intervallumban, a következő modellt alkalmazhatjuk (Horváth 1974, Horváth 1980):

$$V = V_{\max} \frac{t}{t_{sz} + t}, \quad (11)$$

ahol  $V$  szűrlettérfogat  
 $V_{\max}$  maximális szűrlettérfogat  
 $t$  szűrés ideje  
 $t_{sz}$  szűrőállandó, felezési idő, mivel ha  $t = t_{sz}$ , akkor  $V = V_{\max}$ .

Ez a matematikai modell alakját tekintve rendkívül hasonlít a gázok adszorpcióját leíró Langmuir-izoterma egyenletéhez (Berecz 1988):

$$a = a_{\infty} \frac{p}{b + p}, \quad (12)$$

ahol  $a$  az adszorbeált anyag relatív mennyisége  
 $a_{\infty}$  a telítettségi nyomás mellett maximálisan adszorbeálódó  
 anyagmennyiség  
 $p$  a nyomás  
 $b$  az adszorbeált anyagra jellemző állandó,

illetve Michaelis és Menten klasszikus egyenletéhez (Keleti 1991), mely az egy szubsztrátos enzimreakciók leírását adja a kezdeti sebesség és a szubsztrát koncentráció alapján:

$$v_0 = v_{\max} \frac{[S]}{K_M + [S]}, \quad (13)$$

ahol  $v_0$  kezdeti reakciósebesség  
 $v_{\max}$  az elvileg elérhető maximális kezdeti reakciósebesség  
 $[S]$  szubsztrát koncentráció  
 $K_M$  Michaelis állandó.

Térjünk vissza a szűrést leíró (11) egyenlethez és annak különböző linearizálási lehetőségeihez:

$$A. \quad \frac{1}{V} = \frac{t_{sz} + t}{V_{\max} t} = \frac{1}{V_{\max}} + \frac{t_{sz}}{V_{\max} t} \quad (14)$$

$$B. \quad \frac{t}{V} = \frac{t_{sz}}{V_{\max}} + \frac{1}{V_{\max}} t \quad (15)$$

$$C. \quad V = V_{\max} - t_{sz} \frac{V}{t} \quad (16)$$

$$D. \quad \frac{V}{t} = \frac{V_{\max}}{t_{sz}} + \frac{1}{t_{sz}} V \quad (17)$$

*A Michaelis-Menten egyenlettel való analógia alapján A. Lineweaver-Burk típusú, B. Hanes típusú, C. Eadie-Hofstee típusú és D. Scatchard típusú linearizálási eljárás (Keleti 1991).*

*A szűrés műveletére is nézzünk egy gyakorlati példát és hasonlítsuk össze a különböző linearizált összefüggésekkel számított paramétereket. A 2. táblázat a szennyvíziszap modellezéséhez használt szuszpenzió szűrésekor nyert adatokat és a belőlük nyerhető paramétereket, valamint statisztikai jellemzőket tartalmazza.*

2. táblázat

$t [s]$	$V [dm^3]$	$A$	$A(w)$	$B$	$B(w)$	$C$	$D$
16,2	6	5,78	5,23	5,22	5,00	5,57	5,47
27,6	8	8,37	7,82	7,81	7,55	8,20	8,09
43,0	10	10,84	10,46	10,44	10,19	10,77	10,69
58,8	12	12,64	12,49	12,47	12,26	12,68	12,65
79,1	14	14,29	14,45	14,42	14,29	14,48	14,51
102,4	16	15,64	16,11	16,08	16,03	15,98	16,07
135,0	18	16,95	17,79	17,76	17,81	17,45	17,62
161,5	19	17,71	18,80	18,77	18,90	18,33	18,54
200,0	20	18,54	19,90	19,87	20,10	19,27	19,54
	$V_{max}$	23,01	26,44	26,40	27,38	24,59	25,26
	$t_{sz}$	48,26	65,64	65,10	72,50	55,22	58,60
	$R^2$	0,9820	0,9801	0,9929	0,9980	0,9339	0,9339
	$I$	0,9838	0,9965	0,9966	0,9964	0,9930	0,9949



**FELHASZNÁLT IRODALOM**

*Beke B. (1963): Aprításmélet. Akadémiai Kiadó, Budapest.*

*Berecz E. (1988): Fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest.*

*Hodúr C. (1988): Borok tisztaságának jellemzése szűrési index-szel. Egyetemi Doktori Értekezés, KÉE, Budapest.*

*Horváth, I. (1974): Some hydraulic problems of ultra-high rate filtration. First World Filtration Congress, Paris.*

*Horváth, I. (1980): Az iszapvíztelenítés újszerű hidraulikai megközelítése. Kutatási jelentés. KÉE, Budapest.*

*Keleti T. (1991): Enzimkinetika. Tankönyvkiadó, Budapest.*

*Kemény S. és Deák A. (1990): Mérések tervezése és eredményeik kiértékelése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*

*Rajkó R (1994): Lineáris és linearizált függvénykapcsolatok kiértékelése. Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények, 17, pp.44-52.*

*Szabó Z., Csury I. és Hidegkuti Gy. (1987): Élelmiszeripari műveletek és gépek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*

*Véha A. (1994): Mezőgazdasági termények aprítása kalapácsos darálóval. Kandidátusi értekezés, Szeged.*

**ON THE EVALUATION OF LINEARIZED FUNCTIONAL  
RELATIONSHIPS ACCORDING TO OPERATIONS OF  
COMMUNITION AND FILTRATION**

R. RAJKÓ and G. SZABÓ

University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433

**ABSTRACT**

*The Rosin-Rammler-Bennett (RRB) diagram is the most frequently used in practice for characterizing the grain distribution of grist occurred during comminution. The uniformity coefficient  $n$ , the average grain-size  $x_0$  and the specific surface  $A_f$  can be calculated using it. The mathematical form of the RRB-distribution can be linearized in very easy way, thus the parameters  $n$  and  $x_0$  can be estimated by a computer program using the linear least squares method. First in the paper, we show the necessity of the appropriate weighing for the adequate statistical treatment of the linearized RRB-distribution.*

*The operation of filtration can be described by the Carman-type filtering equation in most cases. It will be, however, not valid for sweetening from fruits and vegetables and for separating thick suspensions, sludges or slurries. In these cases, we must use the mathematical model of saturation type suggested by I. Horváth. We show some possibilities for linearization and compare them using exact mathematical statistical criteria.*

*The paper proves through two examples, that the statistical treatment of uncertainty derived from measurements is very important, even for simple and well-manageable mathematical models, too.*

# **ÉLELMISZERIPARI TERMÉKEK VIZSGÁLATA REOLÓGIAI, SZINMÉRÉSI ÉS TERMOLUMINESZCENCIA MÓDSZEREKKEL**

**KISPÉTER JÓZSEF, BAJÚSZNÉ KABÓK KATALIN,  
HALÁSZNÉ FEKETE MÁRIA és KISS LÁSZLÓ**

*Alkalmazott Matematika–Fizika Tanszék*

## **ÖSSZEFOGLALÓ**

*Az élelmiszertudományban és -analitikában a fizikai módszereket kiterjedten alkalmazzák. Kiemelt területnek kell tekinteni az élelmiszerek besugárzottságának kimutatásánál használt fizikai módszereket. Az Alkalmazott Matematika és Fizika Tanszéken a reológiát, a szinmérést és a termolumineszcenciát alkalmazzuk az élelmiszeripari termékek minősítésére, valamint gamma-besugárzás után a sugárindukált változások kimutatására. E munka keretében összefoglaljuk az említett módszerekkel kapott eredményeinket, továbbá a legújabbakból néhány jellegzeteset mutatunk be. Úgy ítéljük meg, hogy ezen fizikai módszereknek az alapkutatói és gyakorlati feladatok megvalósításában fontos szerepük van, és jelentőségük a jövőben növekedhet.*

### **1. BEVEZETÉS**

*Az élelmiszertudományban és -analitikában az élelmiszerfizika az elmúlt évtizedben nemzetközi és hazai vonatkozásban is felzárkózott, elnyerte létjogosultságát és elismertségét az élelmiszertudományok családjában. Ennek egyik jelentős eseménye volt, hogy az Élelmiszerfizikai Közlemények szerkesztő bizottsága megszervezte 1994-ben az I. Nemzetközi Élelmiszerfizikai Konferenciát (Szabó et al. 1994).*

*A KÉE ÉFK Alkalmazott Matematika-Fizika Tanszéken több évre visszatekintő élelmiszerfizikai kutatásokat végeztünk és jelenleg is végzünk három fő területen: reológia, szinmérés és termolumineszcencia (TL).*

*A reológiai vizsgálataink irányát az határozza meg, hogy a különböző élelmiszeripari termékek feldolgozása, tárolása során olyan fizikai-kémiai, biológiai és mechanikai változások mennek végbe, amelyek befolyásolják a végtermék tulajdonságát, állományát. Megismerésük lehetővé teszi a termelés technológiai lépéseinek irányítását, továbbá a termékminőség hatékony és objektív ellenőrzését (Bajúsz-Kabók et al. 1988).*

**Lektor: Dr. Barabássy Sándor egyetemi docens, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem**

Vizsgálataink során objektív méréssel és ezek eredményeivel nyomon követtük a vajkrémek állományának alakulását a tárolási idő és a tárolási hőmérséklet függvényében. Kísérleteink alapján megállapíthattuk, hogy a 0 °C alatti tárolás olyan kedvezőilen fizikai-kémiai változást eredményez a vajkrém szerkezetében, amelyet a viszkozitásértékek jelentős mértékre (kb. 20 %-ra) történő csökkenése követ.

A reológiai módszerek eredményesen használhatók az élelmiszeripari termékek besugárzottságának kimutatására (Kispéter et al. 1993).

A különböző élelmiszeripari termékeken végzett színmérési eredményeink (Halász-Fekete et al. 1994) közül itt csak a fűszerpaprikás vizsgálatainkról számolunk be.

A magyar fűszerpaprika a mai napig a keresett export cikkek egyike és emellett a hazai fogyasztása is igen jelentős. Értékesítésének egyik fontos feltétele, hogy az érzékszervi paraméterek, mint a szín, íz, aroma és a mikrobiológiai tisztaság egyaránt megfeleljenek a fogyasztói igényeknek. Fűszereknél a megfelelő mikrobiológiai tisztaság eléréséhez nemzetközi viszonylatban és Magyarországon is terjedőben van a sugárkezelés alkalmazása.

Felmerült a fűszerpaprika őrlemények sugárkezelésének lehetősége a mikrobiológiai tisztaság biztosítása céljából. A gyakorlati megvalósítás előtt ennek érdekében vizsgálat tárgyává kell tenni, hogy a sugárkezelés különböző dózisa milyen hatást gyakorolnak a fűszerpaprika fontos érzékszervi paramétereire, többek között a színére. Ez a munka közvetlenül kapcsolódik a Tanszéken folyó fűszerek besugárzottságának TL-módszerrel történő folyamatos vizsgálatához. Ebben a kutatási részben célul tűztük ki a sugárdózisnak és a tárolási időnek a fűszerpaprika őrlemény színére gyakorolt együttes hatásának a vizsgálatát.

A TL-t az élelmiszertudományban különböző termékeknél (pl. fűszereknél, szárított zöldségféléknél, gyógynövényeknél) az ionizáló sugárkezelés után a besugárzottság kimutatására alkalmazták és jelenleg is alkalmazzák (Kispéter 1992).

A besugárzott termékek kereskedelmi forgalmazását és exportját nemzetközileg elfogadott szabványok szabályozzák, amelyek elfogadását kiterjedt nemzetközi körvizsgálatok előznek meg (Delincée 1993). A TL az egyik legkiterjedtebben alkalmazott identifikációs módszer, és jelenleg a TL-méréseket a termékből kivont talajásványokon végzik (Pinnioja et al. 1993).

E munka keretében célul tűztük ki, hogy összefoglaljuk a színmérés, a reológia és a TL módszerekkel a besugárzottság kimutatására kapott eredményeinket, és a legújabbakból néhány jellegzeteset mutassunk be.

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### A vizsgált anyagok, ill. termékek:

- reológiai vizsgálatoknál: tejszínfehérje koncentrátum, tojásporok;
- színmérésnél: két különböző, minőségében lényegesen eltérő (Gulyás és Különleges fantázia nevű) paprikaőrleményen felületi színmérés;
- TL-módszernél: tejpor, tejszínfehérje koncentrátum, tojásporok, fűszerpaprika, fekete bors.

Az alkalmazott módszerek leírására csak hivatkozunk: színmérés (Halász-Fekete et al. 1994), reológia és TL (Kispéter et al. 1993).

### Az alkalmazott mérőberendezések:

- színmérésnél: Hunter Labscan típusú spektrokoloriméter;
- reológiánál: Rheotest 2 és Rheomat (Haake) rotációs viszkoziméter;
- TL-módszernél: NHZ-203 és HARSHAW 4000A termolumineszcens doziméter.

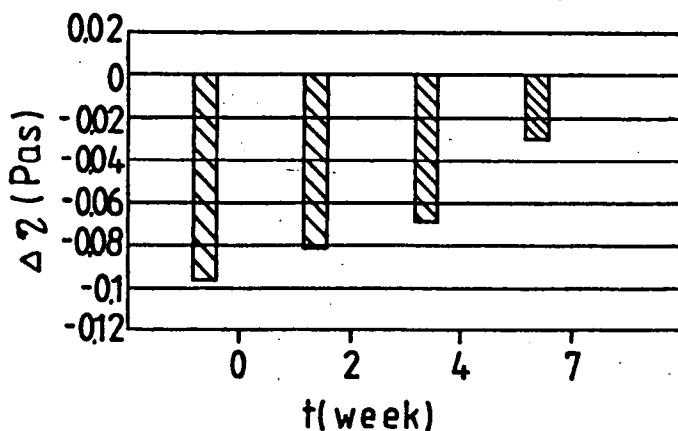
Mintáink besugárzása  $^{60}\text{Co}$  folyamatos üzemű gamma-sugárforrással történt. A méréseket a besugárzás után 1 nappal kezdtük meg.

## 3. EREDMÉNYEK

### Reológiai vizsgálatok

A besugárzottság kimutatására tejszínfehérje koncentrátumot és teljes tojásport választottunk. Megállapíthattuk, hogy a reológiai módszer alkalmas a fehérjetartalmú élelmiszerek besugárzottságának szignifikáns kimutatására és a módszer – más mérési módszerekkel szemben – a hosszabb ideig tartó tárolás alatt is szignifikáns marad (Bajúsz-Kabók et al. 1994).

Az elnyelt sugárdózis növelése a látszólagos viszkozitásértékek egyértelmű növekedését eredményezi. A tárolás során a besugárzott és a kezelés nélküli minták viszkozitásértékei közötti különbségek csökkenő mértékben ugyan, de megmaradtak (1. ábra).

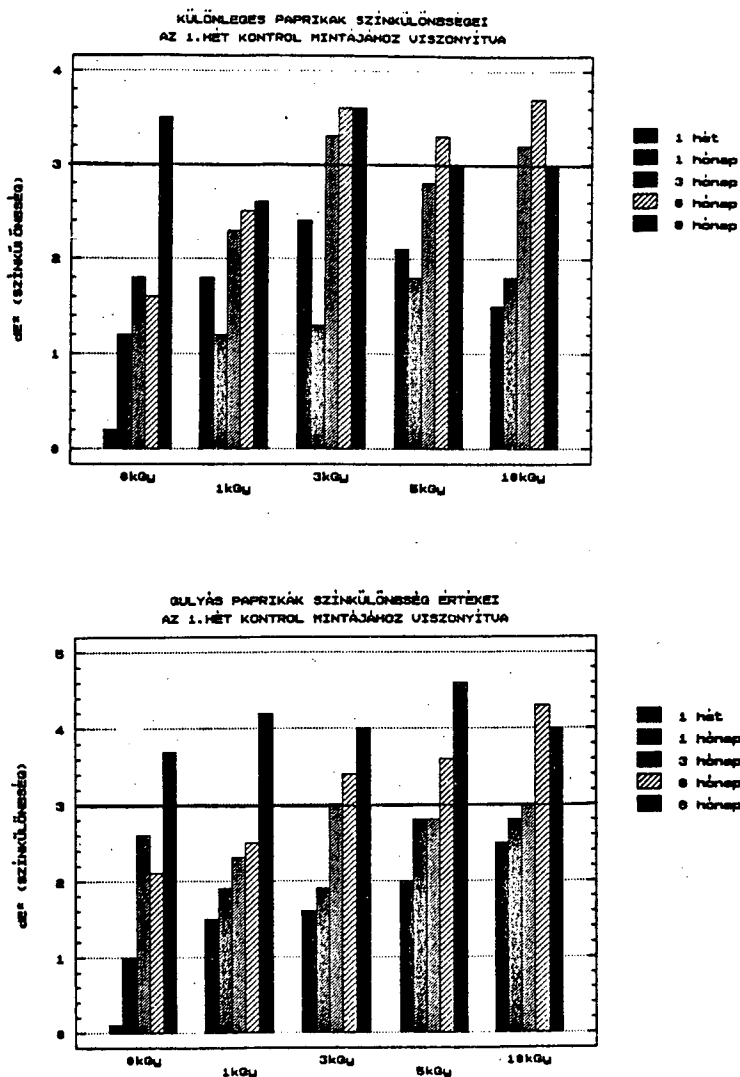


1. ábra. A viszkozitáskülönbség a tárolási idő függvényében

#### Színmérési vizsgálatok

A két különböző minőségű őrlemény színe számszerint csak kicsit, érzékszervileg értékelve az éppen érzékelhető kategóriába tartozó mértékre gyengül a besugárzás hatására. Ez a színváltozás a 10 kGy határon belül dózistól független a besugárzás után rövid távon (1 hónap). Tárolás a kezeletlen minta színgyengülése 8 hónapra lesz jelentős mértékű. A sugárkezelt mintáknál 3 kGy dózistól kezdve a jelentősebb színgyengülés (3 egység) időben hamarabb, már 3 hónapos tárolásnál is bekövetkezik (2. ábra) (Halász-Fekete et al. 1995).

Megállapítható, hogy a 3 kGy dózis alatti sugárkezelés a paprikaőrlemény színére nem fejt ki káros hatást a besugárzást követő hosszabb távú, 6 hónapos tárolás alatt sem. A jelen vizsgálatosorozattal kapott eredményeink összhangban vannak a korábbi években Kispéter és mtsai (1987) által rövidebb (2 hó) tárolási időnél kapott színvizsgálati értékekkel.



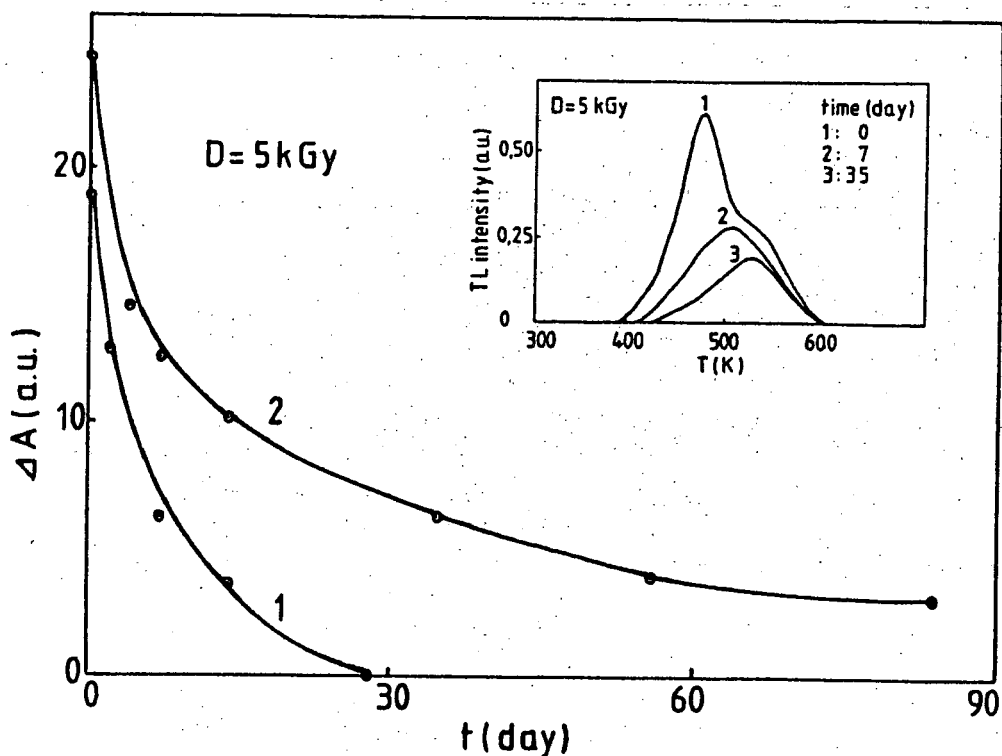
2. ábra. A paprikaminták szinkülönbségei

### TL-vizsgálatok

E vizsgálataink nagy része fehérjetartalmú élelmiszerek besugárzottságára vonatkoztak úgy, hogy párhuzamosan más módszerekkel (ESR, reológia, kisszögű röntgendiffrakció) összehasonlítható vizsgálatokat is végeztünk (Kispéter et al. 1994).

Mivel az elmúlt években a TL-módszernél a talajásványokon végzett mérések az elfogadottak, fűszerpaprikánál komplex vizsgálatot végeztünk. Ez azt jelentette, hogy a teljes mintákon a besugárzottság kimutatására végzett TL-méréseket elvégeztük a 250  $\mu\text{m}$ -nél kisebb szemcseméretű mintákon és a kivont talajásványokon is.

Mivel a tárolási idő függvényében való identifikálás gyakorlati szempontból elsődleges, így a 3. ábrán a teljes fűszerpaprika mintákon és a 250  $\mu\text{m}$  alatti szemcseméretű mintán kapott TL-intenzitásváltozást mutatjuk be. A talajásványok koncentráldásának szerepe szembetűnő (a görbe nem cseng le). A kivont talajásványokon végzett TL-mérések azt mutatják, hogy 9 hónap után is közel két nagyságrend a különbség a besugárzatlan és besugárzott „fűszerpaprika” minták között (Kispéter et al. 1995).



3. ábra. A TL-intenzitáskülönbség változása a tárolási idő függvényében a teljes fűszerpaprika (1) és a 250  $\mu\text{m}$  alatti szemcseméretű frakció (2) esetén. Betétábra: A paprikafrakció TL-görbéi



#### 4. KÖVETKEZTETÉSEK

A bemutatott három módszerünk alkalmazható adott élelmiszeripari termékek besugárzottságának kimutatására. Ezek közül kiemelt jelentősége van a TL-módszereknek, és ha a jövőben szükség lesz a hazai élelmiszeriparban a felhasznált fűszerek besugárzottságának kimutatására – amihez az előzetes vizsgálatokat elvégezzük –, akkor az alapkutatásunknak gyakorlati jelentősége lesz.

#### IRODALOM

Bajúsz-Kabók K., Fenyvessy J. und Záhonyi-Racs P. (1988): *Rheologische Untersuchung der Schierschafkäse. IV. Kolloquium Rheologie und Textur des Lebensmittel (Dresden) RK7, D. 17-6.7.*

Bajúsz-Kabók K., Kispéter J., Záhonyi-Racs P. and Kiss L.I. (1994): *Rheological investigation of agricultural and food-industrial products. Int. Agrophysics 8, 611-614.*

Delincée H. (1993): *Internationale Zusammenarbeit zum Nachweis bestrahlter Lebensmittel. Z. Lebensm. Unter. Forsch. 197, 217-226.*

Halász-Fekete M., Huhn E. and Záhonyi-Racs P. (1994): *Tristimulus measurement of ground paprika colour. Int. Agrophysics 4, 501-507.*

Halász-Fekete M., Záhonyi-Racs P. and Keleti E. (1995): *Colour measurements for dough-industrial qualification of durum semolinas. XXVth Jubilee Colouristic Symposium of the Hungarian Chemical Society (Ráckeve) II/16.*

Kispéter J., Beczner J., Kiss L., Halász-Fekete M., Sirokmán K. és Varga L. (1987): *Ionizáló sugárzás hatása a fűszerpaprika néhány tulajdonságára. Fűszerpaprika tudományos, műszaki-fejlesztési nemzetközi tanácskozás (Kalocsa) p. 370.*

Kispéter J. (1992): *Thermoluminescence method. J. Food Physics (Publ. of the Univ. of Horticulture and Food Industry) Vol. LVI, 87-94.*

Kispéter J., Horváth L.I., Bajúsz-Kabók K., Kiss L. and Záhonyi-Racs P. (1993): *Identification of radiation treatment of mineral-enriched milk protein concentrate by complex test protocols. A comparison of thermoluminescence, electron spin resonance and rheological investigations. Food Structure 12, 379-384.*

Kispéter J., Dékány I., Kiss L.I. and Marosi T. (1994): Investigation of the microstructure in milk protein concentrate powder by small-angle x-ray scattering and thermoluminescence methods. *Food Structure* (in press).

Kispéter J., Kiss L.I. and Delincée H. (1995): Is it possible to detect the irradiation treatment of Hungarian paprika after long-term storage? *Acta Alimentaria* 25 (2), 203–206.

Pinnioja S., Autio T., Niemi E. and Pensala O. (1993): Import control of irradiated foods by the thermoluminescence method. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 196, 111–115.

Szabó A.S., Tolnay P. and Mednyánszky Zs. (eds) (1994) Proceedings of the 1st International Conference on Food Physics. *J. Food Physics* ( Publ. of the Univ. of Horticulture and Food Industry) Supplement, part 1-2.

## **INVESTIGATION OF FOOD-INDUSTRIAL PRODUCTS BY RHEOLOGY, COLORIMETRY AND THERMOLUMINESCENCE**

**J. KISPÉTER, K. BAJÚSZ-KABÓK, M. HALÁSZ-FEKETE and L.I. KISS**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*Physical methods are widely used in food science and analytics. Physical methods applied for detecting irradiation of foodstuff are of high priority. The qualification of food-industrial products and the detection of radiation-induced changes after radiation treatment are done by rheology, colorimetry and thermoluminescence method at the Department of Applied Mathematics and Physics. Results obtained with these methods are summarized, furthermore some recent ones are presented in this paper. It can be concluded that physical methods have great importance in achieving basic research and practical aims, the significance of which may increase in the future.*

## TEJTERMÉKEK TÁPÉRTÉKÉNEK, EMÉSZTHETŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA

FENYVESSY JÓZSEF és CSANÁDI JÓZSEF

Technológia Tanszék

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A fejlett országok tapasztalatai sokszorosán igazolták, hogy a mai sikerélelmiszerek valamilyen táplálkozási előnyt hordoznak. A piac azt is visszaigazolta, hogy a táplálkozási előny magában nem elégséges, hanem annak társulni kell a természetes eredettel, a kiváló ízzel, színnel, állománnyal, gyűjtiőnéven a nagy élvezeti értékkel, a jó megjelenéssel és az elfogadható árral.*

*Közleményünkben a tejtermékek célirányos fejlesztési lehetőségei közül a tejalkotók növelésének, illetve csökkentésének lehetőségeivel foglalkoztunk. Meghatároztuk a tejjehérje, vitamin, enzimek, aromák dúsításának szerepét a különböző élelmiszerekben. Részletesen foglalkoztunk a tejtermékek zsírtartalmának csökkentése kapcsán az alkalmazott műszaki, táplálkozás-életani tényezőkkel. Meghatároztuk az élelmiszerekben felhasznált tejalapú fehérjetermékek funkcionális követelményeit. Ismertettük az italok, kanalazható ételek, fehérjetartalmú főételek, félig száraz és száraz ételfélék választékbővítési lehetőségeit.*

### 1. BEVEZETÉS

*A tejtermékek célirányos fejlesztése egyrészt egyes tejalkotók növelését, dúsítását (pl. fehérjében, vitaminban, kalciumban), illetve egyesek csökkentését, szegényítését (pl. tejcukor, tejszír, ásványi anyag) jelenti. A célirányos fejlesztés a korszerű táplálkozási szemlélet térhódításával, illetve annak felismerésével áll összefüggésben, hogy a fehérjetartalmukban dús tejtermékek kiválóan alkalmasak más élelmiszerek és általában a felvett táplálék fehérje-, zsír- és szénhidrát-aránytalanságának kiegyenlítésére. Közleményünkben a dúsító és szegényítő eljárásokat foglaltuk össze. Meghatároztuk az élelmiszeriparban használt tejkészítmények funkcionális követelményeit az élelmiszerek különböző csoportjaira. Kidolgoztuk a választékbővítési lehetőségeket.*

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az utóbbi években világviszonylatban egyre nagyobb érdeklődés nyilvánult meg a dúsított fehérjetartalmú tej és tejtermékek iránt. A meglévő gyártmányok fehérjében történő dúsítása viszonylag egyszerű eljárásokkal megoldható. Így ismeretesek sűrítéssel, ultraszűréssel, a kettő kombinálásával, illetve tejpör, savópor vagy írópor adagolásával készített termékek (Schröder 1983, Salem et al. 1980, Ketting 1974).

A fogyasztó a tejtermékek egy részét nemcsak eredeti (natúr) formájában fogyasztja, hanem ízesíti, krémmé keveri ki, passzírozza stb. Ennek megfelelően az ipari elkészítettségi fok növelése a tejtermékek zöménél a termék különböző ízesített, illetve állománymódosított változatainak gyártását, azaz a választék ezirányú bővítését jelenti. (Schäffer et al. 1995, Lang 1984, Loewenstein 1983).

A tejtermékek komponensszegényítési eljárásai közül a legnagyobb jelentőségű a zsírtartalom csökkentése. Speciális diétás célokot szolgáló készítményeknél a laktóztartalom csökkentését, ásványianyagok szegényítését valósítják meg (Fenyvessy et al. 1994, Renner 1983, Strinning et al. 1981).

## 3. EREDMÉNYEK

### 3.1 Fehérjedúsítás

A fehérjetartalom növelése - gazdasági jelentőségénél fogva - számításba jöhet túró- és sajtfélék gyártása esetében is. Természetesen a membránszeparációs eljárások alkalmazása, a porított tejjehérje-készítmények adagolása a különböző élelmiszerekben meghatározó jelentőségű.

Fehérjedúsítással egyidejűleg - a korszerű táplálkozás szempontjait figyelembe véve - fontos a késztermék energiatartalmának csökkentése, amit célszerűen a zsírtartalom csökkentésével tudunk elérni. Így a túrófélék, a sajtfélék és ömlesztett sajtfélék választékát az eddigieknél jobb ízű sovány és zsírszegény termékekkel lehet kiegészíteni.

A korszerű táplálkozás érdekében tekintettel kell lennünk az alacsony zsírtartalom követelményére is. E célból vizsgálni érdemes a fehérjetartalom viszonyát a zsírtartalomhoz. Például amíg Pannónia sajtban a fehérje és zsír aránya 1 : 1-hez, addig az étkezési túróban ez az arány 16 : 1-hez.

A fehérjekielégítést tehát kevésbé terhelnénk zsírral, ha 25 g Pannónia sajt helyett 50 g étkezési túrófogyasztanánk. Ezért szükséges fokozni az érett sajtok és ömlesztett sajtok kínálatát.

### 3.2 Egyéb dúsítási eljárások

A dúsítási eljárások közül a nagyobb figyelemre számottartó vitamin-, enzimekésztímenyek, aromásítási módszerek alkalmazásával foglalkoztunk.

- Vitamindúsításra kerülhet sor a sovány, illetve csökkentett zsírtartalmú tejkészítmények gyártásánál. A vitamindúsítást tulajdonképpen az indokolja, hogy a zsírtartalom drasztikus csökkentése következtében az eredeti vitamintartalom visszaállítására néhány esetben szükség lehet. Ugyancsak vitamindúsításra lehet szükség a napjainkban egyre terjedő ultrapasztőrözött termékek gyártása során, hiszen az igen magas hőmérséklet (135-140 °C) hatására jelentős vitaminbomlás lép fel.
- A tejkészítmények enzimdúsítása oly módon lehetséges, hogy a sajterés folyamatait enzimekésztímenyek bevitelével szabályozzuk, illetve dúsítjuk. Ezekben az esetekben a baktériumtenyészetekből enzimek koncentrátumokat előállítanak elő és ezeket a kidolgozott sajtalvadékhöz kell adni a sajterés folyamatának gyorsítása, vagy a sajtkaraktert meghatározó aromaanyag-tartalom növelése céljából.
- A tejtermékek választékának egyre nagyobb hányadát képezik az úgynevezett aromásított termékek.
- Természetes gyümölcskészítmények alkalmazhatók, elsősorban a különböző folyékony zselírozott, habosított, sűrített és porított tejkészítmények, valamint tejszínkészítmények aromásítására. A leggyakoribb aromaanyagok a kakaópor, kávékivonat por, karamell sűrítvény, gyümölcsvelő, gyümölcszörpök és természetes gyümölcsaroma készítmények.

A túrókészítmények aromásítására fűszeraromákat és gyümölcsaromákat egyaránt alkalmazhatunk. A fűszerezés ezeknél főleg darabos és őrölt fűszerekkel történjen. Alkalmazható a természetes aromakészítményekkel való kombinált aromásítás. Az aromásított ömlesztett sajt készítmények választéka a legnagyobb. Ez azzal magyarázható, hogy az ömlesztett sajtok semleges íze jól kombinálható a különböző aromaanyagokkal. Aromásításukra zöldségféléket, darabos és őrölt fűszereket, darabos húskészítményeket használnak.

### 3.3 Komponensszegényítési eljárások

A szegényítési eljárások közül a zsírtartalom csökkentésével foglalkozunk, de fontos élettani szerepe miatt megemlítjük a laktóz- és ásványianyag-tartalom csökkentésére szolgáló eljárásokat.

Szinte valamennyi tejtermék előállítható csökkentett zsírtartalommal, ezek élvezeti értéke azonban rendszerint kisebb, mint a normál zsírtartalmúaké. A zsírtartalom csökkentéséből adódó üresebb íz a folyékony termékeknél dúsítással, például zselírozó adalékanyagok hozzáadásával viszonylag jól ellensúlyozható.

*A túró és sajtféleségek zsírtartalmának csökkentésekor jelentkező fojtósság azonban a víztartalom növelésével csak bizonyos mértékig ellensúlyozható, mert csökken a termék eltarthatósága és nemkívánatos módon lágyl az állománya.*

*A tejipari termékek korszerű választékának fontos részét képezik a különböző célkészítmények. Speciális diétás célokat szolgáló termékek körébe tartozik a laktózmentes, az ásványi anyagokban szegény tej stb.*

*Ide sorolhatjuk a konyhasómentes sajtokat és a nátriumszegény ömlesztett sajtokat, a fehérjében dúsított, komplettált sovány és ömlesztett sajtokat.*

*Megemlíthetjük a vajás tortakrémeket és a tejipari melléktermékekből előállítható fogyasztói célra forgalmazható produktumokat.*

*Célkészítmények alatt azt értjük, hogy bár a tejtermékek legnagyobb része az ember számára minden korban kiváló táplálék, néhány termék esetében indokolt a korcsoportra való ajánlás. Így a fehérjében és vitaminokban dúsított tartós tej és tejkészítmények fogyasztása különösen előnyös kisgyermeknek, iskolások és idős emberek részére. Hasonló korcsoportok részére ajánlható elsősorban a fehérjében dúsított savanyú tejkészítmények is.*

*A komponensszegényítési eljárásokat az alábbiak szerint foglaljuk össze.*

- *A tej zsírtartalmát fölözéssel csökkenthetjük,*
- *a tej, sűrített tej, tejpör és savópor tejcukortartalmának egy része sűrített állapotban, kristályosítással eltávolítható. Ezzel az eljárással azonban a tej egyéb alkotórészeiben számottevő veszteség következik be,*
- *a tej, savó és író laktóztartalma ultraszűréssel jelentősen csökkenthető, enzimatis úton pedig gyakorlatilag teljesen megszüntethető,*
- *a tej kalciumtartalmát ioncserével, nátriumtartalmát elektrodialízissel, vagy gélszűréssel lehet csökkenteni.*

### 3.4 A tejfehérjék funkcionális tulajdonságainak kihasználása

*A tejfehérjék kedvező funkcionális tulajdonságait azok adalékanyagként történő felhasználásával a tejiparban, de más iparágban is széles körben kihasználják.*

*A tejfehérjék felhasználásának növelése érdekében szükség lehet a tejfehérjék módosítására, a tejfehérjék előállítására és alkalmazási módjainak felkutatására.*

*A tejfehérjék felhasználási lehetőségeit bővíteni lehet a micelláris struktúra elroncsolásával és a kalciumtartalom csökkentésével. Mindkettő ioncserélési és ultraszűrési eljárással érhető el. Az így módosított termékek a haboknál jobb felverhetőséget és stabilitási értéket, illetve jobb vízkötőképességet és nagyobb viszkozitást mutatnak.*

*A tejfehérjék enzimatis módosítása proteolitikus enzimek segítségével történhet, például a savófehérjék proteolitikus lebontását a hőstabilitás növelése és az oldékonyság javítása céljából.*

A tejfehérjék funkcionális tulajdonságait befolyásolják a savófehérjék határfelületi tulajdonságai és hőalvadása. Míg az előbbiek az emulgeáló és habképző tulajdonságokat befolyásolják, a hőkezelés gélstruktúrák kialakulásához vezet.

Tejfehérjékből készült termékeknek meg kell felelniük a funkcionális igényeknek is, amelyek az élelmiszerek ipari gyártásánál meghatározzák értéküket.

A tejfehérjék kedvező funkcionális tulajdonságainak kihasználása érdekében az élelmiszerekhez a következő esetekben adhatók:

- zsíremulzióhoz,
- a habstabilitás és a viszkozitás növelése céljából,
- a kristályosítási folyamatok, a gélképződés és a texturálás ellenőrzése,
- a fagyási és felengedési stabilitás javítása céljából.

A tejfehérjékkel szemben támasztott funkcionális követelményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

**1. táblázat:** Az élelmiszerekhez használt fehérjetermékekkel szemben támasztott funkcionális követelmények

Megnevezés	Jellemző
Küllem	Zavarosság, szín, szemcsésesség, csapadék képzés
Hidratáció	Diszpergálóképesség, oldhatóság, viszkozitás, gélképzés
Felületi aktivitás	Emulzióképesség, habképződés, habstabilitás, gáz- és levegőmegtartó képesség a sütési folyamat során
Szerkezet	Aggregáció, gélképzés, texturálás
pH-stabilitás	Izoelektromos vagy speciális ionkicsapódás
Hőstabilitás	Nincs kicsapódás a hőkezelés során
Kiszáradással szembeni stabilitás	Rehidratálódás a száradás után

A savófehérjét szárított termékek, koncentrátumok formájában mint a laktalbumint, (a részben cukormentesített és ásványi anyagtól mentes savót) alkalmazzák az élelmiszerek sokaságában, pl. a fagylaltporban, a húskészítményekben, a salátaöntetekben stb.

A kazein és kazeinát jelentős mennyisége helyettesíthető szójával vagy más fehérjeforrással. A különféle fehérjeforrások relatív versenyképessége a költségektől, a beszerezhetőségtől, az általános és funkcionális tulajdonságoktól, a tápértéktől függ.

A tejfehérjék visszaszorítására jelenleg a szójaizolátumok és -koncentrátumok lennének képesek. A szójafehérjékkel készült termékek azonban több, az élelmiszeriparban ismert hátránnyal rendelkeznek. E hátrányok: meglehetősen kicsi tápérték az esszenciális aminosavakra vonatkoztatva, esetenként kellemetlen íz és szaganyag, korlátozott oldhatóság és funkcionális képesség.

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK

*A vázolt szempontok alapján a választékbővítés lehetőségeit a következő csoportok szerint közöljük.*

### 4.1 Italok

*Az aránylag nagy mennyiségre való tekintettel teljes tej, zsírszegény és sovány tej esetében már 1-2 %-os fehérjedúsítás kielégítő. Ezeknek nem kell okvetlenül zsírmentesnek lenniük, hiszen táplálkozás-fiziológiailag az 1 : 1,6 (fehérje : zsír) arány az eszmény.*

### 4.2 Kanalazható ételek

*Kiemelkedők sokoldalú alkalmazhatóságuk miatt a savanyú tejtermékek, amelyekkel jelentős fehérjedúsítást lehetne elérni, ha 3 %-ról 6 %-ra emelnénk fehérjetartalmukat. Ajánlatos volna fehérjével dúsított leveseket és ömlesztett sajtleves sűrítményeket adagos csomagolásban forgalomba hozni.*

*A magas viszkozitású, vagy kocsonyásító hidrokolloidok alkalmazásával új krémekek, szószok, sajtpástétomok, stb. lennének forgalomba hozhatók.*

### 4.3 Fehérjetartalmú főételek (húsok, halak, tojásos ételek, tészta)

*Különösen ajánlható túró, tejjehérje koncentrátum felhasználása. A kazeinátok legfontosabb felvevőhelye a húsipar. Így a funkcionális fehérjék felhasználásának technológiai ismerete ezen a területen különösen fejlett. A kazeinátok hatását itt alapvetően a hús aprítási foka határozza meg. Optimális alkalmazás esetén nemcsak a zsírfázis stabilizálódik, hanem a vízkötőképesség is nő és az állomány, valamint a kihozatal is javul. A gyártó számára is nagyobb rugalmasságra nyílik mód az optimális termelési paraméterek vonatkozásában, mivel pl. a húsemulzió hőstabilitása növekszik. A főételek készítését kísérő mártások erre a célra kialakítandó, különböző ízű és adagos csomagolású ömlesztett sajtokkal dúsíthatók.*

### 4.4 Félig száraz és száraz ételfélék (kenyér, kalács)

*Könnyen dúsíthatók pl. túróval, de elképzelhető erre a célra is külön ömlesztett sajtféleségek, vagy tejjehérjekoncentrátumok, esetleg fűszerezett kazeinfajták kialakítása.*



## IRODALOM

Fenyvessy J., Bara O., Csanádi J. (1994): *Laktózhidrolízis tejtermékekben. KÉE ÉFK Tudományos Közlemények* 17. sz. 109-120. p.

Ketting F. (1974): *A tejtermékek választékának bővítése. Tejipari Szakágazati Tájékoztató* VII. 3. sz. 3-22.

Lang, F. (1984): *Flavoured milk around the world. Milk Industry* 12/25-26. p.

Loewenstein, M. (1983): *Rediscovering the basics of ingredients selection formulation. Dairy Record* 4/80-81.p.

Renner, E. (1983): *Milchfett in der Ernährung. Deutsche Molkerei-Zeitung* 37/1098-1112.p.

Salem, R., M., Abdel-Mottaleb, L. (1980): *The production of sterilized whitesoft cheese. Mesopotamia Journal of Agriculture* 2/81-99.p.

Schäffer B., Szakály S., Belágyi J., Lőrinczy D. (1995): *A hidegen is kenhető vajak technológiájának kidolgozását megalapozó hazai kutatások. Tejgazdaság*, 1. 22-29.

Schröder, K. (1983): *Snack-Produkt auf Proteinbasis und Verfahren zu seiner Herstellung. DSA* 45 (1) 151: p.

Strinning, O.B.S. Thurell, K.E. (1981): *A butter-like product having a low calorific content and high protein content. DSA* 860/1982.

## **NUTRITIONAL AND DIGESTIVE IMPROVEMENT OF DAIRY PRODUCTS**

**J.FENYVESSY and J.CSANÁDI**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701. Szeged, P.O.Box 433.*

### **ABSTRACT**

*The experience of the developed countries has been demonstrated many times that the current successful food items have nutritional advantage and preference.*

*The market feeds back, that the nutritional advantage is not enough in itself it has to be joined with natural origin, colour, consistency and high organoleptic value, good appearance and acceptable price.*

*In this article we have dealt with development possibilities of milk products emphasising the increase or decrease of the milk constituents.*

*We have determined the role of the enrichment of the vitamins, enzymes, flavours in different type of foods. Relating to the fat content of the milk products we have dealt with the technical and nutritional aspects.*

*We have defined the functional requirements of the milk based protein products used in the foods. We have shown the possibilities of the broadening the of the assortments of drinks, meals eatable with spoons, main dishes having protein content and the dry and intermediate moisture food.*

## KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK HATÁSA A VADMÉH FAJOK VIRÁGLÁTOGATÁSI AKTIVITÁSÁRA

TANÁCS LAJOS

*Élelmiszeripari Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék*

### ÖSSZEFOGLALÓ

A méhszerűek viráglátogatási és virágfelnyitási aktivitását a környezeti tényezők közül a virágborítottság, hőmérséklet, fényerősség, relatív páratartalom, szélerősség és felhőborítottság befolyásolja. Megállapításunk szerint a nektár cukortartalom alakulásának hatása nem egyértelmű a vadméhek viráglátogatási aktivitására. Az *Andrena ovatula*, mint fontos hazai lucerna és vöröshere megporzó fajnál megállapítható az, hogy a virágborítottság növekedése és az aktivitás között pozitív összefüggés tapasztalható. A felvételezések során feltűnt a *Halictus simplex* nagy fény- és melegkedvelő tulajdonsága. Az ország déli lucernásaiban jelentős megporzó *Lasioglossum malachurum* vadméh faj viráglátogató aktivitása erős szél esetén is számottevő.

A mesterségesen felszaporított megporzó vadméh fajok viráglátogatási aktivitást befolyásoló biotikus és abiotikus paramétereinek a megállapítása, illetve azok optimális tartományának ismerete, majd szimulációs alkalmazása egyes zöldség kultúrák üvegházi hajtásakor, megfelelő agrotechnika és szakszerű növényvédelem alkalmazásakor elősegítheti a maximális termés eredmények elérését.

### I. BEVEZETÉS

A vadméhek nektár- és pollengyűjtő tevékenységük révén sok termesztett növény megporzását mag- és termésképződését elősegítik. Viráglátogatási aktivitásuk és virágfelnyitási tevékenységük környezeti tényezők komplex hatásának a sokaságára vezethetők vissza. A vadméhek viráglátogatási sebességét hazánkban először a lucerna virágain mérték. Az viráglátogatási aktivitás mértéke az egy perc alatt meglátogatott, illetve felnyitott virágok száma volt (Móczár L. 1959a, 1959b). Benedek megállapítása szerint (1976a, 1976b) a hőmérséklet a legjelentősebb viráglátogatási aktivitásnövelő tényező. Iwana (1977) klimatikus tényezők esetében vizsgálta a viráglátogatási aktivitást a *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae) esetében. Szerinte összefüggés van a hőmérséklet és a fényintenzitás között.

Pyke véleménye alapján (1978a, 1978b) a poszméhek mozgása viráglátogatási aktivitásuk során matematikailag modellezhető. Repülésük folyamán optimális táplálkozásra törekednek (Pyke 1980).

A Kárpát-medence Apoidea faunájában kb. 630-640 vadméh faj található. Ezek közül mintegy 150-160 faj vesz részt természetett növényeink viráglátogatásában, valamint mag- és terméskötésében. Gazdasági jelentősége számos szántóföldi növény, valamint gyümölcsök és néhány zöldség fajta megporzásában, mintegy 30-40 vadméh fajnak van. Ezek közé tartozik - az általam rét és pillangósokkal felüivetett gyeptársulásban vizsgált - gazdaságilag értékes egyes *Andrena*, *Halictus*, *Lasioglossum*, *Eucera*, *Tetralonia*, *Bombus*, *Megabombus* és *Pyrobombus* vadméh fajok.

Vizsgálatok célja az volt, hogy a gazdaságilag értékes megporzók viráglátogatási és felnyitási aktivitása, hogyan függ a biotikus és abiotikus faktoroktól, illetve egyes tényezők esetében, melyek az optimális érték tartományok.

Biotikus faktorok a vizsgált területen előforduló virágok faji összetétele, százalékos borítottsága, a legfontosabb tápnövények nektárprodukcója, cukorszázaléka, illetve az utóbbi két adatból kiszámítható cukortartalom.

Abiotikus tényezők a hőmérséklet, fényerősség, relatív páratartalom, szél erősség és felhőborítottság.

## 2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A mezőgazdaság fejlesztésével, a vele együttjáró agrotechnikával, a vegyszeres gyomirtással szükségszerűen együttjárt a táplálékforrások beszűkülése. Ez maga után vonta a vadméh közösség sűrűségének csökkenését. Ezért az utóbbi három évtizedben megnőtt a ruderális és a valószínű természetközeli állapotokat megközelítő területek kutatásának a jelentősége, valamint a vadméh közösség védelme. A viráglátogatási aktivitás vizsgálatok számára kiváló felvételezési területnek mutatkozott a Tisza folyó Tiszasziget térségében található, töltésrészű víz- és mentett oldal gyeptársulásai. Ezek a területek peszticidekkel nem kezelték, jó méhlegelőt jelentenek a vad és mézelő méhek számára. Antropogén hatásnak nincs kitéve, eltekintve a töltésoldalak időszakos kaszálásától.

Viráglátogatási aktivitás mérések során a következő tényezőket vizsgáltuk: virágzási állapotot, a vélelenszerűen kiválasztott területen előforduló virágok faji összetételét és százalékos borítottságát, a fontosabb tápnövények nektárprodukcóját, cukorszázalékát, illetve ez utóbbi két adatból kiszámítható cukortartalmat.

A klimatikus tényezők, mint a hőmérséklet, fényerősség, relatív páratartalom, szélerősség és felhőboritottság szintén befolyásolják a viráglátogatási aktivitást.

A felvételezések 2 hetes időközönként, március végétől október elejéig tartottak. A napi vizsgálatok 10, illetve nyári időszámításnál 9 órakor kezdődtek. A felvételezéseket óra kezdetekor naponta általában 6 alkalommal megismételtük. A védőtöltés mentett és vízdalán, alkalmazkodva a növénytársulásokhoz, a lábazon, középső részen és a koronán véletlenszerűen  $2\text{ m}^2$  s négyzetet választottam ki. 10 percig figyeltük és lepkehálóval egyelve begyűjtöttük a különböző réti virágokra rászálló méhszerűeket. A vadméheket káliumcianiddal megöltük, majd a megfelelő adatokkal ellátva, később kerültek azonosításra. A gyűjtésekkel párhuzamosan rögzítettük a vizsgált környezeti tényezők adatait.

A biotikus tényezők közül megbecsültük az adott véletlenszerűen kiválasztott négyzet fajonkénti különböző virágokból álló százalékos összvirágboritottságát. A virágzási állapot meghatározására a szakirodalom (Sanduleac 1960) elő-, zöm, vagy tömeg- és utóvirágzás meghatározást alkalmaz. A Compositae család esetében ez bimbó, porzóérettségi és termőérettségi stádiummal azonos fogalom (Pesti 1980). Viszont ajánlatosabb a zömvirágzás és csúcsvirágzás helyett zoológiai értelemben javavirágzás fogalmat használni.

A vizsgálati napon a legjelentősebb tápnövények virágait 7-8 óra között nektárprodukción vizsgálat céljára tüllhálóval lekötöttük. A nektár megvédése érdekében a vizsgálat jellegének megfelelően a virágokat 24 óráig lekötve hagytuk. A tüllháló távolartotta a növényektől a rovarokat és ezzel megakadályozta a kiszívást (Demianowicz, 1960). Ennek előnye, hogy a tüllháló a mikroklímát nem változtatja meg, míg hátránya a 24 órás takarásnál kismértékű beárnyékolást, 1-5 %-os légnedvesség és hőmérséklet emelkedést okoz (Kuliev 1952).

A 24 óra múlva gyűjtött virágokból a nektárt üvegkapillárisos módszer (Buxbaum 1927, Rouliet 1951, Demianowicz-Hlyn 1960) segítségével nyertük ki. A virágok belső átmérőjének megfelelő vastagságú üvegkapillárisokat készítenek. Ezekben a kapillárisokban a kapillaritás értelmében felemelkedik a nektár, így minden előkészítés nélkül a teljes nektár mennyiség néhány másodperc alatt kiszívható a virágokból (Gulyás 1968). Az üres és telt kapillárisok súlykülönbsége adja a teljes nektársúlyt. A nektár összetételének a vizsgálatához kifűjjük a kapillárisokból a nektárt. Az üvegcsőben lévő nektár minimális felülettel érintkezik a levegővel, így lényegében vizsgálat közben koncentrációja nem változik (Gulyás 1968). A virágokból nyert nektár súlyát (24 h/mg) torziós, illetve analitikai mérlegen mértük meg. Ezután a kapillárisokból kifűjt nektár szárazanyag százalékának (sz.a. %) meghatározására Zeiss Abbé refraktométer szolgált. Az üvegkapillárisokból a közvetlen refraktométer prizmájára kerül a nektár, hogy a párolgási idő a lehetőségekhez képest a minimális (10-20 másodperc) legyen. A virágok nektárprodukciónak középértékeit általában 100 db (max. 250 db) virágból nyert nektár adataiból állapítottuk meg.

A klimatikus környezeti tényezőket a gyűjtésekkel együtt rögzítettük. A növénytársulásokban mikroklíma méréseket végeztünk Bacsó (1962) és Berényi (1967) módszerei alapján. A hőmérsékletet és a relatív páratartalmat, a virágszintben 20-30 cm-re a talajszinttől mértem, Asmann-féle aspirációs pszichrométerrel. A fényerősséget fotocellás fénymérővel, lux egységben állapítottuk meg. A szélerősséget kanalas szélmérővel 1 m magasan a talaj fölött mértem meg m/perc egységben. A felhőborítottságot százalékos értékben becsültük meg.

A vadméhek tápnövényei gyakran eltérőek. Ezek a virágos rét és gyomnövények, a környezeti tűrőképességüknek megfelelően a mentett és vízdalon különböző szintmagasságban fordulnak elő. Ezért volt szükséges mind a víz-, mind a mentett oldalon három, már korábbi említett szintmagasságban véletlenszerűen kiválasztott 2 m<sup>2</sup> es területet felvételezni, viráglátogatási aktivitás mérések céljára.

A vizsgálatok két éven keresztül 10, illetve 13 alkalommal, naponta általában 6 felvételezésben folytak. 23 nap alatt 127 felvételezés folyamán 852 vadméh példány viráglátogatási aktivitását mértük meg. Az értékelés során a megfelelő felvételezési számmal rendelkező, gazdaságilag jelentős vadméh fajok viráglátogatási aktivitását értékeltük.

A dolgozat terjedelmének a korlátozása következtében, a biotikus és abiotikus tényezők méréseinek és a változók összefüggéseinek nagy száma miatt, az adatrendszerek közlésétől eltekintek. Az adatfeldolgozás matematikai módszere a következő: a legkisebb négyzetek módszerével meghatároztuk a mérési adatokra, vagyis a mintákra legjobban illeszkedő teljes másodfokú függvényt.

Az  $n$  változós teljes másodfokú  $f(x_1, \dots, x_n)$  függvény általános alakja mátrix formában:

$$f(x_1, \dots, x_n) = [x_1 \dots x_n] \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} + [b_1, \dots, b_n] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} + c_0$$

ahol az  $a_{ij}$  érték jelenti a másodfokú függvény  $x_i x_j$  tagjának együtthatóját

$b_i$  az  $x_i$  elsőfokú tag együtthatója

$c_0$  konstans tag

$x_1$  változóan a cukortartalmat, más programban a virágborítottságot

$x_2$  hőmérséklet,  $x_3$  fényerősség,  $x_4$  páratartalom,  $x_5$  szélerősség,  $x_6$  felhőborítottság

Azt  $a_{ij}$  mátrix szimmetrikusan vehető fel, tehát  $a_{ij} = a_{ji}$  minden  $i, j = 1, \dots, n$  számra.

Meghatároztuk az  $a_{ij}$ ,  $b_i$  és  $c_0$  paramétereiket, úgy, hogy a  $W$  négyzetösszeg minimális legyen, ahol:

$$W = \sum_{i=1}^m [f(\xi_{i1}, \dots, \xi_{in}) - \eta_i]^2$$

- m* a mérések száma,  
*ξ<sub>i</sub>* az *ξ*-edik mérés argumentum értékét,  
*η<sub>i</sub>* az *i*-dik mérés eredményét,  
*W* az *a<sub>ij</sub>*, *b<sub>j</sub>* és *c* paraméterek másodfokú függvénye.

Igy a *W* minimalizálása a parciális deriváltak vizsgálatával történhet. Az előálló  $\frac{n(n+1)}{2} + n + 1$  ismeretlenes lineáris egyenletrendszert Gauss eliminációval oldottuk meg, teljes főelem kiválasztással. A vizsgálatok egy részében *n*=5, a másodikban *n*=6 volt.

#### 4. KISÉRLETI EREDMÉNYEK

A quadratikus regresszióval kapott másodfokú függvények menetének diszkrét és analitikus vizsgálatával meghatároztuk a függvények szélső értékeit a reális értékhatárok között. Ezek alapján a kapott értékek az egyes gazdaságilag értékes vadméhekénél, vizsgált tényezők esetében a következők:

<i>Andrena ovatula</i>	<i>n</i> =17
virágborítottság	19,08-22,91 %
hőmérséklet	21,83-27,74 °C
fényerősség	65420-71260 lux
relatív páratartalom	55,86-85,72 %
szélerősség	6,62-46,00 m/perc

Az *Andrena ovatula* fontos szerepet játszik hazai kötött talajú lucernásaink és a vöröshere megporzásában, illetve a magkötésben. E fajnál a virágborítottság növekedése és az aktivitás között pozitív összefüggést tapasztaltuk.

<i>Halictus simplex</i>	<i>n</i> =62
hőmérséklet	26,39-31,16 °C
fényerősség	79230-90600 lux
relatív páratartalom	45,59-66,88 %
szélerősség	4,14-65,96 m/perc

A *Halictus simplex* vadméh faj szerepe számottevő az ország déli részein elterülő lucernások megporzásában. A felvételezések során is feltűnt a *Halictus simplex* nagy fény- és melegkedvelő tulajdonsága.

<i>Lasioglossum malachurum</i>	<i>n</i> =52
virágborítottság	15,23-36,27 %
hőmérséklet	26,09-29,69 °C
fényerősség	59750-77810 lux
relatív páratartalom	49,05-58,72 %

szélerősség	73,65-98,26 m/perc
felhőborítottság	3,35-35,84 %

*A Lasioglossum malachurum* példányok kísérő fajként mutatkoztak az ország déli részén elterülő kötött talajú lucernások virágmegporzásában és a magkötésben. Vizsgálataink során a viszonylag erősebb szélben is nagy a viráglátogatási aktivitásuk.

<i>Eucera tuberculata</i>	n = 10
virágborítottság	52,87-68,75 %
hőmérséklet	14,98-29,80 °C
fényerősség	73700-77920 lux
páratartalom	43,42-62,97 %

Az *Eucera tuberculata* faj a bükkönyfélék megporzásában játszik szerepet.

<i>Bombus terrestris</i>	n = 23
virágborítottság	22,64-45,56 %
hőmérséklet	28,12-29,39 °C
fényerősség	52660-67550 lux
páratartalom	68,49-79,77 %
szélerősség	13,07-82,83 m/perc

A *Bombus terrestris* vadméh faj hazai viszonylatban a lucerna, vöröshere, szöszös-pannonbükköny és entomophil megporzású gyümölcs fajták, valamint a paradicsom és néhány zöldség növényünk megporzásában, mag-, és terméskötésben játszik nagy szerepet. Egyes gyümölcsök (pl. meggyfajták) íz és aroma anyagai vad és mézelő méh megporzás esetén jobbak, mint csak aenemophil megporzáskor.

<i>Pyrobombus lapidarius</i>	n = 13
virágborítottság	12,3-43,47 %
hőmérséklet	15,25-23,98 °C
fényerősség	65720-75900 lux
páratartalom	18,97-61,87 %
szélerősség	7,25-52,14 m/perc

A két utóbbi taxon a hazai lucernások, vöröshere, valamint néhány bükkönyfaj jelentős megporzója. Szerepük fontos a gyümölcs és egyes entomophil megporzású zöldség fajták terméskötésében.

A vadméhek viráglátogatási aktivitásuk során a töltésoldalokban, illetve a hullámtereken elsősorban a *Symphytum officinale*, *Salvia nemorosa*, *Echium vulgare*, *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Lythrum virgatum*, *Lathyrus tuberosus* és a *Vicia villosa* virágait látogatták legnagyobb mértékben főleg javavirágzás idején. Ezen fajok nektárprodukciónak, cukorszázalékát és e két adatból kiszámítható cukorértékét az 1. táblázat tartalmazza.



*A két nemzedékű hosszú rajzásidejű (Andrena, Halictus, Lasioglossum nemek fajai) és a folyamatosan szaporodó hosszú rajzásidejű viráglátogatók (Bombus, Megabombus, Pyrobombus fajok) vizsgálataim során is polilektikus, míg az Eucera nem fajai általában oligolektikus fajoknak mutatkoztak.*

*Mind a Bombus terrestris, mind a Pyrobombus lapidarius poszméh fajokra jellemző az, hogy nagy repülési sugarú, nagy energia forgalmú polilektikus táplálkozású taxonok, amelyek a széles ökológiai amplitúdójuk következtében tavasz folyamán már +10-12 °C-os hőmérsékletnél virágot látogatnak és az entomophil megporzású gyümölcs kultúrák egyik fontos megporzóik. Folyamatosan szaporodnak, így a vegetációs időszak végéig aktív viráglátogatók. A családok felszaporítása megoldott és így Európa számos területén, ahol a faunából hiányoznak, ezek a fajok elsősorban üvegházi paradicsom és paprika megporzásában és terméskötésében felhasználhatók. Megporzó és terméskötést elősegítő tevékenységük révén az év egész időszakában Európa északibb fekvésű államaiban egész éven keresztül, főleg üvegházi paradicsom hajtások esetében alkalmazzák.*

### 3. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

*A vizsgált környezeti tényezők együtt és egyidőben hatnak és befolyásolják az viráglátogatósi aktivitást. Megfigyeléseink szerint, az adatok értékelésénél úgy tűnik, hogy a cukortartalom hatása a viráglátogatósra és a virágfelynyítási aktivitásra nem egyértelmű, ezért ezt a faktort nem értékeltük. A hőmérséklet és a virágborítottság javavirágzás idején fontos tényező a vadméhek viráglátogatósi aktivitására. Benedek is hasonló megállapítást tett (1976a, 1976b), a házi méhek viráglátogatósi aktivitásának vizsgálata során. A poszméhek viráglátogatósi aktivitását vizsgálva Lundberg (1980) arra a megállapításra jutott, hogy a hőmérséklet és a fényerősség kombinált hatása hat leginkább a méh viráglátogatósi aktivitására. A vizsgálataink eredményei is hasonló következtetéseket sejtetnek.*

*Az értékelést elvégeztük lineáris regresszióval is. A quadratikussal végzett matematikai értékelés 2 nagyságrenddel jobb közelítést ad a mérési adatainkra, mint a lineáris regresszió.*

*Meg kell azonban vallanunk, hogy a tényezők és az aktivitás függvény kapcsolatainak további kutatása szükséges az ellenőrzés irányába.*

*A termesztett növények mag-, és terméskötésében jelentős szerepet játszó vadméh fajok biotikus és abiotikus paramétereinek optimális tartományai ismeretében, üvegházi entomophil megporzású kertészeti kultúrák esetében szimulálni lehet ezeket az érték intervallumokat.*

Hálás köszönetünket szeretnénk kifejezni dr. Ésik Zoltán egyetemi docensnek, a matematikai tudomány kandidátusának a vizsgálati adatrendszerünk matematikai feldolgozásában nyújtott hathatós segítségével.

### 1. Táblázat

A vizsgált fajok nektárprodukcója

Név	Virágok száma (db)	Nektár		
		mg/24h	cukor,%	Cukor ért. 24h/cuk/mg
<i>Symphytum officinale</i>	177	12,37	25,59	3,16
<i>Salvia nemorosa</i>	493	6,09	36,05	2,19
<i>Echium vulgare</i>	129	8,55	18,97	1,62
<i>Trifolium pratense</i>	135	4,18	33,62	1,40
<i>Medicago sativa</i>	140	3,93	28,50	1,12
<i>Lotus corniculatus</i>	52	4,50	24,25	1,09
<i>Lythrum virgatum</i>	99	2,93	22,71	0,66
<i>Lathyrus tuberosus</i>	23	2,41	16,16	0,38
<i>Vicia villosa</i>	84	1,70	21,62	0,36

### IRODALOM

Bacsó N. (1962): Mikroklíma vizsgálatok a lucernában. - *Kisér. Közlem. Növényterm.* 55 /2/: 23-41.

Benedek, P. (1976a): Effect of environmental factors on the foraging rates of honey bees on red clover fields. - *Z. angew. Ent.* 81: 14-20.

Benedek P. (1976b): A káposztarepce viráglátogató rovarnépességének szerkezete, a környezeti tényezők hatására a mézelő méhek sűrűségére és ezek összefüggései a kártevők elleni védekezéssel. - *Növényterm.* 25: 65-71.

Berényi, D. (1967): Mikroklimatologie, Mikroklíma der bodennahen Atmosphäre. - Budapest, Akad. Kiadó, 328 old.

Buxbaum, F. (1927) : Zur Frage des Einweissgehaltes des Nektars. - *Planta* 4: 818-821.

Demianowicz, Z. (1960): Wydajność miadowa ważniejszych roślin miododajnych w warunkach Polski. - *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 4, 96-99.

Demianowicz, Z. - Hlyn, M. (1960): Porównawcze badania nad nektarowaniem 17 gatunków lip. - *Pszczel zoszyty Nauk.* 3-4: 133-151.

Gulyás S. (1968): Szerkezet és a produkció kapcsolata Labiatae nektáriumában. - *Kand. értekezés, Szeged*, 252. old.

Iwana, S. (1977): Influencia de factores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). - *Bolm. zool., Univ. S. Paulo* 2: 189-201.

Kuliev, A. M. (1952): Zadaci izucsenyija medonosnüh i perganosnüh rasztenij. Moskva-Leningrad, In: Halmágyi, L.- Keresztesi, B. Szerkesz. (1975): *A méhlegelő.* Budapest, Akad. Kiadó, 785 old.

Lundberg, H. (1980): Effects of weather on foraging - flights of bumblebees (Hymenoptera, Apidae) in a subalpine (alpine area) - *Holarctic Ecology (Copenhagen)* 3: 104-110.

Móczár L. (1959a): Méhalkatu rovarok (Hym., Apoidea) szerepe lucernásainkban. *Akad. doktori értekezés.* Budapest, 257 old.

Móczár, L. (1959b): The activity of the wild bees (Hym., Apoidea) in Hungarian lucerne fields. - *Acta agron.* 9: 237-289.

Pesti J. (1980): Struktúra és produkció vizsgálata a Compositae floralis nektáriumában. - *Kand. értekezés, Kőrmend* 150.

Pyke, G. H. (1978a) Optimal foraging: Movement patterns of Bumblebees between inflorescences. - *Reprint from theoretical population biology.* 10/11: 72-98.

Pyke, G. H. (1978b): Optimal body size in Bumblebees. - *Oecologie (Berl.)* 34: 255-266.

Pyke, G. H. (1980): Optimal foraging in Bumblebees: Calculation of net rate of energy intake and optimal patch choice. - *Reprint from theoretical population biology.* 17/21: 232-404.

Rouliet, A. M. (1951): Application of a capillary method for determination of honey bearing capacity of plants. - *Bot. Journ.* 36: 175-182.

Sanduleac, E. (1960): Contributiuni la studiul palenizarii entomofile a florii sciarelni. - *Lucr. Stiint* 2: 209-214.

**EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON ACTIVITY OF  
FLOWER-VISITING WILD BEES**

L. TANÁCS

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

**ABSTRACT**

*Environmental factors such as sepal richness, temperature, intensity of light, relative humidity, force of wind and cloudiness influence the activity of insects like bees on visiting and opening the flowers. According to experiences, the effect of nectar contents on the pattern of the activity of wild bees are not unambiguous. In respect to *Andrena ovatula*, important home lucerne and red-clover species with pollinate property, positive correlation may be found between the increase in sepal richness and the activity of bees. In the course of observation, *Halictus simplex* seemed to have remarkable light and warm-philous property. Even in spite of strong wind in the south part of the country, the activity of visiting bee species is considerable.*

*The estimation of biotical and abiotical parameters and the knowledge of their optimal interval together with the simulation application for some vegetable culture seedlings grown in greenhouse, the adequate agrotechnic and the professional plant protection which influence the activity of artificially bred pollinate wild bees can promote to obtain maximum harvest results.*

## **SZÓJABAB TRIPSZININHIBITOR AKTIVITÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE MIKROHULLÁMÚ KEZELÉSSSEL**

**RAJKÓ RÓBERT<sup>(1)</sup>, SZABÓ GÁBOR<sup>(1)</sup>, KOVÁCS ERZSÉBET<sup>(2)</sup>,  
PAPP GÉZÁNÉ<sup>(1)</sup> és HOTYA LIVIUSZNÉ<sup>(1)</sup>**

*(1)Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszék*

*(2)Élelmiszerkémia és Élelmiszeranalitika Tanszék*

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

*A megkezdett munka folytatásaként a szójabab mikrohullámú kezelése során, annak enzimaktivitásának csökkenését nem az ureáz aktivitással (Szabó et al., 1994), hanem a tripszininhibitor aktivitással mértük. Ezzel az eljárással kapcsolatban találunk utalásokat az irodalomban (pl. Esaka et al. 1986, Klingler and Decker 1989), azonban az eljárás műveletani paramétereit egyik munkában sem optimalizálták. Minden mérést egy Labotron 500-as vákuumozható, forgótányéros mikrohullámú készülékkel végeztünk. A kísérletet nagyon gondosan, matematikai statisztikai módszerek alkalmazásával terveztük meg azért, hogy a műveletani paraméterek optimális értékeit megkapjuk. A dolgozat bemutatja a kapott eredményeket és ezek alapján belátható, hogy a megfelelő kísérlettervező módszerrel hatékonyabb és informatívabb eredményeket kapunk, annak ellenére, hogy sokkal kevesebb mérés is elegendőnek bizonyult, mintha a szokásos módon jártunk volna el. Ezek a laboratóriumi eredmények nagyon könnyen általánosíthatók kisüzemi, üzemi és nagyüzemi méretekre is.*

**Lektor: Dr. Gelencsér Éva a kémiai tud. kandidátusa, KÉKI**

## 1. BEVEZETÉS

A szójabab étkezési, takarmányozási értékének (emészthetőség, biológiai hasznosulás) növelésére különböző eljárásokat alkalmazhatunk, úgymint hőkezelés, pörkölés, szárítás, a kis móltömegű alkotók oldószeres kilúgozása (szójafehérje töményítés), szójafehérje kivonás, fehérje frakcionálás, szójarost kicentrifugálása, sajtolás, aprítás, csíráztatás, fermentálás, hidrolízis, stb. (Valle 1981). A hőkezelés egyben az antinutritív anyagok szintjének csökkenését is eredményezi. Horii és Miyazaki (1973) szójabab tripszinhibitor aktivitását csökkentették a kezdeti érték 80%-ára, 100 °C-on, 5 órán át tartó száraz hőkezeléssel, ill. 0,4%-ára, 120 °C-on, 1 órán keresztül tartó gőzfőzéssel.

Collins és Beaty (1980) 0, 1, 2, 3, 6 és 9 percg forrásban lévő vízben főzték a szójababot és azt találták, hogy 3 perces kezelés 90%-os csökkenést, a 9 perces kezelés pedig 96%-os tripszinhibitor aktivitás csökkenést eredményezett.

Manorama és Sarojini, (1982) különböző hőkezelési eljárásokat - (i) 250 °C-os forró homokban 3 perces kezelés, (ii) 3, 6, 9 és 12 perces pörkölés 85 és 95 °C között, (iii) 20 órás vízben áztatás után 10, 20, 30, 40 és 60 perces főzés, (iv) 10, 20, 30, 40 és 60 perces főzés vízben és (v) 20 órás vízben áztatás után 5, 10, 15, 20 és 30 percg gőzkezelés - alkalmaztak és úgy találták, hogy az (v) volt a legjobb szójabab tripszinhibitor aktivitásának csökkentésére, ezt követte a (iv), (i), majd (ii).

A hőérzékeny antinutritív anyagok közül legfontosabbak a tripszin- és kimotripszin-inhibitorok, valamint a lektinek és az ureáz (Gasztonyi és Lásztity 1992). A tripszin- és a kimotripszin-inhibitorok az emésztőcsatornába jutva, a vékonybélben inaktív komplexet képeznek, így korlátozzák a fehérjék hidrolízisét és hasznosulását. A pankréaszt fokozott hasnyálmirélésre készítetik, ami végül hasnyálmirigy gyulladásra vezet.

A szójababban a Bowman-Birk-féle és a Kunitz-féle tripszinhibitor fordul elő, az előbbi stabilabb, az utóbbi hőlabilisabb. Tripszinhibitorokról bővebben Clark et al. (1970) tanulmányában, ill. Mounts és Rackis (1985) szerkesztésében megjelent konferencia kiadványban olvashatunk.

Szójabab dielektromos hőkezelésével számos kutató foglalkozott (Pour et al. 1981, Petres et al. 1990, Kovács et al. 1991, Márkus-Bednarik és Tóth 1991, Czukor et al. 1993). A szójabab mikrohullámú kezelésének hatékonyságáról is számtalan tanulmány számolt be (Pour et al. 1981; Hafez et al. 1983; Rodda et al. 1984; Nelson 1985; Esaka et al. 1986; Sakla et al. 1988; Yoshida és Kajimoto 1988; Snyder et al. 1991), intézetünkben is születettek ilyen irányú tapasztalatok (Szabó és Dörnyei 1988; Szabó 1989; Szabó 1990; Szabó 1991; Friderikusz et al. 1991; Szabó 1992).

A mikrohullámú kezelés fizikai hátterével és modellezésével kapcsolatban bővebb információt előző tanulmányainkban közöltünk (Szabó et al. 1994; Szabó 1994).

A tripszininhibitor aktivitás meghatározására a Kakade et al. (1974) által alkalmazott BAPA szubsztrátot alkalmaztuk Petres és Kárpáti (1981) által végzett vizsgálatok alapján kifejlesztett szabványos módszerrel. E módszer alkalmazásával és fejlesztésével kapcsolatban a bőséges irodalomra utalunk (Smith et al. 1980; Hamerstrand et al. 1981; Charpentier and Lemmel 1981; Della et al. 1988; Raspi et al. 1990; Stauffer 1990).

## 2. KÍSÉRLETTERVEZÉS, KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A laboratóriumi kísérleteket "Labotron 500" típusú vákuumozható, forgótányéros mikrohullámú készüléken végeztük. A készüléken két, folytonos működésű generátorteljesítmény állítható be: 250 W és 500 W. Jelen kísérletsorozatban csak az 500 W-os névleges teljesítményi használtuk. A kezelés végezhető folyamatos vagy impulzus üzemmódban. A vákuum értékét 1 kPa-ig lehet gyakorlatilag beállítani. Lehetőség van továbbá a konvekciós melegítéssel történő kombinált kezelésre is.

A technológiai kísérleteket laboratóriumi vizsgálatokkal minősítettük. Ennek során elsősorban az antinutritív anyagok változását ellenőriztük. Az antinutritív anyagok közül a tripszininhibitor inaktiválódását határoztuk meg az MSZ 21175–1988 szabvány szerint.

A kísérletekhez Bolyi 44-es hántolatlan ékezési szóját használtunk, kezdeti nedvessége 10% körüli, zsírtartalma 19% körüli volt. Tripszininhibitor aktivitása  $101 \pm 8$  TIU/mg-nak adódott szárazanyagra, azaz zsírtalanított állapotra vonatkoztatva; a bemutatott táblázatokban is így szerepeltetjük a tripszininhibitor aktivitás értékeit.

Előzetes technológiai kísérletekkel, valamint korábbi kutatásaink eredményeit alkalmazva behatároltuk az eljárás- és műveleti paraméterek (továbbiakban faktorok) alkalmazásának tartományait, nevezetesen:

- $p_0$ : az üregrezonátorban alkalmazott nyomás (vákuum) értékét,
- $w$ : a visszanedvesítés mértékét és
- $t$ : a kezelési időt.

A tartományok ismeretében az 500W teljesítményhez másodfokú kísérleti tervet állítottunk össze. A mérések csökkentése érdekében a háromszintes tervek helyett kompozíciós terveket alkalmaztunk. Ezek magja egy kétszintes teljes faktoros kísérleti terv, 6 ún. csillagponttal és 1 középponttal kiegészítve. Az 1. ábrán az 500W teljesítményhez beállított kísérletterv elrendezése látható, míg az 1. táblázat a kísérletterv végrehajtásának eredményeit mutatja be.

Az 1. és 2. ábrán már a transzformált és így ortogonális kísérleti beállításokat ábrázoltuk. A transzformált értékeket az 1. és 2. táblázatban közölt eredeti adatokból a következő összefüggés segítségével nyerhetjük

$$x = \frac{z - \frac{z^{\max} + z^{\min}}{2}}{\frac{z^{\max} - z^{\min}}{2}}$$

ahol  $x^{\max}$  és  $x^{\min}$  a kétszintes teljes faktoros kísérleti terv szerinti értékek (tehát nem a csillagpontokat meghatározó valódi maximum ill. minimum értékeket jelenti).  $x$  tehát a  $+1$ ,  $-1$ , ill.  $+1,215$ ,  $-1,215$  és  $0$  értékeket veheti fel. A táblázatokban a megvalósított értékek mellett zárójelben a transzformált értékeket (melyek már ortogonálisak), azok szimbólumával is feltüntettük.

A regressziót végrehajtva az 1. táblázatban közölt adatokra az alábbi legjobban illeszkedő másodfokú függvényt kaptuk:

$$y_{\text{TI aktivitás}} = 9,61 - 0,54p_0 - 0,16w + 0,33t - 0,73p_0 \cdot w + 0,23p_0 \cdot t + 0,49w \cdot t - 1,87p_0^2 + 0,35w^2 + 0,46t^2 \quad (1)$$

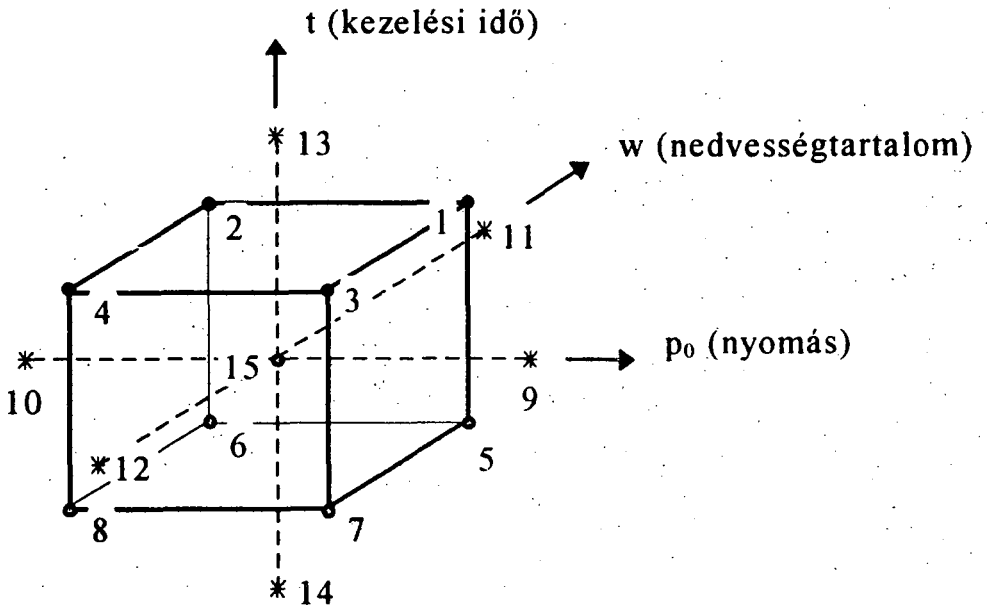
A fenti függvényt felhasználva határoztuk meg az optimumot és az a köré tervezett elsőfokú teljes faktoros tervet (2. ábra). A 2. táblázatban az e terv szerint végrehajtott kezelések eredményeit mutatjuk be.

Kiértékelve a bemutatott adatokat a következő adekvát lineáris függvénnyel közelítettük a faktorok hatását:

$$y_{\text{TI aktivitás}} = 9,67 + 1,18p_0 + 0,89w + 1,42t \quad (2)$$

Ezen függvény gradiensének felhasználásával készítettük el a gradiens kísérlettervet, melynek eredményeit a 3. táblázatban foglaljuk össze.

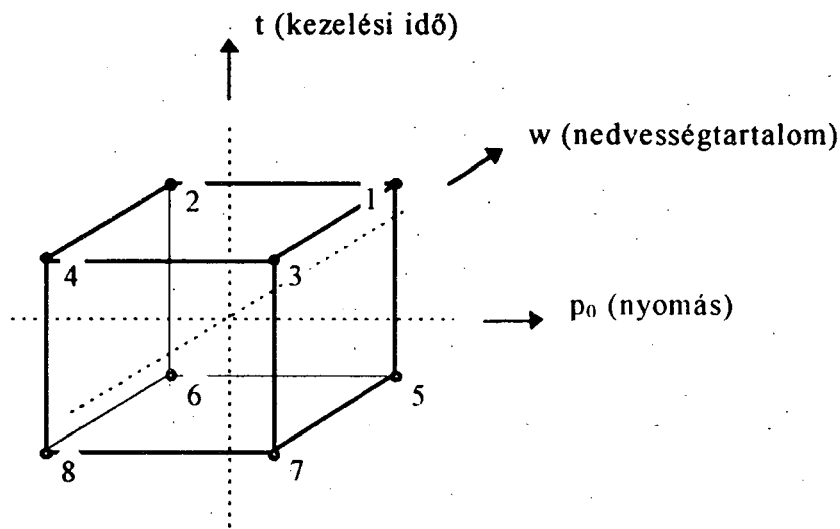




1. ábra - A kompozíciós központozított kísérletterv elrendezése

1. táblázat: A kompozíciós kísérletterv végrehajtásának eredménye ( $\alpha = 1,215$ )

minta szám	nyomás ( $p_0$ ) (hPa)	nedvességtartalom ( $w$ ) (%)	kezelési idő ( $t$ ) (perc)	TI aktivitás ( $\gamma_{TI}$ ) (TIU/mg)
1.	961 (+)	28.6 (+)	14.0 (+)	9.29
2.	561 (-)	28.6 (+)	14.0 (+)	8.72
3.	961 (+)	15.4 (-)	14.0 (+)	8.48
4.	561 (-)	15.4 (-)	14.0 (+)	9.29
5.	961 (+)	28.6 (+)	5.0 (-)	4.87
6.	561 (-)	28.6 (+)	5.0 (-)	9.53
7.	961 (+)	15.4 (-)	5.0 (-)	10.35
8.	561 (-)	15.4 (-)	5.0 (-)	7.76
9.	1004 (+ $\alpha$ )	22.0 (0)	9.5 (0)	5.43
10.	518 (- $\alpha$ )	22.0 (0)	9.5 (0)	8.37
11.	761 (0)	30.0 (+ $\alpha$ )	9.5 (0)	10.88
12.	761 (0)	14.0 (- $\alpha$ )	9.5 (0)	9.48
13.	761 (0)	22.0 (0)	15.0 (+ $\alpha$ )	10.48
14.	761 (0)	22.0 (0)	4.0 (- $\alpha$ )	10.21
15.	761 (0)	22.0 (0)	9.5 (0)	9.46



2. ábra - Elsőfokú teljes faktoriális kísérletterv elrendezése

2. táblázat: Az elsőfokú kísérletterv végrehajtásának eredménye

minta szám	nyomás ( $p_0$ ) (hPa)	nedvesség- tartalom (w) (%)	kezelési idő (t) (perc)	TI aktivitás ( $\gamma_{TI}$ ) ( $\frac{TIU}{mg}$ )
1.	1004 (+)	35.0 (+)	11.0 (+)	13.20
2.	920 (-)	35.0 (+)	11.0 (+)	9.79
3.	1004 (+)	25.0 (-)	11.0 (+)	11.08
4.	920 (-)	25.0 (-)	11.0 (+)	10.32
5.	1004 (+)	35.0 (+)	7.0 (-)	11.99
6.	920 (-)	35.0 (+)	7.0 (-)	7.28
7.	1004 (+)	25.0 (-)	7.0 (-)	7.15
8.	920 (-)	25.0 (-)	7.0 (-)	6.58

3. táblázat: A gradiens kísérletterv végrehajtásának eredménye

minta szám	nyomás (p) (hPa)	nedvességtartalom (w) (%)		kezelési idő (t) (perc)	TI aktivitás ( $\gamma_{TIA}$ ) ( $\frac{TIU}{mg}$ )
		tervezett	megvalósult		
1.	962	30.0	30.3	9.00	5.21
2.	951	29.0	30.0	8.37	6.65
3.	940	28.0	29.5	7.74	6.85
4.	929	27.0	28.6	7.10	4.32
5.	918	26.0	24.3	6.47	6.10
6.	907	25.0	24.5	5.84	6.48

### 3. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE, KÖVETKEZTETÉSEK

Szójabab tripszininhibitor aktivitásának csökkentésére irányuló folyamat optimalizálására a legmeredekebb lejtő módszerét alkalmaztuk, másodfokú és elsőfokú tervek alkalmazásával (Mason et al. 1989, Davies 1993). A másik lehetőség a simplex módszer alkalmazása lehetett volna, de a tripszininhibitor aktivitások meghatározása túlságosan sok időt vett igénybe, így vagy sokáig tartott volna az optimalizálás, vagy az idő faktor közbeékelődése miatt a mérések kiértékelése lett volna bizonytalanabb.

A kompozíciós központosított kísérlettervből határoztuk meg az adatokra illeszkedő másodfokú egyenlet minimumát, és megalkottuk az elsőfokú teljes faktoriális kísérlettervet. Azért választottunk teljes tervet, mert nem akartuk a kiértékelést elbizonytalanítani a részleges tervek alkalmazásához szükséges kölcsönhatások kizárásával. Statisztikailag vizsgálva a mérési eredményeket, arra következtethetünk, hogy a (2) függvénykapcsolat igen jól közelíti a 3. táblázatban szereplő mérési pontokat, a korrelációs koefficiens értéke 0,898, és a kétoldali F-próba mind 90%-os, mind 98%-os megbízhatósági szinten nem mond ellent a linearitás feltételezésének:  $F_{számított} = 5,54 < F_{90\%}(3, 4) = 6,94 < F_{98\%}(3, 4) = 16,7$ . Bár a kompozíciós központosított kísérletterv elrendezése szerint kapott TIU/mg értékek alapján, az elsőfokú teljes faktoriális kísérletterv szerint optimalizált kezelések nem hoztak kedvezőbb eredményeket, mégis joggal várhatjuk, hogy a "kocka" belsejében lesz az optimum, amit a gradiens terv egyértelműen igazolt is.

A végső lépés a gradiens terv (2) egyenleten nyugvó elkészítése és végrehajtása volt. A nedvességtartalom beállításánál némi bizonytalanság jelentkezett, mivel a gyakorlati pontosság már helyenként túllépte az előírás szerinti különbséget, ezért az előírt érték mellett a megvalósult értékeket is feltüntettük, és ezen utóbbi adatokkal számoltunk

tovább. Ennek eredményeképpen, a 3. táblázat alapján a három faktor számára kijelölhetjük az optimális tartományokat:

nyomás (hPa):	918,0	<	$p_0$	<	940,0
nedvességtartalom (%):	24,3	<	w	<	29,5
kezelési idő (perc):	6,5	<	t	<	7,7

A nyomás és nedvességtartalom tartományok jó egyezést mutatnak korábbi eredményeinkkel, melyeket az ureáz aktivitás csökkentésénél kaptunk (Szabó et al. 1994). A kezelési idő megnövekedése természetszerű, hiszen az ureáz enzim kisebb hatás esetén inaktíválódik, míg a tripszinhibitor hőstabilabb.

Megállapíthatjuk tehát, hogy kismértékű vákuum alkalmazása és megfelelő mértékű nedvesítés mind az ureáz aktivitás (Szabó et al. 1994); mind a tripszinhibitor aktivitás optimális csökkenését eredményezi, ha megfelelő ideig történik a mikrohullámú kezelés. A kísérletsorozatot természetesen kisüzemi és nagyüzemi szinten újra végre kell hajtani, melynek során több párhuzamos mérés alkalmazásával szignifikánsan eldönthető lesz a szójabab tripszinhibitor-csökkentésére irányuló vákuummal alkalmazott mikrohullámú energiater gazdaságos megvalósíthatósága.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Megköszönjük Dr. Gelencsér Éva jobbító szándékú kritikáit és hasznos tanácsait, melyeket e közleményhez és annak korábbi, előadás változatához fűzött.

Jelen kutatást az OTKA T-017714 sz. pályázata támogatta.

### IRODALOM

Adler Ju.P., Markova E.V. and Granovszkij Ju.V. (1977): Kísérletek tervezése optimális feltételek meghatározására. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Charpentier B.A. and Lemmel, D.E. (1984): Rapid automated procedure for determination of trypsin inhibitor activity in soya products and common foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(4), pp.908-911.

Clark, R.W., Mies, D.W. and Hymowitz, T. (1970): Distribution of trypsin inhibitor variant in seed proteins of soybean varieties. *Crop Science*, 10(5), pp.486-487.

Collins, J.L. and Beaty, B.F. (1980): Destroying trypsin inhibitors in soybeans by heat. *Tennessee Farm and Home Science*, 113, pp.26-28.

Czukor, B., Márkus-Bednarik, Zs., Petres J. and Tóth, B. (1993): Szójabab nagyfrekvenciás hőkezelése. *Élelmészeti Ipar*, 97, pp.40-44.

Davies, L. (1993): *Efficiency in research, development, and production: The statistical design and analysis of chemical experiments*. Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Della-Gatta, C., Pierviovanni, A.R. and Perrino, P. (1988): Improved method for the determination of trypsin inhibitor levels in legumes. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 21(6), pp.315-318.

Esaka, M., Suzuki, K. and Kubota, K. (1986): Inactivation of lipoxygenase and trypsin inhibitor in soybeans on microwave irradiation. *Agricultural and Biological Chemistry*, 50(9), pp.2395-2396.

Friderikusz R., Szabó G. és Pallagi E. (1991): Mikrohullámú kezelés hatása szójafehérjék minőségére. *Élelmiszeripari Főiskola (Diplomadolgozat)*.

Gasztonyi K. és Lásztity R. (1992): *Élelmiszerkémia - 1. Mezőgazda*, Budapest.

Hafez, Y.S., Gurbax-Singh, McLellan, M.E. and Lord Monroe, L. (1983): Effects of microwave heating on nutritional quality of soybeans. *Nutrition Reports International*, 28(2), pp.413-421.

Hamerstrand, G.Ee, Black, L.T. and Glover, J.D. (1981): Trypsin inhibitors in soy products: modification of the standard analytical procedure. *Cereal Chemistry*, 58(1), pp.42-45.

Horii, M. and Miyazaki, M. (1973): Changes in soybean trypsin inhibitor activity during processing. II. Inactivation of trypsin inhibitor during heating, defatting and irradiation of soybeans. Report of the National Food Research Institute [Shokuryo Kenkyusho Kenkyu Hokoku], 28, pp.59-62.

Kakade, M.L., Rackis, J.J., McGhee, J.E. and Puski, G. (1974): Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: a collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chemistry*, 51(3), pp.376-382.

Kemény S. és Deák A. (1990): *Mérések tervezése és eredményeik kiértékelése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Kovács, E., Lam, N.D., Beczner, J. and Kiss, I. (1991): Effect of irradiation and dielectric heating on soybean ultrastructure, trypsin inhibitor, and lipoxygenase activities. *Food Structure*, 10(3), pp.217-227.

*Manorama, R. and Sarojini (1982): Effect of different heat treatments on the trypsin inhibitor activity of soybeans. Indian-Journal of Nutrition and Dietetics, 19(1), pp. 8-13.*

*Mason, R.L., Gunst, R.F. and Hess J.L. (1989): Statistical design and analysis of experiments with applications to engineering and science. John Wiley & Sons, New York.*

*Márkus-Bednarik, Zs. and Tóth, B. (1993): Dielektromos melegítés az élelmiszertiparban. Élelmészeti Ipar, 95, pp.452-457.*

*Mounts, T.L. and Rackis, J.J. (eds.) (1985): Trypsin inhibitors. Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition, 35(3), pp.183-337.*

*MSZ 21175-1988: Szója és szójatermékek tripszininhibitor-aktivitásának meghatározása*

*Nelson, S.O. (1985): RF and microwave energy for potential agricultural applications. Journal of Microwave Power, 20(2), pp. 65-70.*

*Petres J. és Kárpáti Gy. (1981): Szójatermékek tripszininhibitor aktivitásának meghatározása, Élelmiszervizsgálati Közlemények, 3, pp.179-186.*

*Petres, J., Markus, Z., Gelencser, E., Bogar, Z., Gajzago, I. and Czukor, B. (1990): Effect of dielectric heat treatment on protein nutritional values and some antinutritional factors in soya bean. Journal of the Science of Food and Agriculture, 53(1),pp. 35-41.*

*Pour, E.A., Nelson, S.O., Peck, E.E., Tjho, B. and Stetson, L.E. (1981): Biological properties of VHF- and microwave-heated soybeans. Journal of Food Science, 46(3), pp. 880-885.*

*Raspi, G., Lo-Moro, A. and Spinetti, M. (1990): Trypsin inhibitors analysis: direct chromatographic titration. Analyst (London), 115(5), pp.641-644.*

*Rodda, E.D., Hill, P.R. and Harshbarger, K.E. (1984): Microwave-roasted soybeans. Transactions of the ASAE, 27(1), pp.282-286.*

*Sakla, A.B., Ghali, Y., El Farra, A. and Rizk, L.F. (1988): The effect of environmental conditions on the chemical composition of soybean seeds: deactivation of trypsin inhibitor and effect of microwave on some components of soybean seeds. Food Chemistry, 29(4), pp. 269-274.*

Smith, C., Van-Megen, W., Twaalfhoven, L. and Hitchcock, C. (1980): Determination of trypsin-inhibitor levels in foodstuffs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31(4), pp.341-350.

Snyder, J.M., Mounts, T.L. and Holloway, R.K. (1991): Volatiles from microwave-treated, stored soybeans. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(10), pp.744-747.

Stauffer, C.E. (1990): Measuring trypsin inhibitor in soya meal: suggested improvements in the standard method. *Cereal Chemistry*, 67(3), pp.296-302.

Szabó, G. and Dörnyei, J. (1988): Development of an Equipment for Combinational Microwave and Hot Air Agglomerating-Drying for Food Powders. 6th International Drying Symposium. IDS'88. Keynote Lectures, Versailles. Vol. 1, pp.209-215.

Szabó, G. (1989): Possibility of Using Microwave Techniques in Some Operations of Food- and Biotechnology. Proceedings of the Vth Scientific Symposium of Socialist Countries on Biotechnology. Hungary. Vol. 2, pp.45-48.

Szabó, G. (1990): Élelmiszer- és biotechnológiai műveletek intenzifikálása mikrohullámú energiával. IV. Vegyipari Gépészeti Konferencia, Budapest. 2, pp.405-419.

Szabó G. (1991): A mikrohullámú technika alkalmazása az élelmiszeripari és biotechnológiai gyakorlatban. *Szeszipar*, 4, pp.124-127.

Szabó G. (1992): Élelmiszer- és biotechnológiai műveletek intenzifikálása mikrohullámú energiával. Lippay János tudományos ülészak, Budapest. pp.358-361.

Szabó G., Rajkó R., Kovács E., Papp T., Hotya Zs. (1994): Mikrohullámú termikus kezelés hatása a szójabab minőségére. *Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények*, 17, pp.12-22.

Szabó G. (1994): A mikrohullámú melegítés hőtranszport modelljének kidolgozása dimenzióanalízissel. *Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények*. 17, pp.23-30.

Valle, F.R. (1981): Nutritional qualities of soya protein as affected by processing. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58(3), pp. 419-429.

Yoshida, H. and Kajimoto, G. (1988): Effects of microwave treatment on the trypsin inhibitor and molecular species of triglycerides in soybeans. *Journal of Food Science*, 53(6), pp.1756-1760.

**REDUCING TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY  
IN SOYBEAN BY MICROWAVE TREATMENT**

**R. RAJKÓ, G. SZABÓ, E. KOVÁCS,  
T. PAPP and ZS. HOTYA**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

**ABSTRACT**

*The effect of microwave energy for reducing enzyme activity (i.e. trypsin inhibitor TI activity) in whole soybeans have been investigated. This application has appeared in the literature (e.g., Esaka et al. 1986, Klingler and Decker, 1989), however, without searching for the optimal physical parameters. All the experimental data was measured with Labotron 500 vacuumable microwave device. The experiments investigated here were designed carefully to find the optimum conditions for the treatment. The paper shows the results and the description of the statistical methods with which the evaluation was more effective and informative, even with requiring less measurements. These laboratory-scale results are easily extendible to factory-scale as well.*



## HÜVELYES BÁZISÚ SZÁRAZTÉSZTA ANTINUTRITIV ANYAGAINAK VIZSGÁLATA

KOVÁCS ERZSÉBET

Élelmiszerkémia és Élelmiszeranalitika Tanszék

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A hüvelyes bázisú, sárga- és zöldborsó lisztből emulgeátorral előállított száraztészták antinutritív anyagtartalmát vizsgálta a szerző modell rendszerekben. Az enzimatikus módszer alkalmazásával megállapítható, hogy a lisztek hőkezelés nélkül is alkalmasak emberi fogyasztásra 6,62 illetve 4,72 TIU/mg értékeikkel. A tészta főzése során a hőkezelés előnyösen és szignifikánsan csökkenti a TIU/mg értékeket. A hüvelyes bázisú száraztészták diétás termékek a lisztérzékeny betegek számára, ugyanakkor az antinutritív anyagtartalmuk sem haladja meg a megengedhető értéket. A kísérletek a KÉE K + F 3 téma keretében a NORLEG csoport LINE NETWORK háttérével és a AFRC (UK), Norwich támogatásával kerültek elvégzésre.*

### I. BEVEZETÉS

*A borsólisztek fehérjei albuminból és globulinból állnak, ezért a borsó bázisú száraztészták igen fontos szerepet játszanak a lisztérzékeny betegek diétájában. A fehérjék egy rugalmas hálózatot képeznek, de ennek minősége nem éri el a sikerfehérje hálózatot. A tészta szerkezetének javítására emulgeátorok alkalmazhatók (Kovács 1994 és von Zuilichem 1995). Azonban a hüvelyes alapanyagok alkalmazásánál tekintettel kell lenni azok antinutritív anyagaira. A hüvelyesek hőérzékeny antinutritív anyagai a tripszin- és kimotripszin inhibitorok, a lektinek és az ureáz. A hüvelyesekben előforduló tripszin- és kimotripszin a vékonybélben inaktív komplexet képeznek, amely korlátozza a fehérje hasznosulását valamint a pankreász fokozott működése miatt gyulladást okoz.*

*A fehérjetermészetű tripszininhibitorok a legjobban tanulmányozott antinutritív faktorok. Aktivitásuk meghatározására 1947-ben Kunitz dolgozott ki eljárást, kazeint használva a tripszin szubsztrátjaként.*

Lektor: Dr. Gelencsér Éva a kémiai tud. kandidátusa, KÉKI

A tripszin fehérjebontó hatása szigorúan fajlagos, csak az erősen bázikus aminosavak (arginin, lizin) karboxilcsoportjai által létesített peptidkötéseket bontja (Petres és Kárpáti 1981). Ezért ezen aminosavak származékai szintetikus szubsztrátként jól alkalmazhatók. Ilyen származékok pl. *N*- $\alpha$ -benzoil-DL-arginin-*p*-nitroanilid (BAPA).

Kakade és munkatársai (1974) szójabab aktív tripszininhibitor tartalmának meghatározására irányuló munkájuk során széles határon belül lineáris összefüggést találtak a tripszin hatására a BAPA-ból felszabaduló *p*-nitroanilin mennyisége és az aktív enzim koncentrációja között. Az általuk kidolgozott, reprodukálható módszert 1974-ben közölték.

Petres és Kárpáti (1981) egy tripszin egységet (TU) a következőképpen definiálnak: meghatározott körülmények között, 10 cm<sup>3</sup> reakcióelegyben, 10 percig végbemenő reakció 0,01 extinkció növekedése 410 nm-en mérve. Egy tripszininhibitor-aktivitási egység (TIU) egy tripszin egység gátlását jelenti.

An és munkatársai (1994) Kakade módszer elvén a tripszininhibitor-aktivitás mérésére mikro módszert fejlesztett ki. 30 mg borsó lisztet extraháltak 3 cm<sup>3</sup> 0,009 M HCl oldattal 25 °C-on, 1 óráig. Ennek 20-60  $\mu$ l részletét titráló lemezre vitték, ahol a Kakade módszerek megfelelő reagenseket mérték hasonló  $\mu$ -es mennyiségekben. A meghatározáshoz 60  $\mu$ l tripszin oldatot alkalmaztak. A titráló lemezt 37 °C-on tartva adták meg a hőkezelést, majd az extinkciót mérték ELISA fotométerrel 410 nm-en. A mikromódszer igen jól reprodukálható eredményeket szolgáltatott.

Frias és munkatársai (1994) szintén a tripszininhibitor aktivitását mérték Kakade módszerrel. Megállapították, hogy a csírázás alatt 44,6 %-al csökkent a tripszininhibitor aktivitása hüvelyes magokban.

Murphy és Resurreccion (1984) egy automatikusan működő készüléket szerkesztettek Kakade elvén, amely sorozatvizsgálatra is alkalmas. A készülék a BAPA-t használja a gátlás mértékének a megállapítására.

Blahovec (1991) tripszin- és kimotripszininhibitor-aktivitásának mérésére karbamiddal denaturált, izotópot tartalmazó albumint alkalmazott. Az albumint egy lemezen helyezte el. A natív radioaktív albuminmhoz hasonlította a szubsztrátját és a denaturált radioaktív albumint 20-szor érzékenyebbnek találta. Méréseiben tripszin- és kimotripszin-aktivitásának meghatározását végezte el növényi magokban.

Gatta és munkatársai (1989) a tripszininhibitor-aktivitását mérték szintetikus szubsztrát benzoil-DL-arginin-*p*-nitroanilid jelenlétében hüvelyes magokban. Munkájukban rámutatnak arra, hogy pH = 11,00 glicin puffer, amely karbamidot és EDTA-t is tartalmaz eredményesebben alkalmazható, mint az eredetileg alkalmazott nátrium-hidroxid.

Lewosz és munkatársai (1981) elektroforetikus módszert alkalmaztak a burgonyából származó tripszininhibitor molekuláris formájának meghatározására.

A hüvelyes alapanyagokból előállított száraztészta termékek antinutritív anyagtartalmának vizsgálatára alkalmaztuk a tripszininhibitor aktivitásának fotometriás mérését.

## 2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### Anyagok

A kísérletek során sárga- és zöldborsó lisztek 0,6 %-os Amidan 250 B (Grindsted, Dánia) felhasználásával előállított száraztésztaakat használtuk fel (Kovács, 1994).

### Vizsgálati módszerek

Tripszininhibitor-aktivitás mérése (MSZ 21/75-1988)

A sárga- és zöldborsó lisztek, valamint a szárított és főzött tészta tripszininhibitor aktivitásának mérésére a Petres és Kárpáti (1981) mérésein alapuló szabványos eljárást alkalmaztuk.

A módszer elve, hogy a tripszin enzim az *N*- $\alpha$ -benzoiil-DL-arginin-p-nitroanilidhidroklorid (DL-BAPA) mesterséges szubsztrátból sárga színű p-nitroanilint hasít le. Tripszininhibitor jelenlétében sárga színű vegyület keletkezik, így az enzimgátlás fotometriásan követhető.

A felhasznált enzim –EC.3.4.2.1.4 –4E/mg Reanal RT) illetve DL-BAPA (Reanal RT) voltak.

A szabványnak megfelelően a zsírtartalom eltávolítása *n*-hexánnal történt.

A vizsgálati minták TIU értékét 1 mg zsíros, légszáraz anyagra vonatkoztatva adjuk meg:

$$TIU(mg) = \frac{100 - zs}{100} \cdot (TIU / mg)^*, \quad \text{ahol}$$

zs = zsírtartalom, s%

TIU/mg\* = a tripszininhibitor-aktivitás 1 mg zsírtalan anyagra vonatkoztatva.

### 3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

Az alapanyagok jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza, míg a tripszininhibitor aktivitás mérés eredményeit a 2. táblázat mutatja be. Az eredmények értékelése IBM kompatibilis számítógép Statgraphics 2.6 verziójával történt 95 % szignifikancia szinten

A natur és emulgeátoros tészták zsírtartalma eltérő, mert a szénhidrát-lipid komplexből az emulgeátor nem extrahálható. Így nagyobb a zsírtartalom a hozzáadott emulgeátor mennyiségével.

1. táblázat: Sárga- és zöldborsó lisztek és a belőlük előállított tészták jellemzői

Minta	Szárazanyag, %	Fehérje, %	Zsír, %
Zöldborsó (UM-1073)	89,52	24,06	2,80
Zöldborsó tészta (A250)	90,52	24,06	3,35
Sárgaborsó (Junak) liszt	88,52	23,66	4,00
Sárgaborsó tészta (A250)	90,12	23,66	4,68

2. táblázat: Sárga- és zöldborsó alapú tészák tripszininhibitor-aktivitás mérésének eredményei

Minta	Zsír, %	Tripszininhibitor aktivitás, TIU/mg			
		liszt	szárított tészta főzés	15 perc főzés	30 perc
Zöldborsó, liszt átlagérték+szórás	2,80	5,70 6,86 6,11 6,22±0,62	--	--	--
Zöldborsó+0,6 % A250* átlagérték+szórás	3,35 (szárított) 0,52 (15 perc) 0,20 (30 perc)		3,05 3,67 2,53 3,08±0,52	1,92 2,27 1,51 1,90±0,32	1,61 1,51 2,28 1,80±0,41
Sárga borsó, liszt átlagérték+szórás	4,00	4,84 5,04 4,30 4,72±0,48	--	--	--
Sárga borsó + 0,6 % A250 átlagérték+szórás	4,68 (szárított) 0,50 (15 perc) 0,10 (30 perc)		2,49 2,41 3,00 2,63±0,51	2,17 2,28 2,48 2,31±0,29	1,65 1,71 1,89 1,75±0,19

\* Amidán 250 B

#### 4. EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A hüvelyes alapú sárga- és zöldborsó lisztek, a belőlük készült szárított és főzött tészta mérési eredményei alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- A DL-BAPA szubsztrát alkalmazásával az enzimátikus reakció csak a feltételek igen szigorú betartása mellett szolgáltat reprodukálható eredményeket.
- Az alkalmazott módszer szórása függ a minta TIU/mg értékétől, a nyers liszteknél nagyobb a mérések szórása, mint a főzés után kapott termékek kisebb értékeinél, így  $6,22 \pm 0,62$  illetve  $1,75 \pm 0,19$ .
- A nyers zöldborsó illetve sárgaborsó liszt adatait nézzük, ez semmilyen hőkezelést nem kapott, de a TIU/mg érték nyers állapotban is kisebb, mint 10 TIU/mg. Így, ez fogyasztásra minden korlátozás nélkül alkalmazható.
- Mind a sárga-, mind a zöldborsó alapú tészta készítés során fellépő, mind az azt követő 39°C-os, 24 órás szárítás egy szignifikáns 40-50 %-os csökkenést jelent. A 15 perces normál főzési idő csak a zöldborsó alapú tésztaánál jelentkezik szignifikáns csökkenésként, a sárgaborsó bázisánál már nem lényeges a csökkenés. A túlfőzés, amelyet a 30 perces főzési idő reprezentál, szintén előnyös a TIU/mg csökkenése szempontjából.

#### IRODALOM

An, J., Warigatunga, S., Bacon, J. R and Fenwick, G.R. (1994): Microanalytical Method for Trypsin Inhibitors in Peas. Proceedings of the international EURO FOOD TOX IV. Conference, Bioactive substances in Food of Plant Origin, Volume 1. Fecs event 193, 263-264

Blahovec, J. (1991): Use of Denaturated Radioalbumin for Determination of Trypsin and Chymotrypsin in Different Plant Seeds. J. Agric. Food. Chem 39, 276-279

Frias, J., Diaz, C. and Vidal-Valverde, C. (1994): Kinetics of  $\alpha$ -Galactosides and Trypsin Inhibitor Activity During Germination of Lentils. Proceedings of the international EURO FOOD TOX IV. Conference, Bioactive substances in Food of Plant Origin, Volume 1. Fecs event 193, 256-262

Gatta, G., Piergiovanni, A. R. and Perrino, P. (1988): An improved method for the determination of trypsin inhibitor levels in legumes. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 21, 6, 315-318

*Kakade, M.L., Rackis, J., Mc Chee, J.E. and Puski, G. (1974): Determination of the trypsin inhibitor activity of soy products. Cereal Chem. 51, 376-382*

*Kovács E. (1994): Szénhidrát frakciók hatása a borsó alapú száraztészták minőségére. Tudományos Közlemények KÉE ÉFK 17. 100-*

*Lewosz, J., Rys, D. and Reda, S. (1981): Electrophoretic method for the determination of molecular form of trypsin inhibitors of potato tubers. Analytical Biochemistry, 115, 1, 27-29*

*MSZ 21175-1988*

*Petres J. és T. Kárpáti Gy. (1981): Szójatermékek tripszinhibitor-aktivitásának meghatározása. Élelmiszervizsgálati Közlemények, 3, 179-186*

*Van Zuilichen, D.J., Cruz, E.U. and Stoip. W. (1994): Single screw extrusion of a pasta of yellow pea. Proceeding of 9<sup>th</sup> World Congress of Food Science and Technology, Juli 30 - August 4, 1995 Budapest, Hungary. Astrats Vol. I. 8*

## **EXAMINATION OF ANTINUTRITIVE COMPOUNDS OF MACARONI DOUGH ON LEGUMINOUS BASIS**

**E. KOVÁCS**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*The antinutritive compounds of macaroni doughs on leguminous basis produced with emulsifiers were examined. It was stated, by enzymatic methods that pea flours of 6,62 and 4,72 TIU/mg values were suitable without heat treatment for human consumption. The TIU/mg values of the samples were decreased significantly and advantageously by heat treatment. Macaroni doughs on leguminous basis are dietetic products for celiac patients, and the content of their antinutritive compounds does not exceed the permissible value.*

## VÁGOTT BAROMFI OBJEKTÍV MINŐSÍTÉSE

JANKÓ IMRÉNÉ

Technológia Tanszék

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A baromfiipari technológia hatékonyabb oktatására és korszerűsítésére az elmúlt évben létrehoztunk egy olyan műhelycarnokot, amely biztosítja hallgatóink jobb és eredményesebb szakmai felkészültségét.*

*E célra rendelkezésünkre áll egy 50 db/órás teljesítményű vágó- és zsigerelővonal, amely a feldolgozási műveletek elvégzésének begyakorlása mellett lehetővé teszi hallgatóink számára a tudományos ismeretszerzés lehetőségét is.*

*A kialakított műhelycarnokban a vágó és vágott baromfi objektív minősítését kívánjuk elvégezni, ami a mennyiségi és minőségi jellemzők mérését, valamint számítógépes értékelését teszi lehetővé.*

*A mennyiségi jellemzők mérésére 6+1 ponton felsőpályás elektronikus és asztali mérlegek kerültek beépítésre, míg a minőségi jellemzők megállapítására, s ezen adatok számszerűsítésére és számítógépes adatfelvételére két db ID-C kézi adatközlő egység áll rendelkezésünkre.*

*A minőségi jellemzők megállapítása legfontosabb értékmérő tulajdonságok figyelembevételével és rangsorolásával történik, amelyeknek a számítógéppel történő közlésére 10+2 karakter, valamint tulajdonságonként 10 fokozat megállapítására.*

*A végleges minőségi mutató megállapítása a mennyiségi és minőségi mutatók összevonásával egy regressziós egyenletbe történő behelyettesítéssel történik, melynek eredményeként megtörténik a minősítés, illetve osztályba sorolás.*

### 1. BEVEZETÉS

*Az elmúlt évben megrendezésre került tudományos fórumon már ismertettük, hogy egy eredményes FEFA pályázat lehetővé tette számunkra, hogy a baromfiipari gyakorlati oktatás korszerűsítésére létrehozzunk egy olyan műhelycarnokot, amely biztosítja hallgatóink jobb és eredményesebb szakmai felkészültségét.*



*A műhelycsarnokban beszerelésre került egy 50 db/lh teljesítményű baromfifeldolgozó vonal, amelyen hallgatóinknak nemcsak a technológiai műveletek begyakorlására van lehetőségük, hanem tudományos célú vizsgálatok és kísérletek végzésére is mód nyílik.*

*A feldolgozóvonal különlegessége, hogy ez idáig ipari szinten megoldatlan probléma, a vágó-, illetve vágott baromfi objektív minősítési rendszerének megvalósítására nyújt lehetőséget olyan paraméterek kiméréseivel, amelyek fontos értékmérő tulajdonságok lehetnek az alapanyag és késztermékek vonatkozásában.*

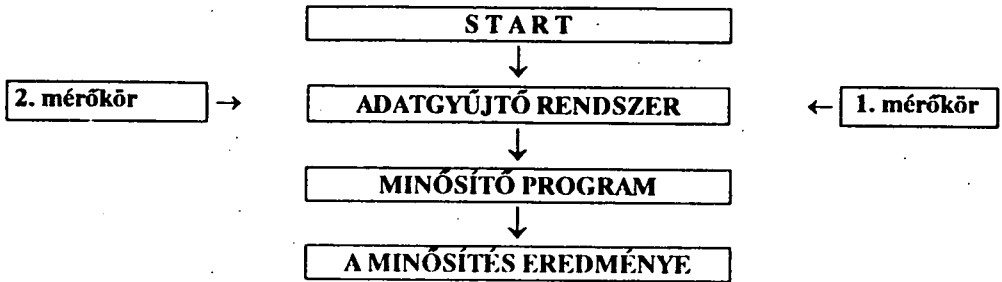
*A minősítés alapja a mennyiségi és minőségi jellemzők számszerűsítése, amelyek tömegadatként, vagy egyszerű kódként kerülnek a számítógép adatbázisába. A mennyiségi jellemzők mérésére 6 db felsőpályás elektronikus, valamint 1 db asztali mérleg szolgál, amely 0,01 g pontossággal rögzíti a tömegadatokat az egyes technológiai műveletek elvégzése után. A minőségi mutatók számszerűsített értékelésére egyrészt vágás után, másrészt zsigerelés után van mód.*

*Az elmúlt évben beszámoltunk a feldolgozóvonal megvalósításának lépéseiről, valamint a tömegmérő rendszer működéséről és számítógépes adatfeldolgozásáról. Ebben az évben a minőségi mutatók számítógépes adatközlésének a megvilágításán, értelmezésén dolgoztunk. Kialakítottunk egy olyan súlyozott objektív minősítési rendszert, amely a mennyiségi és a minőségi mutatók összesítése után egyetlen számmal jelzi és teszi értelmezhetővé a minőséget.*

## **2. MÓDSZEREK**

*A vágó- és vágott baromfi objektív minősítésének gyakorlatilag két úgynevezett mérő és minősítő kört alakítottunk ki. Az egyik a kopasztó pálya, a másik pedig a zsigerelőpálya mérőköre.*

*Mindkét mérőkörön 3-3 db felsőpályás elektronikus mérleg nyert elhelyezést - úgynevezett konvektor mérleg - , valamint 1-1 minőségi jellemzők adatbevitelére szolgáló kézi ID-C V-1 adatközlő egység.*



1. ábra A minősítő rendszer elvi folyamatábrája

### A rendszer működése

#### A mennyiségi jellemzők mérése

A felsőpályás elektronikus mérlegek mV-ban közlik a tömegadatokat a számítógéppel. A számítógépen futtatott program mérőkörönként lekérdezi a tömegadatokat, speciális szűrők segítségével átlagértékeket számol és az érvényesített tömegadatokat tárolja.

A konvejormérlegek speciális üzemmódja a táramérés, amikor az üres függesztőhorgok - körbejárattott felsőpálya esetén - táratömegét mérik és átlagolják a mérlegek. Az üzemszerű használatnál az így megmért tára átlag kerül levonásra a baromfival terhelt függesztőhorog össztömegéből, így a mérés eredménye mindig nettó tömeg lesz.

A mérlegeken csak azonos, az induláskor meghatározott sorrendben szabad mérlegelni, másképp a rendszer felborul, az adatok értékelhetetlenek lesznek. Az első mérési helyen minden egyes baromfi a szállítmányon belül saját sorszámot kap, amelyet a teljes technológiai folyamat alatt megőriz.

#### A minőségi jellemzők mérése

##### Az adatok betáplálása

A minőségi jellemzők megállapítása szemrevételezéssel történik. Ezeknek a kidolgozásához felhasználtuk a jelenleg még érvényben lévő MSz-szabványokat, valamint az európai országok kereskedelmi forgalma során hatályos ISO- és EN-szabványokat is.

A két minősítő ponton - vágás után, valamint zsigerelés után - a számszerűsített minőségi jellemzők a már említett LD-C V-1 egység betáplálására  $3 \times 4 = 12$

karakter áll rendelkezésünkre. Ez azt jelenti, hogy mindkét minősítő ponton maximum 10 tulajdonságot - illetve minőségi jellemzőt - vehetünk figyelembe, ugyanis az utolsó két karakter a különböző tulajdonságokra adott pontok összesített adatainak a kiírására szolgál. Egy-egy tulajdonságon belül 10 fokozatot különíthetünk el, ami azt jelenti, hogy 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ponttal értékelhetjük. (0 pont kobzást jelent, tehát az ilyen baromfi kiesik a későbbi végleges minősítésből.)

Jelenleg a vágóbaromfi minősítésénél 7 különböző értékmérő tulajdonságot veszünk figyelembe, amelyek a következők:

- tápláltság,
- testalakulás,
- tollzat,
- mechanikai sérülés,
- talpfekély,
- egészségi állapot,
- begyesség.

Az esetleges fejlesztés során még további két minőségi jellemző beiktatására lesz lehetőség.

Az egyes paraméterek értékelése jelenleg öt fokozatban célszerű. Ennél több fokozat beiktatása zavarná a rendszer áttekinthetőségét, arról már nem is beszélve, hogy a kezelőszemélyzet munkájának objektivitását is megkérdőjelezné.

Az értékmérő tulajdonságok fontossági sorrendben kerülnének betáplálásra a számítógépbe. Azok, amelyek a minőség szempontjából lényegesebbek és meghatározóak, azok súlyozottan kerülnének megállapításra ami annyit jelent, hogy az öt fokozat helyett csak három fokozatot használnánk: a harmadik fokozat értéke az első hatszorosát, a második kétszeresét jelentené. Ilyen például a begyesség, amelynek megléte fontos gazdaságossági kérdés is lehet, hiszen az úgynevezett "fizetősúlyt" komoly mértékben befolyásolja.

A második minősítő pont a zsigerelővonalon nyert elhelyezést. A vágott baromfi minősítése során néhány olyan értékmérő tulajdonságot is figyelembe tudunk venni, amely élő állapotban nem volt szemrevételezhető.

A minősítés alapját képező tulajdonságok a következők:

- a főtermékeken (mell és comb) zúzódások,
- végtagtörések,
- géphibák miatt egyéb roncsolódások,
- testfelületen látható hegek jelenléte, betegség nyomai
- mellfekély miatti csonkolás,
- bőr színe,
- esetleg idegen szag,
- elváltozás a belső szerveken.

*A kiemelt tulajdonságok értékelése a vágóbaromfinál leírtakkal megegyezően történik.*

*A minőségi mutatókra kódolt pontszámok összesítésekor abban az esetben, ha*

- *az adott összpontszám nem éri el az adható 75 %-át, valamint*
- *bármely tulajdonság 0 pontot kap, és ha*
- *a legfontosabb úgynevezett döntő minőségi mutatók bármelyike nem kapja meg a rá adható pontszám 70 %-át*

*Ha a fenti kritériumoknak bármelyike fennáll, a baromfi kobzásra kerül, humáncélú hasznosításra nem alkalmas.*

*A végleges minőségi mutatók megalkotása a vágó- és zsigerelőpályán meghatározott mennyiségi és minőségi mutatók, illetve paraméterek összevonásával történik, amely egy általunk meghatározott regressziós egyenletben történő behelyettesítés után számítható ki.*

## IRODALOM

*Horn P. (1981): A baromfitenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*

*Erdész S. (1991): A minőségbiztosítási és tanúsítási rendszerek helye és szerepe Európában. Baromfitenyésztés és feldolgozás, XXXVIII. évf. 4. sz.*

*Edmund K. Prost (1986): Az élelmiszerminőség kritériumai. Fleischwirtschaft.*

*László Lné és Horváth E. (1985): Baromfi a kisgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*

*Scholtyssek S. (1987): Módszerek a baromfihús minőség objektív meghatározására. Baromfitenyésztés és feldolgozás, XXXIV. évf. 3. sz.*

*MSZ 6918-86 Vágóbaromfi.*

*MSZ 6920/2-86 Vágottbaromfi friss, előhűtött és fagyasztott.*

*MSZ 18995-1989: Minőségügyi fogalom meghatározások.*

*Kállay, B. (1995): Információs rendszer. Magyar baromfi.*

## **OBJECTIVE QUALITY CONTROL OF FRESH POULTRY PRODUCTS**

**I. JANKÓ**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*We established a technology workshop for the more effective education and modernization of the poultry technology in the last year which assures the better and more successful thorough grounding of our students.*

*We have a slaughtering and evisceration line with 50 poultry/hour capacity allowing for our students beside the exercising the processing operation, the possibility of the acquiring scientific knowledge as well. In the new technology workshop of poultry technology we are carrying out the objective qualification of the living and slaughtered poultry with measuring the quantity and quality characteristics and computerized evaluation.*

*For the quantity characteristics we have built in overhead conveyor and desktop balances at 6+1 points, and for the determination of the quality factors and for the numerical coding and inputting into the computer of data we have two ID-C handy data transfer units.*

*The determination of the quality factors is carried out with taking into account and ranking the most important value defining properties. For inputting the data into the computer 10+2 characters and 10 category for each property are available.*

*For the determination of the final quality index we substitute the quality and quantity factors into a regression evaluation through which we carry out the qualification and classification.*

## **BIOLÓGIAI AKTIVTÁS ÉS A KÉMIAI SZERKEZET ÖSSZEFÜGGÉSE FUNGICID VEGYÜLETEKNÉL**

**FEHÉR LÁSZLÓ<sup>(1)</sup>, MOLNÁR JÓZSEF<sup>(2)</sup> és FÖLDEÁK SÁNDOR<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Élelmiszeripari Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék

<sup>(2)</sup>SZOTE Mikrobiológiai Intézet

<sup>(3)</sup>JATE Szerveskémiai Tanszék

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

*A gombatermesztésben jelenleg rendkívül nagy károkat okozó Trichoderma ellen nincs megfelelő hatású vegyület. A rendelkezésünkre álló különböző felépítésű származékokat vizsgáltunk meg fungicid szempontból. A kísérleteinkbe bevont vegyületek közül három csoport antifungális hatását írtuk le a kémiai szerkezet függvényében. Ezek a fenotiazin, a dibenzocikloheptán és a fenantrén voltak.*

*Szelektíven fungicidnek csak a klórpromazint találtuk. A jövőben ezzel és ennek származékaival kezdjük el az üzemi kísérleteket.*

### **1. BEVEZETÉS**

*Az elmúlt években intenzíven foglalkoztunk fungicid vegyületekkel gombatermesztők felkérésére. A gomba nagyüzemi termesztésének legfőbb gátja, a Trichoderma viride, mely akár 80 %-os termés kiesést is eredményezhet. Baktériumokkal szemben hatásosnak bizonyuló származékokat vizsgáltuk meg abból a célból, hátha találunk köztük szelektíven ható fungicidet is. A scrinelésbe bevontunk 9 db benzimidazol, 10 db benzooesav, 7 db indol, 8 db fenotiazin, 5 db dibenzocikloheptán és 15 db fenantrén származékot. Ezen dolgozatban az utóbbi három csoport biológiai aktivitásáról szeretnénk beszámolni a kémiai szerkezet függvényében.*

*Ezeknek az a közös jellemzőjük, hogy három gyűrűt tartalmaznak különböző elrendeződésben. Az alapvázra alifás és ciklusos aminokat építve, nagyon eltérő aktivitású fungicidekhez jutottunk. A vegyületek gombaölő hatását tovább lehetett növelni, ha a gyűrűkre elektron küldő illetve elektron vonzó szubsztituenseket vittünk fel.*

**Lektor: Dr. Hegyes Péter munkatárs, JATE**

## 2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 1. Gombák: *Lentinus edodes* (shiitake)

*Pleurotus ostreatus* (laska)

*Trichoderma viride* (zöld penész, vad típus)

*Saccharomyces cerevisiae*

*Actinomucor regens*

### 2. Táptalaj: malátás agar (The Oxoid Manual L39)

### 3. Vizsgált potenciális antifungális vegyületek:

SZOTE Mikrobiológiai Intézetétől származó vegyületek:

Fenotiazin származékok (8 db)

Dibenzocikloheptán (5 db)

JATE Szervezkémiai Intézetétől kapott vegyületek:

Benzimidazol származékok (9 db)

Benzoésav származékok (10 db)

Indol származékok (7 db)

Fenantrén származékok (15 db)

### 4. Vegyületek előkészítése

A vegyületek ehető gombákra gyakorolt hatásának vizsgálatához táptalajhígítási módszert alkalmaztunk, az inokulálást aszarpogácsával végeztük.

A *Trichoderma*-kra gyakorolt gátlás esetén a vegyületeket szintén táptalaj hígítási módszerrel juttattuk be a tápközegbe, a gomba felvitele a lemezre spóraszuszpenzióból kacsával történt.

A gátló hatást a telepátmérő mérésével határoztuk meg a kontrollhoz viszonyítva 7 napos inkubálás után.

## 3. KISÉRLETI EREDMÉNYEK

Fenotiazin származék a D-Tisercin, Pipolphen és a Clorpromazin. Dibenzocikloheptán a Melipramin és a Teperin. Ezek egy része gyógyszerári forgalomban kapható transzquilláns.

Az eredményeket két táblázatban foglaltuk össze. Csak azokat a származékokat mutatjuk be, melyek valamilyen szempontból érdekesnek mutatkoznak.

A vizsgálattal az volt a célunk, hogy találjunk egy olyan vegyületet, mely szelektíven csak a *Trichoderma*-nak a növekedését gátolja, az ehető gombákét nem. Ennek az elvárásnak legjobban a klórpromazin felel meg, hiszen  $7,5 \times 10^{-4}$  mólis oldatban teljesen gátolja a *Trichoderma* növekedését, míg a *Pleurotus* és *Lentinus* növekedését csak 1-2 %-os mértékben a kontrollhoz viszonyítva. A fenantrén származékok közül

*nagyságrenddel mutatkoznak hatásosabbnak azok a vegyületek, melyek ciklikus aminokat tartalmaznak.*

*Mind a három származékra vonatkozik az a megállapításunk, hogy ha a hidrogént klórra cseréltük fel, aktívabb vegyülethez jutottunk.*

*A H62 és H64-es vegyület között az a különbség, hogy az utóbbinak a 6-os szénatomján hidrogén helyett klór van, és így két nagyságrenddel hatásosabbnak mutatkozott a Trichodermával szemben. Ugyanez a helyzet a HACCP71 és HACCP67 esetében is.*

*Általánosságban elmondható, hogy ha az aromás vázra olyan szubsztituenseket vittünk fel, melyek növelték a molekulának a membránon való átjutását, vagyis növeltük az o/v hányadost, növekedett a vegyület fungicid hatása is.*



Hatóanyag	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Actinomucor repens</i>	<i>Trichoderma viride</i>
H62	$10^{-5}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
H64	$10^{-6}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$
H67	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$
HACCP71	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$

Fenantren származékok hatása gombákra

Hatóanyag M	<i>Pleurotus ostreatus</i>		<i>Leninus edodes</i>		<i>Trichoderma viride</i>				
	$3 \times 10^{-3}$ HK	$1,5 \times 10^{-3}$ HK	$7,5 \times 10^{-4}$ HK	$3 \times 10^{-3}$ HK	$1,5 \times 10^{-4}$ HK	$3 \times 10^{-3}$ HK	$3 \times 10^{-3}$ HK	$1,5 \times 10^{-3}$ HK	$7,5 \times 10^{-4}$ HK 36 60
D-Tisercin	36 60	58 60	58 60	30 46	45 46	52 46	- sz.	sz. sz.	sz. sz.
Pipolphen	36 60	38 60	38 60	16 46	43 46	43 46	- sz.	sz. sz.	sz. sz.
Clorpromazin	55 60	59 60	40 46	43 46	45 46	- sz.-	- sz.	- sz.	- sz.
Melipramin	20 60	22 60	34 60	20 46	34 46	41 46	- sz.	53 sz	sz. sz.
Teperin	1 60	23 60	28 60	18 46	43 46	44 46	- sz.	40 sz.	sz. sz.

Jelmagyarázat: H: hatóanyagot tartalmazó táptalajon mért telep átmérő mm-ben

K: kontroll

- nincs növekedés

+ csak az inokulumon volt növekedés

sz. szőnyegszerű növekedésű növekedés

Fenotiazin és dibenzocikloheptán vizsgálata ehető gombákra és a *Trichoderma*ra

## IRODALOM

P. Hegyes, S. Földeák, L. Fehér: Investigation of Phenoquinolisidine Analogues I. *Arzneimittel Forschung*, 1985. 12., 1758-59.

Fehér L. és mtsai.: Trichoderma-ellenes vegyületek keresése. *Tudományos Közlemények*, 1994. 17.

**THE RELATONSHIP BETWEEN BIOLOGICAL ACTIVITY AND  
CHEMICAL STRUCTURE IN FUNGICIDAL COMPOUNDS**

L. FEHÉR, J. MOLNÁR, and S. FÖLDEÁK

University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433

## ABSTRACT

*During the past few years we have tested many hundreds of fungicides with different structures against Trichoderms. These can be divided into three main groups: phenotiazine, phenenthrene, and dibenzocycloheptane. What they have in common is a triple cyclic structure. By building various aliphatic and cyclic amines onto the basic structure we got fungicides with very different activities. The substituents put on the basic frame had a great effect on the effect of the compounds. We also experimented with electron attracting and sending groups alike. The most effective derivative proved to be, when the hydrogen on the second carbon atom was substituted for a chlorine atom.*

## **A KORSZERŰ GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA SZÁMÍTÓGÉPES SZEMLÉLTETÉSE**

H. SCHLEUSENER<sup>(1)</sup> és M. NAGY<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Berlini Műszaki Egyetem

<sup>(2)</sup>Irányítástechnika és Informatika Tanszék

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

*A számítógéppel támogatott termelési tervező és irányító (TTI) rendszerekkel kapcsolatban már sok ötlet és ajánlás hangzott el, sokszor utaltak ennek különféle előnyeire. A Berlini Műszaki Egyetemen jelen együttműködésben kidolgoztunk egy olyan számítógépes programot, amely lehetővé teszi a számítógépes termelés, tervezés és irányítás feltételeinek és hatásainak tanulmányozását akár ipari, akár oktatási környezetben.*

*Egy tényleges, vagy szimulált TTI rendszernek mindig illeszkednie kell valamilyen ágazati környezethez, jelen esetben a kidolgozott TTI rendszerhez a húsipar jellemzőit és technológiai lehetőségeit tételeztük fel.*

*A feltételek változtatásával a majdani eredményesség szimulálható, azaz lehetőséget nyújt a különböző termelési döntések gazdálkodási hatásainak előzetes elemzésére, így a számítógépes szimulációval előre kiszűrhetők azok a hibák, amelyeket a gyakorlatban elkövetve már nincs mód a korrekcióra.*

### **1. BEVEZETÉS**

*Főiskolai karunk több évtizede folytat közös kutatásokat a Berlini Egyetemen. A számítástechnika oktatási és technológiai alkalmazásának területén is folyamatos az együttműködés. Jelen szakaszban együttműködésünk fő iránya a termelés tervezését és irányítását segítő, illetve a hatékonyságot fokozó, optimalizáló számítógépes rendszerek, programok készítése és vizsgálata.*

**Lektor: Dr. Hadházné dr. Iszály Katalin tanszékvezető, főiskolai docens, Nyíregyházi Mezőgazdasági Főiskolai Kar**

A számítógéppel támogatott termelési tervező és irányító (TTI) rendszerekkel (német rövidítése: PPS/EDV) kapcsolatban már sok ötlet és ajánlás hangzott el, sokszor utaltak ennek különféle előnyeire. Jelen együttműködésben kidolgoztunk egy olyan számítógépes programot, amely lehetővé teszi a számítógépes termelés, tervezés és irányítás feltételeinek és hatásainak tanulmányozását akár ipari akár oktatási környezetben.

Egy tényleges vagy szimulált TTI rendszerek mindig illeszkednie kell valamilyen ágazati környezethez, jelen esetben a kidolgozott TTI rendszerhez a húsipar jellemzőit és technológiai lehetőségeit tételeztük fel. Mint később láthatjuk, a kidolgozott TTI rendszerrel más élelmiszeripari területek TTI problémái is megoldhatók.

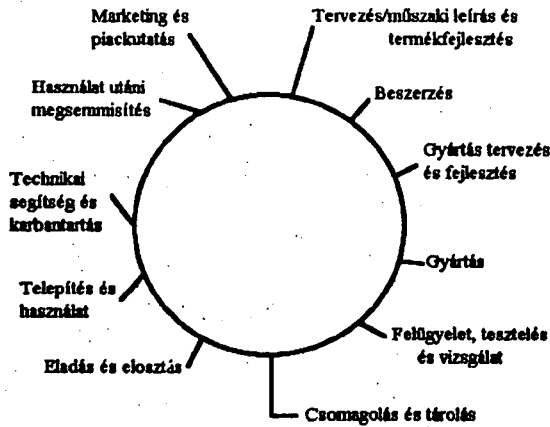
### A TTI szerepe a termelés szervezésében

A TTI két korábban kialakult szakterület operatív egyesítéseként és szintéziseként alakult ki.

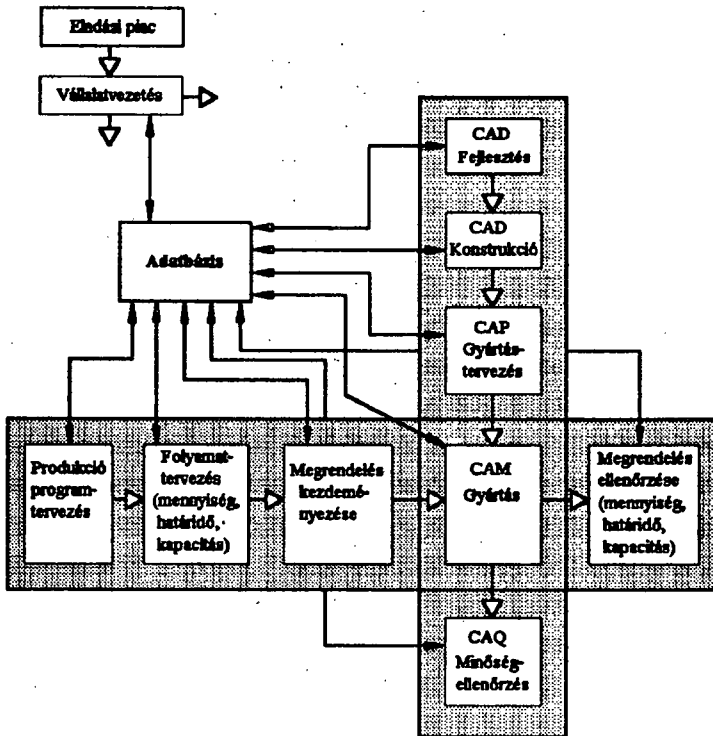
Egyik az AMT (Automatizált Műszaki Tervezés), amelynek ismert angol rövidítése CAD (Computer Aided Design). Itt a számítógép lehetőségeit főként a műszaki tervezés folyamatában használják fel: például egy ház megtervezésekor a különböző "nézeti ábrákat" a számítógépes program automatikusan előállítja, vagy a méretezések kiszámítását végzi el automatikusan. A tervrajzok prezentálása is fontos szolgáltatás, sok műszaki rajzoló kapacitását helyettesítheti egy CAD rendszer (megfelelő plotterrel, rajzgéppel kiegészítve). Hasonlóképpen gépek, műszaki berendezések tervezését is hatékonyabbá teszi egy AMT rendszer alkalmazása. Az 1995-ös CeBit-en a legtöbb új programmal az AMT rendszereket kidolgozó szoftverházak jelentek meg (AutoCad, CADAM, AmiCad, Graphisoft stb.)

A másik a VIR (Vezetői Információs Rendszerek), amelynek ismert angol rövidítése a MIS (Management Information System). Itt a fő cél, hogy a vállalkozás felső vezetése számára a cég helyzetére vonatkozó, kumulált, áttekinthető adatok álljanak rendelkezésre. A számítógépes rendszerek kezdetben egy-egy részterület munkáját fedték csak le (pl. "számlázás", szállítási szerződések, pénzügyi munka, raktárkészlet nyilvántartása, főkönyvi könyvelés), így a komplex adatrendszernek csak egy részét kezelték, azt viszont teljes részletességgel. A vezetői döntésekhez azonban nem az "alapadatok" ismeretére van szükség, hanem az ezekből származó csoportosított vagy globális értékekre (pl. "kintlévőség összege", készletérték, váltótartozások és lejáratuk stb.).

A TTI szintetizálja a fenti két terület szemléletét. Egyrésztől összefogja a termelési folyamat főbb komponenseit és a közöttük lévő kapcsolatokat, másrésztől segítséget nyújt a középvezetői, közvetlen termelésirányítással foglalkozók operatív munkájához, döntéseihez a piackutatástól a termék előállításán keresztül a termék használat utáni környezetkímélő megsemmisítéséig (1. ábra). E séma részletesebb moduljait a 2. ábra szemlélteti.



1. ábra



2. ábra

### **A TTI rendszer koncepciója a termelés szervezésében**

*A termelési folyamat a vállalkozás szemszögéből alapvetően az alábbi öt fő komponensből épül fel:*

- *beszerzés, bevételezés*
- *alapanyag raktározás*
- *a szűkebb értelemben vett gyártási, technológiai folyamat*
- *késztermék raktározás*
- *értékesítés*

*A fenti sorrend ötös a termelési folyamat időbeniségét is mutatja. Természetesen a termelés speciális jellemzőinek függvényében az öt fő komponens súlya és a termelési folyamatra gyakorolt hatása eltérő lehet. Például gyorsan romló alapanyagokból történő termelés (pl. gyümölcskonzerválás) esetén az "alapanyag raktározás" elhanyagolható, a gyors értékvesztésű késztermékeknel (pl. sütőipar) a "késztermék raktározás" feleslegesnek tűnik.*

*A beszerzés és az értékesítés közötti kapcsolat közvetett, amit a gyártási folyamat technológiai mátrixa határoz meg. Ez a kapcsolat minden gyártási folyamatnál meghatározható, mert ismert, hogy egy késztermék egységhez mely alapanyagokból mennyi szükséges és az is, hogy azok mennyire "raktározhatók".*

*A kidolgozott TTI rendszerben az alábbi vezérlési kapcsolatokat részesítettük előnyben.*

- 1. Az értékesítés vezérli a gyártási folyamatot, azaz a termelés nem "raktárra", hanem a megrendelések és a piackutatás szerint várható értékesíthetőség szerint történik.*
- 2. A gyártási folyamat (az 1-nek alárendelten) vezérli a beszerzést, azaz az értékesítési lehetőségek és a technológiai mátrix alapján "visszabontva" és a meglévő, szabad alapanyag raktárkészlet függvényében történnek a beszerzések.*

### **A számítógépes rendszer célja és alkalmazhatósága**

*A számítógépes mintarendszer teljeskörű áttekintést nyújt a TTI alkalmazásáról a különböző élelmiszeripari termelési területeken.*

*Magában foglalja:*

- *a különböző alapadatok feladását (alapanyag raktárkészlet, termelési terv, technológiai mátrix stb.),*
- *az értékesítés, a termelés és a beszerzés tervezését,*
- *a termeléssel kapcsolatos kimutatásokat technológiai és jövedelmezőségi szempontból.*

*A feltételek változtatásával a majdani eredményesség szimulálható, azaz lehetőséget nyújt a különböző termelési döntések gazdálkodási hatásainak előzetes elemzésére, így a számítógépes szimulációval előre kiszűrhetők azok a hibák, amelyeket a gyakorlatban elkövetve már nincs mód a korrekcióra ("ki kell fizetni").*

*E rendszer jó példa a CAI/CBT alkalmazására a TTI területén. Akár saját hallgatóink körében, akár élelmiszeripari vállalkozások felső- vagy középfelvezetőinek tartott továbbképzéseken eredményesen alkalmazható egy korszerű irányítási szemlélet közvetítésére.*

*A kidolgozott programrendszer alkalmas arra is, hogy "éles" termelési környezetbe adaptálva hatékonyan segítse a termelés-szervezés operativitását és hatékonyságát. Itt természetesen figyelembe kell venni a termelési folyamat konkrét technológiai jellemzőit és a primér adatok keletkezésének feltételeit és módját (pl. automatizált mérési pontok, a raktározás szervezése, robottechnika).*

*Már a tantermi szimulációnál is levonják a hallgatók a TTI következő előnyeit:*

- *Az ügyfelek érdeklődésére azonnal lehet reagálni (pl. szállítási határidő és árak).*
- *A termék átfutási ideje lerövidül.*
- *A raktári tartalékkészlet pontos tervezéssel redukálódik.*
- *A befektetési (tőke) kötelezettség csökken.*
- *A pontos határidő lehetővé teszi az ún. (just-in-time-production) időben történő gyártást.*
- *A pontos határidő betartásának garanciája megnő.*
- *A gépek kapacitásának kihasználása egyenletes és magas szinten tartható.*
- *Az irányítási feladatokra fordított személyi ráfordítás csökken.*

## ÖSSZEGZÉS

*Úgy gondoljuk, hogy a TTI kidolgozásával jelentős segítséget tudunk nyújtani a TTI alkalmazásával kapcsolatos szemlélet kialakításához és elterjesztéséhez a gazdasági, gazdálkodási környezetben.*



## **FELHASZNÁLT IRODALOM**

**Hansen, H.R. (1992):** *Wirtschaftsinformatik I, 6. Auflage, Gustav Fischer Verlag Stuttgart Jena, S. 73.*

**Messmer, H. (1993):** *Die Zukunft der TTI-Systeme. In Arbeitsvorbereitung 29 4, S. 140 f.*

**Hoffman, O. u. R. Molz (1993):** *TTI erfolgreich einführen - wie man Klippen unschiffi. In : Arbeitsvorbereitung 29 6, S. 266 ff.*

**Roos, E., K. Hirt u. K. Krings (1992):** *Marktspiegel TTI-Systeme auf dem Prüfstand: Leistungsbeschreibung von Standardsystemen zur Produktionsplanung und -steuerung (TTI). Verlag TÜV Rheinland.*

**Theberath, J. (1993):** *Einsatz von TTI in der Fleischwirtschaft. Praktikumsarbeit, TU Berlin, Fachbereich Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie.*

**Hinschläger, M., B. Reinike u. F. Vorspel-Rüter (1993):** *Das 3-Phasen-Konzept für die Einführung von Standard-TTI-Systemen. Hrsg.: Forschungsinstitut für Rationalisierung. V. an der RWTH Aachen, Sonderdruck 2/93.*

## **COMPUTER DEMONSTRATION OF MODERN PRODUCTION TECHNOLOGY**

**H. SCHLEUSENER<sup>(1)</sup> and M. NAGY<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>*Technological University of Berlin*

<sup>(2)</sup>*University of Horticulture and Food Industry*

*College of Food Industry*

*H-6701. Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*Many ideas and recommendations have already been heard in connection with computer aided production planning and controlling system, there have been a lot of reference to its various advantages. With the Technological University of Berlin in present co-operation we have worked out a computer program which makes the study of the conditions and effects of computer aided production, planning and controlling either in industrial or in educational environment possible.*

*A real or simulated computer aided production planning and controlling system must always fit into some kind of sectoral environment. In this particular case we took the meat-industrial characteristics and technological possibilities into consideration for the worked out system.*

*With the changing of the conditions the future outcome can be simulated, that is it gives the possibility to analyse previously the effects of different production decisions on management, thus with the computer simulation the errors – that cannot be corrected if committed in practice – can be filtered out in advance.*

## ENERGOTECHNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK GABONAEREDETŰ SZEMCSÉS HALMAZOK APRÍTÁSA ESETÉN

VÉHA ANTAL

Technológia Tanszék

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A szemcsés halmazok méretcsökkentési műveletét aprításnak nevezzük. Az aprítási folyamat végén az aprítvány méret szerinti eloszlására az átlagos (várható) szemcseméret, az eloszlás egyenletességi tényezője és az aprítás utáni halmaz új, növelt felülete jellemző érték.*

*Az ipari gyakorlat az őrleményekre (darákra, aprítványokra) számos eloszlásfüggvényt ismer és alkalmaz (Beke 1963), ezek közül a szemcsés halmazokra, terményekre a ROSIN-RAMMLER-SPERLING-BENETT - (RRSB) féle exponenciális eloszlás alkalmazása tűnik célszerűnek (Bölöni 1980, 1990).*

*A méréseket tehát gabona esetében folytattuk le oly módon, hogy az eredményekből - az RRSB-eloszlásnak megfelelően - az ipari feldolgozóműveletek tervezése és alkalmazása során szükséges paraméterek számszerűsíthetők legyenek (Véha 1994).*

### KÍSÉRLETI RÉSZ

*A vizsgálatok elsődleges célja volt igazolni, hogy a gabonaeredetű halmazok aprózódásánál bekövetkező folyamatok leképezhetők-e az egyéb szemcsés anyagok (kőzetek, ásványok) aprítási folyamatánál megismert empirikus összefüggések szerint.*

*A kísérletek őszi árpa (nedvességtartalma 10,6-12,4 %) terménytétel félüzemi méretű, lengőkalapácsos darálógépen történő aprítására irányultak, öt eltérő szemcsészetű őrlemény készítésekor. Az őszi árpából készült darákat rosta nélkül (RN) és eltérő méretű ( $\phi$  2, 4, 6, és 8 mm) körlyukazatú rostabetétek alkalmazása melletti üzemmódban nyertük. A munka során összesen 156 mérési pont esetében - a darahalmazok szemcseeloszlásának megállapítása érdekében - szítaanalízist végeztünk meghatározott lépésközű szítasorozattal.*

*Az aprítványhalmazok jellemzésére - a granulometriában szokásos összefüggések segítségével - a következő paramétereket határoztuk meg:*

- átlag szemcseméret,
- szórás érték,
- variációs tényező,
- átlagos darafelület,
- az eloszlás méretmodulusa,
- a darahalmaz egyenletességi tényezője.

*A vizsgálat eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban foglalt adatok - az aprítás valószínűségi folyamatként való értelmezése következtében - elsősorban matematikai-statisztikai jellegűek, illetve a darahalmazok RRSB-eloszlásfüggvény szerinti megközelítéséből származnak. Az őszi árpa darálásakor tapasztalt, mérési eredményekkel dokumentált összefüggést szeretnénk ismertetni.*

*A darahalmazok szitaanalíziséből képezhető átlag szemcseméret ( $x$ ) aprítási üzemmódok szerinti (különböző perforációméretű rosták mellett, rosta nélküli darálás) konfidenciaintervallumai jól elhatárolódnak (1. ábra). Az alkalmazott rosták méretváltoztatása szignifikáns hatást gyakorol az eloszlás várható szemcseméretére.*

*A darák méret szerinti eloszlásának megközelítésére a RRSB-féle függvényt alkalmaztuk, ahol az egyes daraminták eloszlási képe egyenesnek adódott. Az eloszlási egyenesek hajlásszöge, ennek iránytangens értéke jellemző dimenzió nélküli szám, amelyet az eloszlás egyenletességi tényezőjének ( $n$ ) neveznek.*

*Az egyes rostaméretetekhez tartozó eloszlási egyenletességi értékek konfidenciaintervallumainak meghatározásából (2. ábra) arra lehet következtetni, hogy a rostaperforáció a méreteloszlás egyenletességét nagy mértékben meghatározza: minél kisebb a rosta lyukazata, annál homogénebb a képződött darahalmaz szemcseméret szerinti eloszlása.*

*Az általunk vizsgált őszi árpa darák átlagos egyenletességi tényezői 1,2-1,55 közötti tartományban adódtak.*

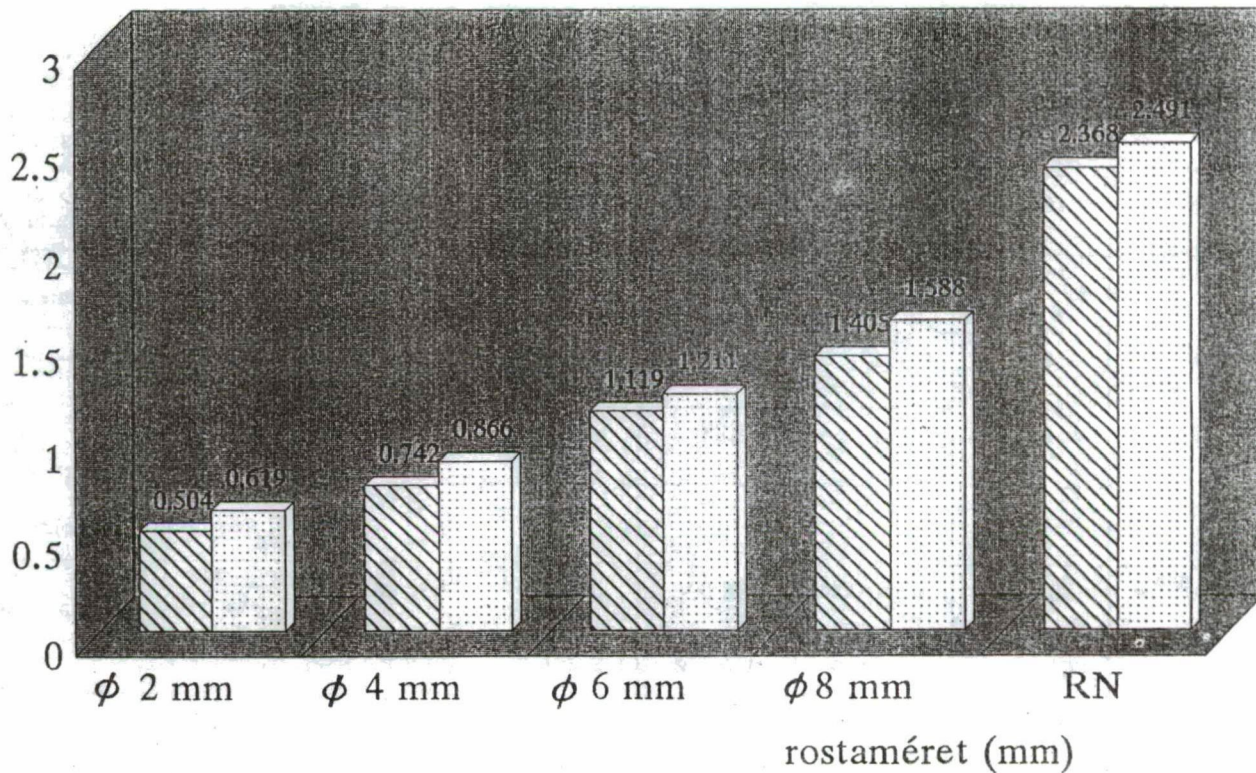
*A darahalmazok RRSB-szerinti méretmodulusa ( $x_0$ ) jellemző és gyorsan meghatározható értéke a méreteloszlásnak. Ez az a jellemző szemcseméret, amelynél az úgynevezett szitamaradék, mennyisége:  $R = 100/e = 36,8\%$  (ahol  $e = 2,718$  a természetes alap).*

*A méretmodulus és az eloszlás egyenletességi tényezője szoros kapcsolatba hozható egymással (3. ábra).*

**1. táblázat** Granulometriai értékek őszi árpa aprításakor a matematikai-statisztikai és az RRSB-eloszlás paramétereinek alapján  
(Nedvességtartalom: 10,6-12,4 %, 156 mérési pont)

Jellemző	∅ 2 mm	∅ 4 mm	∅ 6 mm	∅ 8 mm	Rosta nélkül	Megjegyzés
Dara tömegáram (kg/h)	300-400	600-700	700-800	800-1000	800-100	$P_{\text{mot}} = 8 \text{ kW}$ mellett
Átlag szemcseméret $\bar{x}$ (mm)	0,55	0,81	1,16	1,49	2,43	matematikai- -statisztikai jellemzők
Szórás $s$ (mm)	0,36	0,58	0,87	1,13	2,02	
Variációs tényező $k = s/\bar{x}$	0,66	0,70	0,75	0,76	0,83	
Átlagos darafelület $f_d$ (cm <sup>2</sup> /g)	187,1	123,7	86,9	52,2	37,2	
Méret modulus $x_0$ (mm)	0,61	0,90	1,26	1,63	2,59	RRSB-eloszlás
Egyenletességi tényező $n$	1,55	1,45	1,35	1,34	1,21	jellemzői

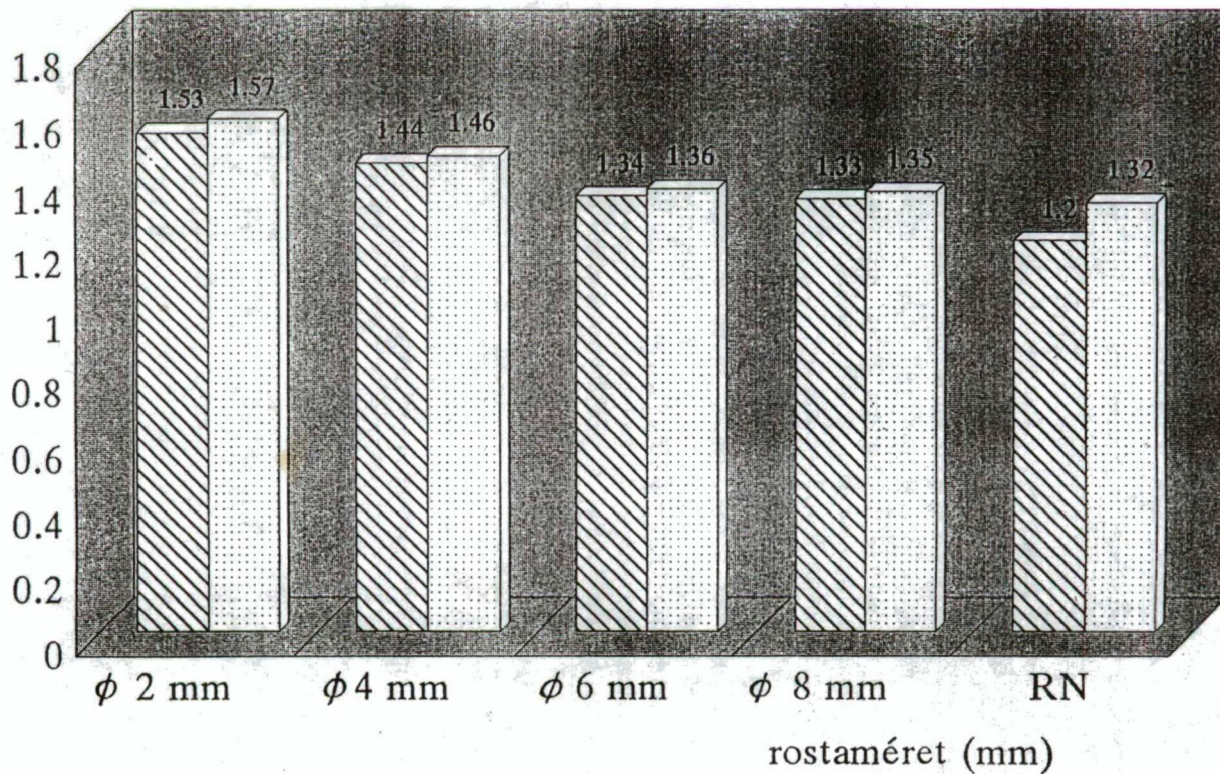
$\bar{x}$  (mm) átlag szemcseméret



1. ábra Az árpa darahalmazok átlag szemcseméretének konfidencia intervallumai a darálórosta perforációinak függvényében



### n egyenletességi tényező



2. ábra Az ősziárpa darák egyenletességi tényezőinek konfidencia intervallumai a daráló rostaméretének függvényében

*A hatványfüggvény szerint a kisebb méretmodulusú halmaz egyenletesebb szemcsézetet mutat, azaz  $n$ -értéke nagyobb.*

*A függvénykapcsolat rámutat arra, hogy a rosták méretkiegyenlítő szerepe jelentős még akkor is, ha a halmaz eloszlási képe inkább a lisztes frakciók felé tolódik el ( $0,4 < x_0 < 0,7$  mm és  $1,5$  mm  $< n < 1,65$ ).*

*Az aprítási művelet – mint valószínűségi folyamat – során nyert őrlmények méreteloszlási törvényszerűségeinek műszaki-technológiai végső okaként a darák felületének megközelítése jelölhető meg, hiszen az egyes gabonaőrlemények akár emberi, akár állati tápanyagként gyakran megjelennek.*

*Az emésztés bonyolult folyamat, de mindenképpen hatást fejt ki a táplálék mérete, fajlagos felülete. Ugyancsak itt említhető meg azoknak az élelmiszeripari gyártóműveleteknek a sokasága (keverés, anyag- és hőátadási műveletek stb.), amelyek technológiai folyamatainak reakciókinetikai tervezésénél a szemcsés halmazok felületének meghatározása elengedhetetlen.*

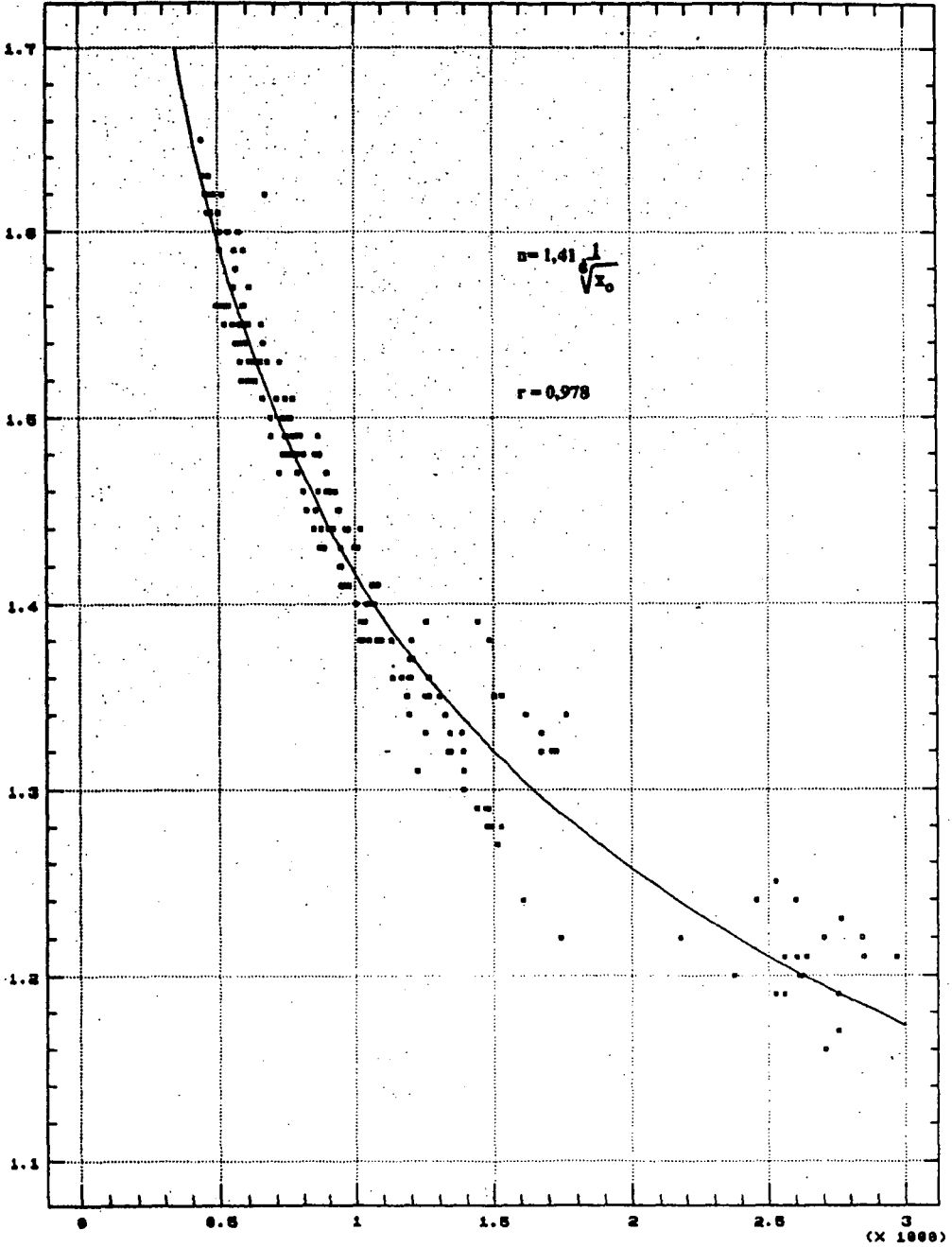
*A vizsgálatainkat az árpadarák felületének meghatározására is kiterjesztettük (4. ábra). Az őrlmények fajlagos felületi értékei hiperbolikus függvény szerinti kapcsolatban állnak a szitaanalízisből származtatott átlag szemcseméret értékeivel.*

*Az egyes rostákhoz tartozó fajlagos felületi tartományok egymást átfedve a perforáció növekedésével csökkenő tendenciát mutatnak.*

*Az aprítványok fajlagos felületének meghatározása eltérő aprítási fok esetén igen nehézkes, de felhasználva az RRSB-eloszlás néhány praktikus ajánlását, reményt látunk a gyakorlat (élelmezés, takarmányozás) számára megfelelő pontosságú módszer alkalmazhatóságára.*



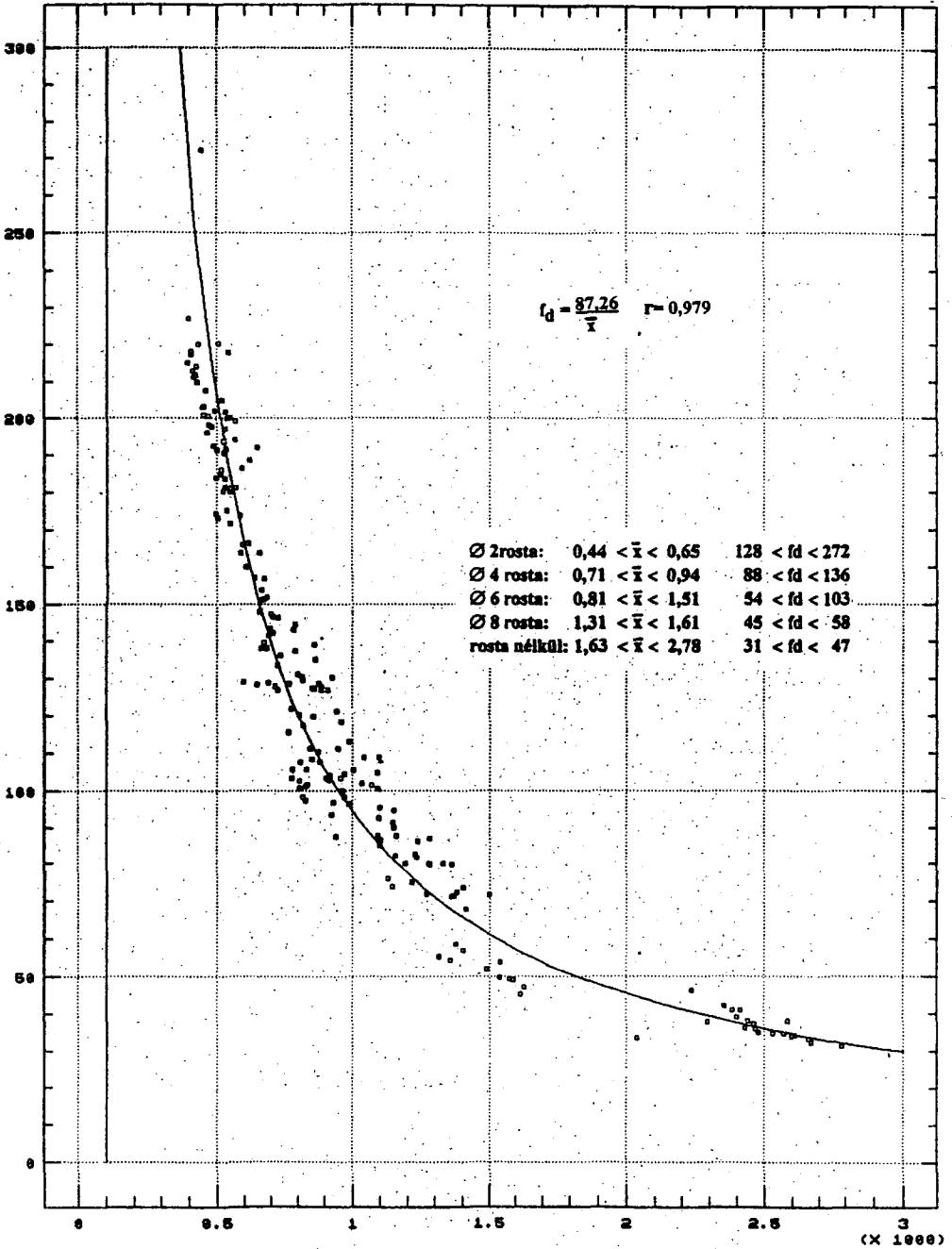
a  
egyenletességi  
tényező



3. ábra Ápadarék RR SB-eloszlás szerinti egyenletességi tényezőinek és méretmodulusának összefüggése

X<sub>0</sub> [mm]  
az eloszlás  
méretmodulusa

$t_d$  [cm<sup>2</sup>/g]  
 Örtékény fajlagos  
 felülete



4.ábra

Árpadarék fajlagos felületértékei a halmaz átlag-  
 szemcseméretének függvényében

( $\times 1000$ )  
 $\bar{x}$  [mm]  
 átlag  
 szemcseméret

## ÖSSZEFOGLALÁS

Légszáraz állapotú őszi árpát kalapácsos őrlőgéppel ötféle rosta perforáció mellett daráltuk. A vizsgálatok elsősorban az őrlemények méreteloszlási összefüggéseinek aprítási fokként feltárására irányultak.

A mintegy 160 mérés granulometriai értékeléséből kitűnik, hogy az eloszlás átlag szemcsemérete szignifikánsan változik az alkalmazott rosták ( $\phi$  2, 4, 6, és 8 mm és rosta nélkül) esetében.

Az őrlemények méret szerinti eloszlásának értékeléséhez a ROSIN-RAMMLER-SPERLING-BENETT-féle függvényt használtuk. Az RRSB-nek megfelelő egyenletességi tényező értékei rostamérettől függően 1,2-1,55 között adódtak. Kisebb perforáció ( $\phi$  2 mm) mellett egyenletesebb ( $n = 1,55$ ) eloszlást állapítottuk meg, mint nagyobb (pl.  $\phi$  8 mm) rosta esetén ( $n = 1,34$ ). A fenti megállapítást erősítette meg az eloszlás méretmodulusának ( $x_0$ ) és az egyenletességi tényezőnek ( $n$ ) az összefüggésvizsgálatkor tapasztalt szoros korreláció ( $r = 0,978$ ).

Végül a méreteloszlást orientáló, eltérő rostákhoz tartozó őrlemények fajlagos felületét is meghatároztuk. Azt tapasztaltuk, hogy a felületi értékek hiperbolikus kapcsolatban ( $r = 0,978$ ) állnak az eloszlás várható szemcseméretével, azaz durvább darák fajlagos felülete kisebb.

A kísérleti munka nyomán a gabonafélék aprítási műveleténél az RRBS-eloszlásfüggvény alkalmazhatósága került igazolásra, így a technológiai műveleteknél a szükséges paraméterek számszerűsíthetősége a feltárt összefüggések segítségével biztosítható.

## IRODALOM

Beke B. (1963): Aprításelmélet. Akadémiai Kiadó, Budapest

Bölöni I. (1980): Részecskék méreteloszlása árpa aprításakor kalapácsos daráló alkalmazásával. Transaction of the ASAE, XI-XII. Vol. 23. No. 6.p.: 1578-1584.

Bölöni I. (1990): A ROSIN-RAMMLER-függvény alkalmazása árpadara szemcseeloszlásánál. Járművek, Mezőgazdasági Gépek, Budapest Vol. 37. No. 4. p.: 144-148.

Véha A. (1994): Mezőgazdasági termény aprítása kalapácsos darálóval. Kandidátusi értekezés. KÉE EFK p. 47-109.

## **ENERGETICAL AND TECHNOLOGICAL INVESTIGATION ON HAMMER MILLING OF BULK FLUIDS OF GRAIN ORIGIN**

**A. VÉHA**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*The author ground with autumn barley in air-dry state by hammer-mill equipped different sieve in five size. The investigations aimed at revealing the relationships of the particle size distribution of the grists according to the grade of comminution.*

*From the evaluation of the 160 measurements it can be seen that the average particle size of the distribution changed significantly in the case of applied sieves (diameter 2,4,6,8 mm and without sieves, respectively).*

*The author used the ROSIN-RAMMLER-SPERLING-BENETT function for evaluating particle size distribution of the grists. The uniformity factor of the RRSB graphs were between  $n=1.2-1.55$  depending on the sieve perforation diameter. In the case of the smaller perforation size (diameter 2 mm) showed more uniform ( $n=1.55$ ) distribution than the large ones (e.g. diameter 8 mm) ( $n=1.34$ ). The strong correlation experienced in the investigation of relationship between size modulus and the uniformity coefficient strengthened this statement, too.*

*The author determined the specific surface of the grists deriving from different sieves which orientates the particle size distribution. He experienced a hyperbolic relationship between the specific surface value and the expectable particle mean size, so that the specific surface area coarsest grist was least.*

*According to the experimental work the RRBS distribution function seems to be applicable in the course of grinding operation of grains, in this way we can provide numerically determinable values for the technology operation with the help of the established relationships.*

## EPROM EMULÁTOR MEGVALÓSÍTÁSA FPGA ÁRAMKÖRREL

RIBIZSÁR ZOLTÁN és GYEVIKI JÁNOS

*Irányítástechnika és Informatika Tanszék*

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A cikkben rámutattunk arra, hogy a prototípusok és a szoftver fejlesztésénél, hibakeresésénél nagy hatékonysággal használhatjuk az emulációs elvet, és az ehhez tartozó hardvert, az emulátor-áramkört, bemutatva előnyeit, hátrányait, alkalmazhatóságát és korlátait. Az emulátor-áramkör megvalósításához az egyik legkorszerűbb áramkörti eszközt, a XILINX cég FPGA áramkört választottuk. Az áramkörhöz nagyon hatékony fejlesztőrendszer is rendelkezésünkre állt, így könnyen, egyszerűen végezhetjük a fejlesztést és megvalósítást.*

*Egy fejlesztést abbahagyni lehetséges, befejezni azonban nem. Mindig jöhetnek új ötletek, kívánságok, és a technika is megállás nélkül fejlődik. Ezen eszközt lehet továbbfejleszteni, hogy még több feladatot még hatékonyabban tudjon elvégezni.*

*Az emulátor-áramkör XILINX FPGA áramkörrel történő megvalósítása sikeresnek mondható, mivel a kapcsolás könnyen elkészíthető és ellenőrizhető volt. E típus az egyszerű továbbfejlesztés lehetőségét is magában hordozza úgy, hogy a felmerülő igények, speciális feladatok jelentkezése esetén sem kell teljesen új emulátor-áramkört építeni.*

### ELŐZMÉNYEK

*A digitális elektronikában minőségi változást jelentett a mikroprocesszorok megjelenése a '70-es évek végén. Így lehetőség nyílt arra, hogy nagy mennyiségű hardvert hozzanak létre, és a különböző feladatok megvalósítására a szoftver tegye alkalmassá az „élettelen” hardvert.*

*Az EPROM emulátor, mely alapvetően a mikroprocesszoros rendszerek egyik szoftverfejlesztési eszköze, a programozó berendezés és a tesztelendő áramkör között helyezkedik el. Ezen eszközzel a program javítását, módosítását a tesztelés során úgy tudjuk elvégezni, hogy az EPROM-ot nem kell törölni és újraégetni minden egyes alkalommal. Ez olcsóbbá, egyszerűbbé és könnyebbé teszi a programtesztelés fáradságos és időt rabló műveletét [8].*

Lektor: Kiss Róbert munkatárs, Dél-magyarországi Távközlési RT.

A hagyományos hibakereső- és tesztelő-berendezések, melyeket a mikroprocesszor megjelenése előtt is használtak, a digitális feszültségmérőket, frekvenciamérőket és az oszcilloszkópokat foglalják magukba [1]. A digitális áramkörök vizsgálatára legkorábban kifejlesztett eszközök a logikai teszterek, a logikai impulzusadók, áramdetektorok és a logikai komparátorok voltak. A logikai komparátorok kivételével ezen eszközökkel egy-egy mérési pont logikai állapota és működőképessége határozható meg. Mivel a mikroprocesszoros rendszerek elemi működését leíró információk csak rövid ideig állnak fenn, és teljes megismerésükhöz nagyon sok vonal állapotát kell vizsgálni egyidejűleg, mely állapotanalízissel valósítható meg [2]. Az állapotanalízist megvalósító készülék a logikai állapotanalizátor, mely a mikroprocesszoros rendszer egyszerre több állapotát rögzíti, tárolja és később megjelenti. Logikai állapotanalizátor alkalmazásával az egyedi fejlesztésű készülékek működésének vizsgálatát lehet nagy hatékonysággal elvégezni. Digitális rendszereket teszteléskor vezérelhetünk úgy is, hogy valamennyi bemenetére előre meghatározott kombinációkat adunk, hogy minden egyes áramkörü elemi működjön. Így nyerhetünk információkat a működésről. A bitminta analizátor működése az átmenetszámlálás, ciklikus redundancia-ellenőrző kódok használata és a jelzőszám-analízis alapján történik.

Ezen eszközök, módszerek használata elég bonyolult, és csak együttes használatuk hozza meg a kívánt eredményt. A bemutatásra kerülő EPROM emulátor egyszerű, hatékony működésű, hasznos szolgáltatásokat nyújt és könnyen elkészíthető „házilag” is, valamint megismerhetünk egy világszínvonalú áramkör-családot és tervezőrendszert is.

## EMULÁCIÓ

Emulációnak nevezzük azt a folyamatot, mely során egy rendszerrel leutánozzuk egy másik rendszer működését. A napjainkban alkalmazott emulátorok nagyszámú fejlett hardver és szoftver fejlesztőeszközt foglalnak magukba [3]. Így nagyon megkönnyítik és kényelmessé teszik az új fejlesztéseket. Ezekre a rendszerekre jellemző, hogy az emulálás, töréspontkezelés és címtárolás mellett számos „kényelmi” funkcióval vannak felruházva. Az emuláció hatékonyan alkalmazható, és olcsó módszer a prototípusok és egyedi gyártmányok fejlesztésre, hibakeresésre. Az EPROM, mint nem felejtő tár - és mint a legolcsóbb, legszélesebb körben alkalmazott tár - emulálásával foglalkozunk részletesen.

## AZ FPGA ÁRAMKÖRÖK ÉS A XILINX TERVEZŐRENDSZER ISMERTETÉSE

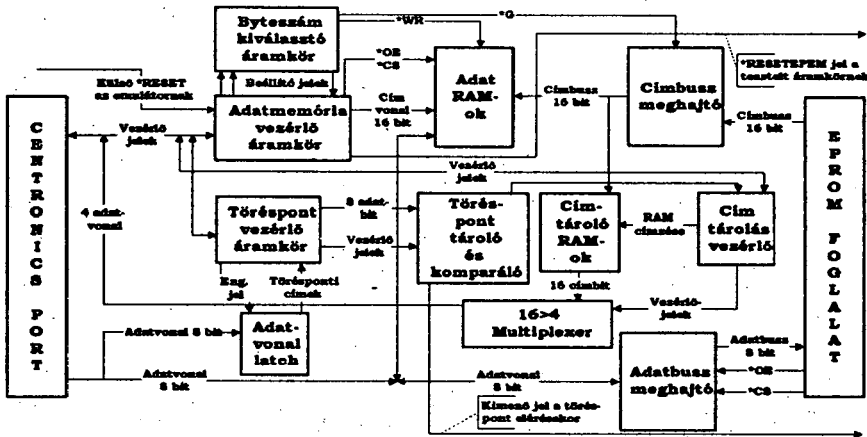
A digitális áramkörök piacán 1985-ben jelentek meg a felhasználó által programozható kapu tömbök (Field Programmable Gate Array, FPGA), amelyek a hagyományos kapuáramkörök és a programozható logikai eszközök előnyeit egyesítik. A hagyományos eszközöket felhasználva a költség/szolgáltatás viszony nem túl jó, ha a gyártási sorozat nem ér el egy meglehetősen nagy értéket. A XILINX cég FPGA áramköreinek megjelenésével ez a viszony nagymértékben javult, ami lehetővé tette ezen eszközök alkalmazását kis és közepes sorozatban gyártott elektronikai berendezésekben is. A tervezést megkönnyítő, hatékony fejlesztőrendszer alkalmazásával az áramkör elkészítésének ideje és költsége nagymértékben csökken. Napjainkban az FPGA-k családjában a XILINX LCA (Logic Cell Array, LCA) architektúra terjed a legjobban [4]. Az LCA áramkörök gyártástechnológiájából adódóan a felhasználó 100%-osan tesztelt áramkört kap, ezért nem kell külön tesztvektort vagy tesztprogramot használni. Az LCA áramkörök belső felépítése rendkívül bonyolult, ezért a XILINX cég az áramkörök mellett igen komoly számítógépes háttérrel biztosít az automatizált tervezés, és megvalósítás (Computer Aided Engineering, CAE) megkönnyítésére. A tervezési folyamat fő lépései a tervbevitel, a terv megvalósítás és az ellenőrzés. E három lépés addig ismétlődhet míg a kapcsolás teljes lesz és helyesen működik. A tervezés, tesztelés során e lépéseket gyorsan és hatékonyan hajja végre a rendszer. A tervezés és működés során eszelegesen felmerülő változások gyorsan, egyszerűen megvalósíthatók [5].

## AZ EPROM EMULÁTOR MEGVALÓSÍTÁSA XILINX LCA ÁRAMKÖRREL

A tervezés során arra törekedtünk, hogy az emulátor kényelmesen, egyszerűen használható legyen, és az ezen eszközökkel szemben támasztott követelményeket a lehető legjobban kielégítse. Fontos szempont, hogy a lehető legtöbb EPROM emulálására legyen képes. A kapcsolás a XILINX XC4000-es sorozatú FPGA áramkör felhasználásával kerül megépítésre.

A jelen EPROM emulátor segítségével byte szervezésű EPROM-ok helyettesíthetők a 2 kbyte tárolókapacitású 2716 típusútól a 64 kbyte tárolókapacitású 27512 típusig. A kapcsolás bináris file formátumot kezel. Az EPROM emulátor párhuzamos porton keresztül, a Centronics szabvány szerint kommunikál a számítógépes rendszerrel. Ez biztosítja az emulálandó program gyors és kényelmes szerkesztését, letöltését, valamint az emulálás során kapott adatok visszatöltését a számítógépbe. A tesztelendő áramkörből az EPROM-ot el kell távolítani és az emulátor csatlakozóját kell berakni a helyére. A kapcsolás bináris file formátumot kezel. A Centronics kábelek párhuzamos kapcsolásával az adatbusz szélessége 16 vagy 32 bitre növelhető [6]. Az általunk fejlesztett emulátorkapcsolásnak, mely blokkvázlata az 1. ábrán látható alapeladata az emulálandó program fogadása a számítógép párhuzamos

portjáról, eltárolása a RAM memóriába, majd a tesztelt áramkör által kért címek tartalmának kiadása. Az emulátorkapcsolás az EMRESET gomb RESET jelére kezdi meg a letöltést. Az adatok letöltése előtt a két törésponti címet töltjük le a töréspont kezelő áramköri blokkba. A műveletet a töréspontkezelő áramköri blokk irányítja. Itt történik az aktuális regiszter kiválasztása és engedélyezése. A regiszterek komparátorokhoz csatlakoznak, melyek a törésponttároló és komparátor egységben találhatóak. A komparátor kimenetei ki vannak vezetve az LCA tokból. A letöltést mind a törésponti címek esetén, mind az emulálandó program letöltése. Ezt a műveletet az adatmemória vezérlő áramkör ütemezi. A törésponti címek és az adatok letöltése alatt a RESETEPEM jel biztosítja a tesztelendő áramkör egy kiegészítő hardver segítségével felfüggeszse működését. Az utolsó adatbyte és a beállított késleltetés eltelte után indul az emulálás. Ennek során a tesztelt áramkör a címbusz meghajtón keresztül címeket küld a RAM-oknak, és az ott található adatok visszaküldésre kerülnek az adatbusz meghajtón keresztül, melyet az EPROM OE és CS jelei engedélyeznek.



1. ábra Az EPROM emulátor blokkvázlata

A beérkező címek a töréspont kezelő áramköri blokk komparátor fokozatán összehasonlításra kerülnek az ott levő címekkel. Ha valamelyik cím egyezik a két cím egyikével, a megfelelő komparátor kimenőjelével lehetséges a lépésenkénti üzemmód, illetve interrupt, vagy várakozási ciklus kiváltása, melyhez a tesztelt áramkörön külön áramköri egység szükséges. A címtárolási funkció is indítható ezzel a jellel. A címtárolási üzemmódban a címeket két 8 bites blokkra osztjuk és így kerülnek tárolásra sztatikus RAM-okban. A memóriák címzését és vezérlését a címtárolásvezérlő áramköri egységgel oldjuk meg, melyet a tesztelt áramkör vezérlőjeleivel léptetünk. A címek visszatöltését a CENTRONICS porton keresztül 4 bitenként valósítottuk meg. A műveletet a 16-ról 4-re multiplexer blokkon keresztül a



címtárolás vezérlő áramkör irányítja. A címek visszatöltése kétirányú CENTRONICS porton keresztül is lehetséges [7].

### AZ EMULÁTORÁRAMKÖR TERVEZÉSI LÉPÉSEI

Az áramkör kivitelezése a XILINX XACT tervezőrendszerrel történt. Az első lépésben a tervbeviteli módszerek közül az OrCAD tervezőrendszer kapcsolási rajz szerkesztő részét (DRAFT) alkalmazzuk. A memória-áramköröket az FPGA áramkörön kívülre helyeztük el, mert az LCA áramkörök nem rendelkeznek az igényelt memóriakapacitással. A következő lépés a XILINX XNF formátumú huzalozási lista előállítás. Ezt automatikusan az XMAKE programmal, vagy manuálisan az ANNOTATE, INET és az SDT2XNF programok egymás utáni lefutásával végezhetjük el. A megvalósítás során a manuális fordítási lépéseket is kipróbáltuk. Ezután az előzőekben létrehozott XNF file-t a PPR program felosztotta, elhelyezte és összehuzalozta a tervet, valamint létrehozta az LCA file-t. Az LCA file-lal már a tervezőrendszer tesztprogramjaival is vizsgálhatjuk a tervet. [5] Az LCA tervet csak akkor tudjuk az áramkörben is használni, tesztelni, ha letölthető az LCA tokba. A letöltést a MakeBits programmal végeztük el. A program hozza létre a konfigurációs bitsorozatot, mely letöltésével válik a tok alkalmassá a tervben foglalt feladatok ellátására. A MakeBits programnak két verziója van, de a működés szempontjából ugyanaz. Az egyik változatot az XACT tervszerkesztőjéből hívható meg, míg a másik pedig önmagában is működik az operációs rendszerből. Az LCA file-t az XDelay programmal vizsgálható meg a jelterjedés és késleltetés szempontjából. A bitsorozat file-t a Download programmal lehetséges letölteni a tesztpanelra és az áramkör tesztelése beépítve is elvégezhető.

### Irodalom

Williams G. B. (1989): Mikroprocesszor alapú rendszerek hibakeresése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:61-149

Coffron J. W. (1984): Mikroprocesszoros rendszerek gyakorlati hibakeresése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:141-162

Erényi I., Vajda F.: (1983): Mikroprocesszoros rendszerek fejlesztése, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, pp.:101-107

The Xilinx XC 4000 Data Book, San Jose CA. USA, XILINX Inc., 1-52, 1991.

*The Xact 4000 Development system, design implementation user guide, San Jose ca USA, Xilinx Inc., 1.1-7.33, 1991.*

*Zschocke B. C.; Breidohr, N. (1992): EPROM emulator II, Elektor Electronics, Vol.:18, N<sup>o</sup>.:203, pp.:14-20*

*van Steenis, R (1994): Centronics input, Elektor Electronics, Vol.:20, N<sup>o</sup>.:228, pp.:99*

*Ribizsár Z. (1995): EPROM emulátor tervezése, Diplomaterv, BME.*

## **REALIZING EPROM EMULATOR WITH FPGA CIRCUIT**

**Z. RIBIZSÁR, J. GYEVIKI**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*This article will show an EPROM emulator circuit, which was realised without using ordinary SSI and MSI circuits. In connection with this problem, the applied equipments for troubleshooting and testing microprocessor systems till now, and the necessity of emulating EPROMs will be introduced. After those the overview of the emulator circuit improved by us will follow. This equipment will be realised with a XILINX FPGA circuit, which is one of the most up-to-date circuits of digital design and manufacturing. In the following we state the steps of designing and manufacturing from the schematic - made by OrCAD design tools - to loading the finished equipment to the FPGA circuit.*

## **KÍSÉRLETI AERO-VIBRÓFLUIDIZÁCIÓS GRANULÁLÓ BERENDEZÉS MŰKÖDTETŐ EGYSÉGEINEK FEJLESZTÉSE**

**FORGÁCS ENDRE és SZABÓ GÁBOR**

*Élelmiszeripari műveletek és Berendezések Tanszék*

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

*A pillanatoldódó élelmiszerekkel, mint végtermékkel szemben támasztott alapvető követelmények a kiindulási anyaghoz képest jó nedvesedőképesség, süllyedőképesség, diszpergálóképesség és csomósodásmentes gyors oldódás. A tulajdonságok megítélésénél az alapporral történő összehasonlításon van a fő hangsúly. Az említett tulajdonságok szoros kapcsolatban vannak az agglomerátumok fizikai jellemzőivel. A minőségi tulajdonságok ismerete és megbízható pontossággal történő mérése nemcsak az agglomerátumok jellemzése miatt szükséges, hanem fontos a szemcseképződés időbeli változásának / kinetikájának / nyomoni követése szempontjából is. A granulálási műveletek összetettsége miatt a folyamatok matematikai leírása bonyolult, ezért nagy jelentőségűek a kísérleti vizsgálatok és az optimális technológia kidolgozásánál a kísérlettervezési módszerek alkalmazása.*

*A szerzők vizsgálták annak lehetőségét, hogy a jelenlegi kísérleti berendezésük hogyan fejleszthető tovább. Célul tűzték ki szélesebb vizsgálati tartomány biztosítását. Megállapították, hogy hidraulikus vibrációs hajtás alkalmazásával ez a cél elérhető, egyben lehetőséget nyújt az agglomerációs elmélet bővítéséhez.*

## 1. AERO-VIBROFLUIDIZÁCIÓS GRANULÁLÁS ÉLELMISZERIPARI GYAKORLATA

*A gyorsan oldódó élelmiszerek előállítási módjai alapvetően három - az egyes technológiai változatokban egymással kapcsolatban levő - csoportba sorolhatók.*

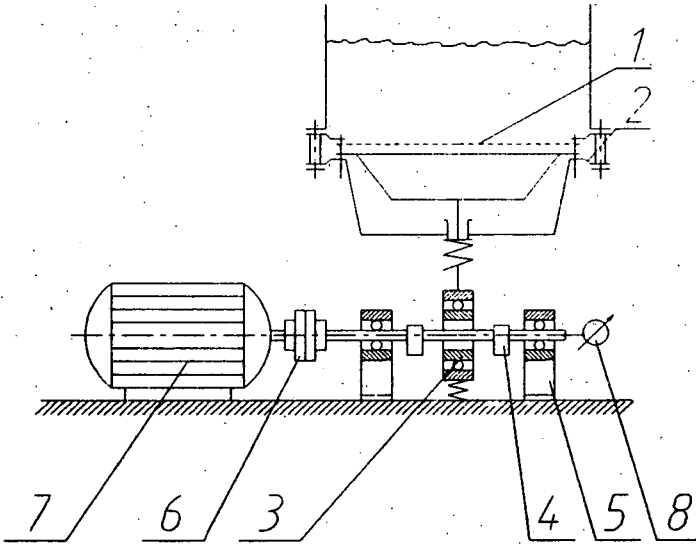
- a/ A terméket alkotó részek fizikai állapotának megváltoztatása és különböző élelmiszer adalékok bekeverése a nedvesedő- és diszpergáló képesség javítására.*
- b/ A pillanatoldódás feltételeinek megfelelő méretű és felépítésű egyedi termék-részecskék előállítása különféle szárítási eljárásokkal.*
- c/ A polidiszperz porszerű termék részecskeméretének és szerkezetének irányított megváltoztatása növesztő / felépítéses / granulálási vagy más néven agglomeráló eljárással.*

*Az eljárás technika egyszerűsége és a kedvező technológiai mutatók miatt az agglomeráló-granuláló eljárás széles körben elterjedt. Az agglomerátum képződés rendkívül bonyolult egymás mellett, illetve után lejátszódó folyamatok eredménye. Az aero-vibrofluid rétegben történő agglomeráló granuláláskor a fluidizációs és vibrációs erőkkel létrehozott véletlenszerű szemcseütköztetés rendszerében beporlasztott nedvesítő folyadék által megnedvesített részecskék összekapcsolódnak az adhéziós, kohéziós, felületi kapilláris és elektrosztatikus erők hatására. Az ilyen elsődleges agglomerátumokhoz hozzátapadnak más részecskék is, ugyanakkor az intenzív mozgás következtében egyes szemcsék lemorzsolódhatnak, majd a széttört részecskék újból visszarakódhatnak az agglomerátumokra. A folyékony fázis megszilárdulása (pl. szárítás) során a részecskék közötti kötőhidak keletkeznek. Az aero-vibrofluid rétegű agglomeráló granuláláskor olyan feldolgozási körülményeket kell létrehozni, amelyek biztosítják a laza, nyílt szerkezetű, kifejezett kapilláris hálózattal, a gyorsan oldódás tulajdonságaival rendelkező agglomerátumok keletkezését. Az aero-vibrofluidizációs granulálási eljárás előnyei a következők lehetnek:*

- a keveredési folyamat szabályozható,*
- az intenzív és egyenletes átkeveredés következtében a hő- és anyagátadási viszonyok javíthatók,*
- a granulátum végtermék méretszórása csökkenthető,*
- a mechanikai hatások következtében tömörebb granulátumok kaphatók, melyek szilárdsága nagyobb, oldódási képessége nem kisebb, mint a csak fluidizációs lejárással előállított terrékeké,*
- a fluidizációhoz szükséges levegő felhasználása csökkenthető, energiamegtakarítás érhető el.*

## 2. AZ AERO-VIBROFLUIDIZÁCIÓT LÉTREHOZÓ BERENDEZÉS

Az aero-vibrofluidizációt létrehozó berendezés kinematikai vázlatja az 1. ábrán látható. A kísérleti berendezés Erdész Károly a műsz. tud. kand. tervei alapján készült az Élelmiszeripari Főiskola Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszékén.



1. ábra. Az aerovibrofluidizációt létrehozó berendezéselemek kinematikai vázlatja

A fluidizációs kamra alatt a vibrofluidizációs alátét (1) helyezkedik el, melynek szerepe a fluidizációs gázelosztás, valamint a vibrofluidizációs mechanikai energia közvetítése a betöltött rétegnek. A vibrációs alátét és a fluidizációs kamra, valamint a légbefúvató (2) elem között rugalmas gumigyűrűk helyezkednek el, melyek megakadályozzák a légszivárgást, s egyben biztosítják az alátét függőleges irányú szabad elmozdulását a levegőmozgás során.

Az alátét vibrációs gerjesztése ebben az esetben pl. harmonikus (színuszos) lengőmozgást megvalósító hajtóművel történik, melynek részei a kulisszás mechanizmus (3), a tehetetlenségi erőket kiegyensúlyozó ellentömegek (4) és a hajtótengely csapágyazása (5).

A kulisszás mechanizmusban az amplitúdóállítás a tengely és a főcsapágytartó gyűrű excentrikus beállításával valósítható meg. A hajtómű főtengelye egy rugalmas tengelykapcsolón (6) keresztül csatlakozik a szabályozható fordulatszámú villanymotorhoz (7), amellyel a lengések körfrekvenciája illetve rezgésszáma állítható be.

*Kísérletileg igazolt, hogy 1,5 - 2 mm-nél nagyobb vagy kisebb amplitúdó nem szükséges. (Ennél kisebb amplitúdó a réteg tömörödését okozza, ennél nagyobb viszont a szemcséket töri össze.)*

### *2.1 Kulisszás és forgattyús hajtási módok*

*A mozgástörvények tekintetében a szinuszos mozgást biztosító kulisszás hajtómű a legegyszerűbb.*

*Az  $r$  sugarú körpályán keringő forgattyúcsap elmozdulásának vízszintes vetületét viszi át a függőleges csúszóvezetékkel készített kulissza a hajtórúdra, mert a fel-aló csúszkáló kulisszakő csak rúdírányú erőket tud átvinni. A kulissza középsíkjának két szélső helyzetét a forgattyúkör átmérője határozza meg, amely az  $s$  lökethosszal egyenlő. Tehát a hajtómű lökethossza a forgattyúsugár kétszerese ( $s = 2r$ ). Igaz, hogy a kulisszás mechanizmus tökéletesen harmonikus szinuszos rezgést hoz létre, de a készülék működési paramétereiből adódó 2,5 mm-es amplitúdó megvalósításához 1,25 mm forgattyús sugáron működő kulisszakövet kell létrehozni. Komoly problémát okoz a kulisszakő forgó és csúszó mozgásához az illesztések meghatározása.*

*Ezzel szemben a forgattyús mechanizmus a kopási és illesztési hibákat kiküszöböli, hisz a hajtókar csapágyazások ügörgős csapágyakkal történnek. A forgattyús hajtómű mozgásviszonyai azonban nem függetlenek a hajtórúd ( $l$ ) hosszától. A hajtórúd hosszát a forgattyúsugárhoz viszonyítva megállapítható, hogy minél nagyobb a kettőjük aránya, annál kisebb a fellépő torzulás. A torzulás nem más, mint a tiszta szinuszos lengőmozgástól való eltérés. Ez jelentkezik az elmozdulás, a sebesség és a gyorsulás függvényekben egyaránt. Általánosan elfogadott, hogy a dugattyús gépeknél  $l/r$  arány 5, de  $l/r = 20$ -nál már elhanyagolható a torzulás. A fentebb leírt kísérleti berendezésen végzett vizsgálatok során megállapítottuk, hogy  $l/r = 100$  és így  $n = 20$  1/perces fordulatszámnál a jelentkező maximális torzulás a sebességértéknél  $1,44 \times 10^{-3}$  m/s, ami már elhanyagolható (a harmadik felharmonikus már nulla). Ezekkel az adatokkal számított méretek nagy helyigényű berendezést adnak ki, nem is beszélve ipari méretű berendezésről.*

### *2.2 Hidraulikus hajtás alkalmazása*

*Az előző két mechanizmus hátrányának kiküszöbölésére javasoljuk a hidraulikus hajtómű alkalmazását.*

*Ilyen berendezés megvalósítására többféle megoldás is kínálkozik, de alapjában véve a mechanikus hajtóművel nehezen versenyztethető a hidraulikus hajtómű, annak egyszerű szerkezete, így olcsósága miatt. Ami a hidraulikus hajtómű alkalmazását valójában indokolja az, hogy kísérleti berendezésről lévén szó, szükséges lenne a mozgási frekvencia és amplitúdó fokozat nélküli folyamatos, esetleg menetközbeni változtatására, valamint a hajtás jelalakjának változtatására. Ezidáig ugyan is a me-*

chanikus hajtás miatt csak a szinuszos jel volt megvalósítható, így a jelalak változásának hatása sem volt vizsgálható.

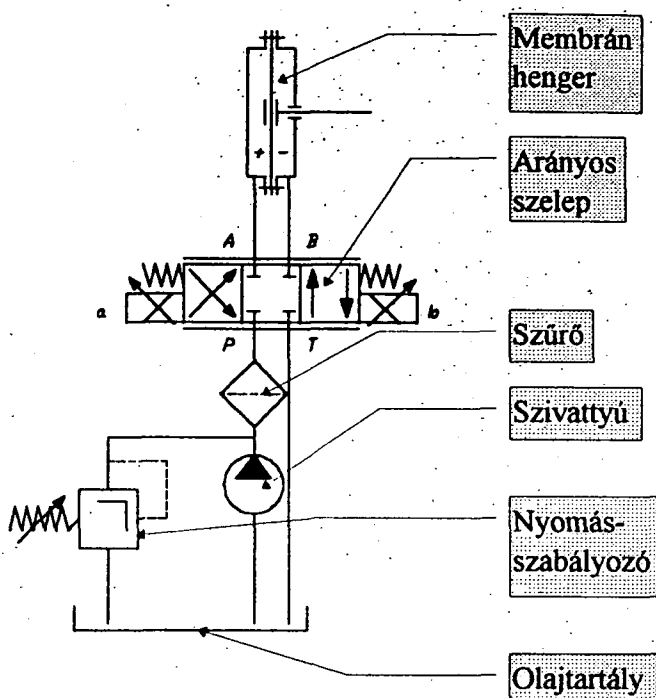
Ez a hatás elméletileg nem határozható meg, ezért a kísérletek elvégzésének nagy a jelentősége. Ilyen irányú vizsgálódás a szakirodalomban nem található, pedig a szinuszos jelalaktól eltérő szabályos, az elektrotechnikában általánosan használt, vizsgálati jelalakoknak (pl. négyzög vagy fűrészfog jel) különböző mértékű, de nagy számú felharmonikus tartalma van. A vibrációs hatás intenzitásának (fajlagos teljesítményének) értéke az  $I = A^2 \cdot f^3$  szorzattal arányos. Így külön berendezés nélkül, csupán a jelalak megváltoztatásával, különböző mértékű energiabevitelre nyílik lehetőség. A kísérletek elvégzése pedig alkalmas az idevonatkozó elmélet kidolgozására. Ilyen sokrétű igénynek már csak a hidraulikus hajtás tud megfelelni. A mozgató tömeg és az igényelt mozgató erő tekintetében pneumatikus hajtás is megfelelne, de a pontos jelalak követés által megkövetelt feladatot már nem tudja ellátni. A felsorolt igények indokolják a hidraulikus hajtás választását.

### 3. A VIBRÁCIÓT LÉTREHOZÓ HIDRAULIKUS HAJTÁS TERVEZÉSE

A közlemény szerzői az elmúlt években számos publikációt jelentettek meg a vizsgált témakörben, a mechanikus rezgéseltávolítóval felszerelt berendezésről. A kísérletek során megállapították, hogy a széles vizsgálati tartomány igénye alapján a kamra rezgésének amplitúdója  $A = 0,2 - 10$  mm, frekvenciája  $f = 0 - 60$  1/s értékek között fokozatmentesen szabályozható kell legyen. A mechanikus hajtású berendezésen végzett kísérletek azt mutatják, hogy  $f = 12$  1/s frekvenciájú rezgésnél nagyobbra nemigen lesz szükség, de a minél szélesebb vizsgálati tartomány lehetőségének fenntartása érdekében fenntartjuk a legnagyobb érték lehetőségét.

A lehetséges megoldások egyike, az elektrotechnikai analógiára alapozva, hidraulikus rezgőkör létrehozása, de akkor a változtatható hidraulikus induktivitás vagy kapacitás megvalósítása bonyolítja, így drágítja a berendezést. Másik megoldás a hidraulikus tengely alkalmazása, de ez a mechanikus rendszer egyszerűségével és olcsóságával nem tud vetekedni és az egyik fő problémára, a változtatható vizsgálati jelalakra, nem ad megoldást. Harmadik lehetőség a fojtásos szabályozás; itt pedig a nagy veszteség, ill. rossz hatásfok okoz problémát.

A legegyszerűbben elektronikus vezérlés segítségével állítható elő a szükséges vezérlő jel és a hidraulikus rendszer, mint erősítő működhet. Az elektronikus jel átalakítását hidraulikus jellel egy arányos szelep segítségével lehet megvalósítani. A hidraulikus jeltől a munkahenger segítségével lesz mechanikus jel, azaz fizikai mozgás. Az igen kicsi amplitúdó miatt membrán henger választása ill. tervezése a célszerű. A főnti szempontok alapján a következő hidraulikus kapcsolást javasoltuk (2. ábra).

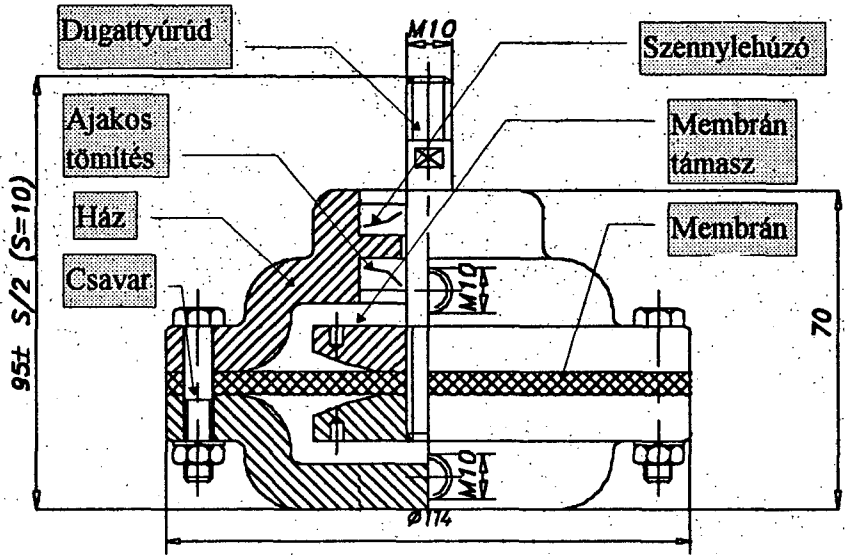


2. ábra A hidraulikus kör elvi kapcsolási rajza

### 2.1. A hidraulikus rendszer tervezése.

A mozgatott tömeg (termék + mechanizmus) maximális értéke  $m = 5$  kg. A kamra rezgés amplitúdójának maximuma  $A = 10$  mm = 0,01 m. A kamra rezgés frekvenciájának maximuma  $f = 60$  1/s. A kamra legnagyobb gyorsulása  $a_k = 36$  m/s<sup>2</sup>. A hidraulikus rendszer választott nyomása  $p = 10^6$  Pa. A fenti adatokból kiindulva, erőtani méretezés alapján, hidraulikus membránhengert terveztünk, amelynek összeállítási rajza a 3. ábrán látható.





3. ábra A membránhenger összeállítási rajza

### 3. A RENDSZER DINAMIKAI JELLEMZŐI

Szükséges megvizsgálnunk, hogy a hidraulikus vibrációs rendszerben nem lép-e föl rezonancia, azaz a lehetséges gerjesztő frekvencia nem esik-e a rendszer sajátfrekvencia tartományába. Így a rezonancia elkerülése érdekében szükséges, hogy a gerjesztés frekvenciája legalább egy „dekáddal” eltérjen a rendszer saját körfrekvenciájától. A rendszer saját körfrekvenciája

$$\omega_s = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{(L_H \cdot C_H)^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

ahol

$T$  a rendszer időállandója

$L_H$  a rendszer hidraulikus induktivitása

$C_H$  a rendszer hidraulikus kapacitása.

### 3.1. A rendszer hidraulikus induktivitásának és kapacitásának meghatározása

$$L_H = \frac{m_{cs}}{A_{cs}^2} + \frac{m_h}{A_h^2} \quad (2)$$

ahol

$m_{cs}$  a csővezetékben elhelyezkedő folyadék tömege

$m_h$  a membránhengerben elhelyezkedő folyadék tömege + a mozgatott tömeg

$A_{cs}$  a csővezeték belső keresztmetszete

$A_h$  a membránhenger belső keresztmetszete

$$m_{cs} = \rho \cdot V_{cs} = \rho \cdot \frac{d_{cs}^2 \cdot \pi \cdot l}{4} \quad (3)$$

$$m_h = \rho \cdot V_h + m \quad (4)$$

$V_h$  a membránhenger térfogata

$$C_H = C_h + C_{cs} = \frac{V}{E_{cs}} + V_{cs} \cdot \frac{d_{cs}}{s_{cs} \cdot E_{cs}} \quad (5)$$

ahol

$C_h$  a rendszerben mozgatott munkafolyadék hidraulikus kapacitása

$C_{cs}$  a csővezeték hidraulikus kapacitása

$V$  a rendszerben mozgatott munkafolyadék térfogata

$E_{cs}$  a munkafolyadék térfogati rugalmassági modulusa

(A határoló falakat abszolút merevnek tekintve.)

$$E_{cs} = 1,35 \cdot 10^4 \text{ kp/cm}^2 = 1,35 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$$

$V_{cs}$  a csővezeték belső térfogata

$d_{cs}$  a csővezeték belső átmérője  $d_{cs} = 0,007 \text{ m}$

$s_{cs}$  a csővezeték falvastagsága  $s_{cs} = 1,5 \text{ mm}$

$E_{cs}$  a csővezeték anyagának rugalmassági modulusa

$$E_{cs} = 2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$$

$$C_H = \frac{V}{E_{cs}} + V_{cs} \cdot \frac{d_{cs}}{s_{cs} \cdot E_{cs}} = 1,51638 \cdot 10^{-13} \text{ m}^5 / \text{N}$$

### 3.2. A rendszer dinamikai ellenőrzése

A rendszer időállandója

$$T = (L_H \cdot C_H)^{\frac{1}{2}} = 4,3372 \cdot 10^{-3} \text{ s} \quad (6)$$

Méretezési eljárásunk számításai során

$$L_H = 124053667,9 \text{ kg / m}^4 \quad C_H = 1,51638 \cdot 10^{-13} \text{ m}^5 / \text{N értékeket kaptuk.}$$

Ebből a rendszer saját körfrekvenciája, és a rezonancia frekvencia

$$\omega_s = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4,3372 \cdot 10^{-3}} = 1448,673196 \frac{1}{s} \Rightarrow f_s = \frac{1}{4,3372 \cdot 10^{-3}} = 230,5635 \text{ Hz}$$

$$\omega_s = 1448,7 \Rightarrow f_s = 231 \text{ Hz}$$

Az az igény, hogy a gerjesztés frekvenciája legalább egy „dekáddal” eltérjen a rendszer saját körfrekvenciájától az azt jelenti, hogy

$$f \leq \frac{f_s}{10} = \frac{231}{10} = 23,1 \text{ Hz} > 12 \text{ Hz}$$

Tehát a kísérletek valószínű legnagyobb gerjesztési frekvenciáján biztonsággal megfelel, mert

$$\frac{f_s}{f} = \frac{231}{12} = 19,25$$

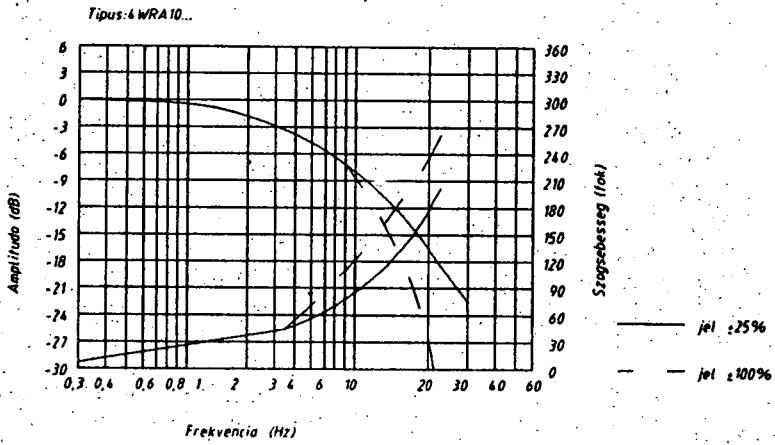
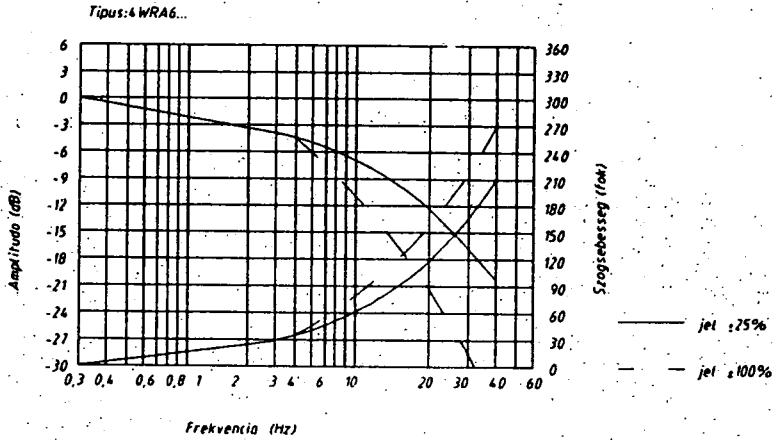
Sőt 23,1 Hz-es gerjesztési frekvencia esetén is teljesül a fenti feltétel.

Az  $f = 60 \text{ Hz}$ -es lehetséges legnagyobb vizsgálati frekvencia esetén,

$$\frac{f_s}{f} = \frac{231}{60} = 3,85; \text{ ekkor sem jön létre rezonancia.}$$

Az áramlástechnikai adatok alapján kiválasztott 4 WRA 10 típusú arányos szelep a 4. ábrán látható amplitúdó-fázis diagramjából látszik, hogy 10 Hz alatti frekvencián használható, mert e fölött már a szelep jelkövetése a nagy csillapítás miatt nem biztosítható. Amennyiben a kísérletek azt igazolják, hogy ennél nagyobb frekvencián szükséges üzemeltetni (ennek kicsi a valószínűsége), akkor szervo szelep beéplését javasoljuk, ami a rendszer alapvető változtatását nem teszi szükségessé.

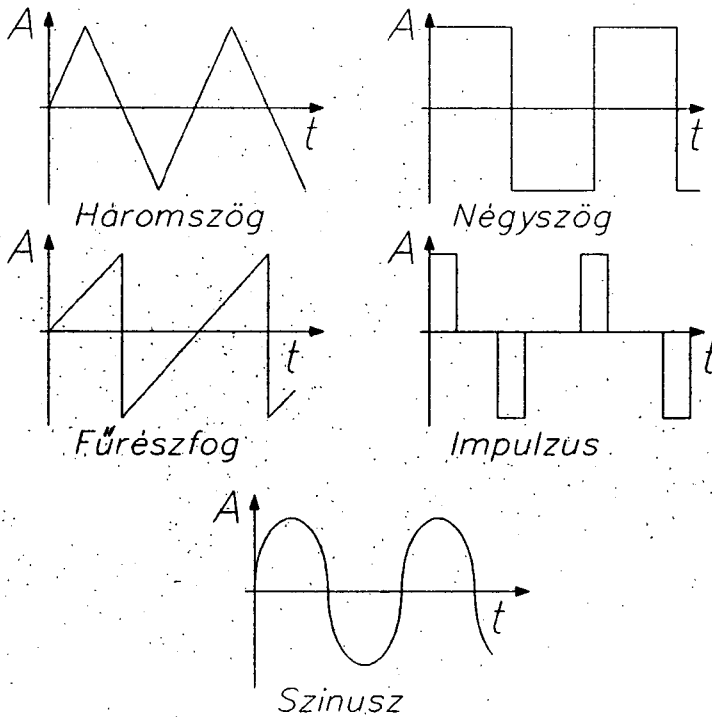
Mind ezek alapján a tervezett hidraulikus vibrációs hajtás-rendszer stabilnak tekinthető.



4. ábra 4 WRA 10 típusú arányos szelep amplitúdó - fázis diagramja.

#### 4. TOVÁBBI KUTATÁSI FELADATOK

Irodalmi áttekintés alapján bemutattuk a granulálás jelentőségét elsősorban az élelmiszeripar, de egyéb ipar területén is. Az így földolgozott termék milyen új és előnyös tulajdonságokat mutat. Bemutattuk a vibrációt létrehozó műszaki megoldásokat, azok előnyét és hátrányát sem hagyva figyelmen kívül. Mindezen ismeretek birtokában megterveztünk egy hidraulikus hajtású rendszert, amely igen széles vizsgálati tartományra képes mind a vibrációs frekvencia és amplitúdó, mind a rezgési jelalak területén. Mint már említettük az 5. ábrán látható jellegzetes vizsgálati jelalakokat elektronikus vezérlésnek kell létrehoznia, amelynek tervezése az egyik következő feladat.

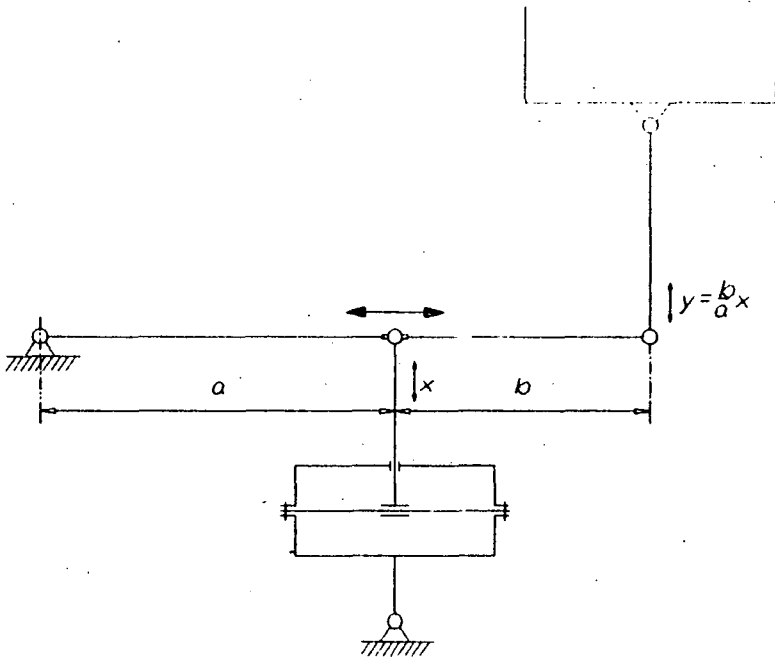


5. ábra Különféle vizsgálati jelalakok.

A vibrációs hajtásrendszer tervezésekor igyekeztünk ésszerű kompromisszumokat kötni, a kísérleti berendezés esetén is feltétlenül figyelembe veendő gazdaságossági szempontokra tekintve.

A vibrációt létrehozó munkahengert, az igen kis lökethossz (amplitúdó) miatt, nem választhattuk a széles körben használatos dugattyús munkahengerek közül. Így egy hidraulikus membránhengert terveztünk.

Mivel a tervezett hajtásrendszerben nagy nyomástartalékok vannak a 6. ábrán látható elrendezéssel szükség esetén egyszerűen megoldható a nagyobb amplitúdó igény biztosítása.



6. ábra. Erősokszorozó karos mechanizmus

A kísérletek elvégzése dönti majd el e szerkezet megtervezésének szükségességét. A hidraulikus hajtóműves aero-vibrofluidizációs granuláló berendezéssel elvégzendő kísérletek lehetőséget adnak az agglomerációs elmélet bővítéséhez.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Forgács E. (1993): Kísérleti aero-vibrofluidizációs granuláló berendezés működő egységeinek tervezése. Miskolci Egyetem Szakmérnöki diplomamunka, Miskolc.

2. Erdész K. (1984): *Vibrációs technika az élelmiszeriparban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.*
3. Blickle T. (1963): *A fluidizációs eljárás készülékei, alkalmazási és számításai. Akadémia Kiadó, Budapest.*
4. Pattantyús Á. (1983): *A gépek üzemtana. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*
5. Obádovics J.Gy. (1978): *Matematika. Műszaki könyvkiadó, Budapest.*
6. Vincze Á. (1983): *Hidraulikai és pneumatikai táblázatok. Műszaki könyvkiadó, Budapest.*
7. Horváth E. (1987): *Gépek szerkezetana. Gépelem -géptan gyakorlati példatár II. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem jegyzet, Budapest.*
8. Herczeg I. (1976): *Szerkezeti atlasz. Műszaki könyvkiadó. Budapest.*
9. könyvkiadó, Budapest.
10. Sárközi Z. (1977): *Műszaki táblázatok és képletek. Műszaki könyvkiadó, Budapest.*
11. Szabó G. (1982): *Tartósított élelmiszerek aero-vibrofluid rétegű instantizálása. Kertészeti Egyetem, Egyetemi doktori értekezés. Budapest, 1982.*

## **DEVELOPMENT OF THE OPERATING UNITS OF THE EXPERIMENTAL AERO-VIBROFLUIDIZATIONAL GRANULATING EQUIPMENT**

*E. FORGÁCS and G. SZABÓ*

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*The fundamental requirements of instant food products as final products are a good ability to moisten, sink, disperse and dissolve quickly without becoming lumpy as compared to the starting material. In the judgement of the characteristics the main emphasis is on the comparison to the basic powder. The above mentioned characteristics are closely connected to the physical features of the agglomerates. The knowledge of the qualitative characteristics and their reliable and exact measurements are necessary not only for the description of the agglomerates but also for observing the changes in the formation of granules in time (kinetics). Due to the complexity of the operations of granulation, the mathematical description of the processes are complicated, therefore the experimental tests are of great importance and so are the application of test planning methods during the development of the optimal technology.*

*The authors have examined the possibility how their present experimental equipment could be improved. The objective was to ensure a wider experimental range. They stated that by virtue of the application of hydraulic drive this objective can be realised and at the same time it makes possible the extension of the agglomerational theory.*



**ÉLELMISZERGAZDASÁGUNK POZÍCIÓIT ÉS AZ EZZEL  
KAPCSOLATOS KORMÁNYZATI TEVÉKENYSÉGET  
BEFOLYÁSOLÓ NÉHÁNY KÖRÜLMÉNYRŐL**

GÓSI JÁNOS

*Vállalkozásszervezési és Ökonómia Tanszék*

**ÖSSZEFOGLALÓ**

*A fejlett országokban a mezőgazdaság a termelési szférából egyre inkább a környezetgazdálkodásba kerül át. A GATT Uruguay-i fordulói lezárásaként létrejött Világkereskedelmi Egyezmény hatására várható, hogy az agrárprotekciónizmus nyílt eszközei enyhülnek. Az Európai Unióhoz való csatlakozás fontos feltétele a jogharmonizációs program végrehajtása. A modern élelmiszertermelés fejlődésében jelentős szerepet játszik a vertikális és horizontális integráció.*

**BEVEZETÉS**

*A megfelelő kormányzati irányítás megteremtéséhez nélkülözhetetlen a mezőgazdaság sajátosságainak, a világkereskedelem és az élelmiszertermelés nemzetközi fejlődési tendenciáinak ismerete.*

**1. AZ AGRÁRTERMELÉS SAJÁTOSÁGAI**

*A viszonylag hosszú biológiai termelési ciklusok növelik a termelési és gazdasági kockázatot. További kockázatnövelő tényező az időjárás. Az ágazatok zömében jelentős a tőkeigényesség és a lassú megtérülés. A magyar élelmiszergazdaság a tőkepusztulás és az elmaradt fejlesztések következtében súlyos tőkehiányban szenved.*

**Lektor: Dr.Sallai Miklós tanszékvezető egyetemi docens, JATE**

*Az egyik fő termelési eszköz a termelőföld, amely nemcsak gazdasági, hanem speciális védelmet igénylő természeti érték és szűkösen áll rendelkezésre. A fejlett országokban a mezőgazdaság a termelési szférából egyre inkább a környezetgazdálkodásba kerül át. Ez több mint a környezetvédelmi szempontok erősödése az ipar és a szolgáltatások területén. A környezetgazdálkodó mezőgazdaság nemcsak figyelembe veszi a környezet- és embervédelem szempontjait, hanem tevékenységével csökkenti a mások által okozott környezeti károkat is (pl. gyepesítés, erdősítés révén).*

*A mezőgazdaság az élelmiszertermelés révén kiemelkedő szerepet játszik az egyes ember és a társadalom életében. Ez a szempont különleges társadalmi és közhatalmi (állami) eszközök alkalmazását igényli.*

*Természethez kötöttsége miatt a mezőgazdálkodás sajátos életmódot jelent, amelyben a belső struktúraváltás sem mehet végbe úgy, hogy csak a gazdasági racionalitás elvét követi, mert felbomlanak a biológiai és termelési kapcsolatok normál egyensúlyai. A kedvezőtlen adottságú területek mezőgazdasági tevékenységének elsorvasztása is komplex és speciális természetgazdasági és társadalom átalakító és megőrző eszközöket és módszereket követel meg. Például az erdő és gyepgazdálkodás, a helyi ipar és a szolgáltatások fejlesztésével összefüggő technikai, pénzügyi, oktatási és átképzési problémák megoldása.*

*A magyar mezőgazdaság alapvetően nagyüzemi jellegű: a kistermelést és a feldolgozást, értékesítést, sőt néhol a kutatást-fejlesztést és eszközgyártást is integráló rendszer.*

## **2. AZ ÉLELMISZER VILÁGKERESKEDELEM ÉS A PROTEKCIONIZMUS**

*Az erőteljes protekcionizmus miatt az élelmiszerek világgpiacán a piaci verseny helyett az állami költségvetések versenye folyik.<sup>(1)</sup>*

*A Világbank és az OECD becslései szerint az agrárprotekcionizmus költségei az OECD országokban évi 100–150 milliárd USA dollárra tehetők.<sup>(2)</sup>*

*A GATT Uruguay-i fordulói lezárásaként létrejött világgereskedelmi egyezmény hatására 1995-től várható, hogy az export- és a közvetlen termelési célú támogatásokat szociális célzatú jövedelem, valamint környezet fenntartásra irányuló támogatásokkal helyettesítik. Az importkorlátozásnál a kvótákat és leföldzéseket vámok váltják fel, viszont nő az egyedileg kevésbé ellenőrizhető és kifogásolható minőségi paraméterekhez kötött behozatali engedélyezés szerepe. Ezt valószínűsíti az is, hogy a fejlett országok piacán a minőségek versenye a meghatározó, terjednek az alapanyag-termelést, feldolgozást és értékesítést átfogó totális minőség menedzsment*

*rendszerek, amelyek nemcsak az alapanyagot és a végterméket, hanem ezek előállítási feltételeit is ellenőrzik és minősítik. A nagy fogyasztóvédelmi szervezetek támogatják ezeket a törekvéseket.*

*Az is nyilvánvaló, hogy a totális minőség menedzsment rendszerek követelményeinek a gyenge gazdasággal, műszaki és szervezési kultúrával rendelkező országok vállalatai nem képesek megfelelni, így automatikusan elveszítik a fejlett országokban lévő exportpiacukat.*

### **3. A KÖZEPESEN ÉS GYENGÉN FEJLETT ORSZÁGOK AGRÁRTERMELÉSÉNEK VÁRHATÓ BŐVÜLÉSE**

*Közép, de különösen hosszú távon elképzelhetetlennek tűnik, hogy Oroszország vagy Románia alapvető élelmiszerekből jelentős mennyiséget importáljon. Sőt a gazdasági-társadalmi stabilizáció megteremtése után valószínű, hogy a szokványos mezőgazdasági tömegtermékek piacán versenytársaink lesznek.*

*A fejletlen országok zöme számára sem a mezőgazdasági import vagy az élelmiszersegélyek jelentik a végső megoldást, hanem – a kezdeti lépésként – az alapvető élelmiszerekből az önellátás kielégítő szintjének megteremtése.*

*Várható, hogy az 1980-as évekhez hasonlóan a '90-es években is a fejlődő országok mezőgazdasági termelése a népesség számánál gyorsabban fog növekedni. Ez Kínára is igaz, de a gyorsan fejlődő kínai gazdaság élelmiszerkinálata valószínűleg jelentősen el fog maradni a belső kereslettől.*

*Az előbbiekből levonható az a következtetés, hogy a hazai élelmiszergazdasági termékexport gazdaságossága csak az exportszerkezet jelentős átalakítása révén lehetséges. Az átlagos minőségű tömegtermékek helyett az egyedi, kiváló minőségű élelmiszerek, szaporítóanyagok, komplett termelési rendszerek súlyát kell növelni.*

### **4. AZ EURÓPAI KÖZÖSSÉGHEZ VALÓ CSATLAKOZÁSUNK**

*Az Európai Közösséghez való társulás, majd az ezredforduló után várható rendes tagság, meghatározó jelentőségű a magyar élelmiszergazdaság jövője számára. A társult tagság már rövid távon is jelentős lefölözési és vámkedvezményekkel javította az EK piacára irányuló évi mintegy 1,2 milliárd USA dollárnyi export kétharmadának versenyképességét. Fontos, hogy ezeket a kedvezményeket átmentsük az 1995-től érvényesülő új világkereskedelmi feltételekre is.*

*A társult és a teljes jogú tagság előkészítése kapcsán a legfontosabb feladat az ún. harmonizációs program végrehajtása, amely az EK kialakult és átalakuló élelmiszergazdasági szabályozási mechanizmusához igazítja a magyart. A legfontosabb ezek közül: az agrárpiaci rendtartás, az élelmiszertörvény, a terméktanácsokról és a kamarákról szóló törvény.*

*Sok ponton már most az EK-val azonos szabályozást kell bevezetnünk (pl. a növény- és állategészségügyi előírások és az ezekkel kapcsolatos minőségellenőrzési rendszerek).<sup>(3)</sup>*

*A rendszerváltás és az EU-hoz való közeledés felgyorsította a külföldi tőke beáramlását. A magyar élelmiszeripar és élelmiszerkereskedelem legértékesebb egységei az átalakulás után privatizáció révén kisebbségi vagy többségi külföldi tulajdonba kerültek. Ez azért is fontos tény, mert a fejlett piacgazdaságokban, a nagy kereskedelmi hálózatok megrendelése koordinálják az élelmiszeripar és a mezőgazdaság termelését.<sup>(4)</sup>*

*A mezőgazdasági termelők és feldolgozók saját kiskereskedelmi tevékenysége pedig zömében lokális jellegű, ritka a dániaihoz hasonló szövetkezeti hálózati kereskedelem.*

*A kutatást, képzést, fejlesztést, alapanyag-termelést, feldolgozást, értékesítést átfogó integrációk meghatározó szerepet töltenek be az élelmiszertermelésben is.*

## **5. A SZOCIÁLIS PIACGAZDASÁG KÖVETELMÉNYEI**

*A szociális piacgazdaság ma nemcsak a piacgazdaság szociális védőhálóval való kiegészítését jelenti, hanem a társadalomközpontú piacgazdaságot is, amelyben ember- és környezetbarát a technológia és a termék, magas fokú a vállalkozói és fogyasztói etika.<sup>(5)</sup>*

## IRODALOM

Csáki Cs., Rabár F. (1990): *Nemzetközi fejlődés, magyar agrárpolitika. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 175.*

U.o. 177.o.

Orbán A. (1992): *Agrárgazdaságunk és a Közös Piac. Beszélgetés dr.Vajda Lászlóval, az FM főosztályvezetőjével. Magyar Mezőgazdaság, 1992. november 18.*

*Magyarország agrárgazdasága és az Európai Közösség. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 1991. 72.*

Gósi J. (1992): *Kormányzati irányítás, szociális piacgazdaság és vállalkozói magatartás élelmiszergazdasági vonatkozásai. A „Lippay János” tudományos ülésszak előadásai. Budapest, 1992. november 4–5. Élelmiszerökonómiai Szekció, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem kiadványa, 126–128.*

**ON SOME CIRCUMSTANCES INFLUENCING THE POSITIONS OF  
OUR FOOD ECONOMY AND THE RELATED GOVERNMENTAL  
POLICY**

J. GÓSI

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

**ABSTRACT**

*In the developed countries the agriculture is gradually making a shift towards the environmental economy from the production sphere. It is expected that the direct means of agrarian protectionism will be moderated as a consequence of the Worldwide Agreement of Commerce established as a conclusion of the GATT negotiations in Uruguay. Executing the harmonization programme of the legal system is an important condition of joining the European Union. Vertical and horizontal integrations play a significant role in the development of modern food production.*

## METHOD FOR CHARACTERIZING THE EXTENT OF CHEESE RIPENING

O. BARA-HERCZEGH<sup>(1)</sup>, J. FENYVESSY<sup>(2)</sup> and J. CSANÁDI<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dep. of Food Chemistry and Food Analysis

<sup>(2)</sup>Dep. of Food Technology

### ÖSSZEFOGLALÓ

*Az érzékszervi minősítés mellett kipróbáltuk a sajtérés nyomonkövetésére a vízoldható frakciók méretkizárásos kromatográfiáját (HPSEC) Pannónia és Trappista mintáknál. A  $\lambda = 214$  nm-en és  $\lambda = 230$  nm-en mért kromatogramok alkalmasak a Trappista és Pannónia sajtók érésének nyomonkövetésére. A módszer segítséget nyújthat elsősorban hosszabb érlelésű sajtoknál az érési körülmények optimalizálásában, új technológiák kidolgozásánál valamint a termékminősítésben.*

### 1. INTRODUCTION AND OBJECT

*During cheese ripening primary and secondary changes can be distinguished. They together result in accumulation of lactic, fatty and free amino acids. Secondary changes are catalysed specifically by enzymes of micro-organism origin, that result in the formation of end products typical of each particular cheese variety. These chemical and concomitant physical changes are related mainly to the progressive hydrolysis of protein, to peptides and gradual accumulation of amino acids.*

*The "primary proteolysis" effect a change in fraction of casein and the "secondary" one can be typified by products which are present in the water-soluble fraction.*

*For the investigations samples of Pannonia and Trappist cheese of different age (ripe, green and overripe) were applied.*

*The suitability of size-exclusion chromatography (HPSEC) was investigated for characterising the degree of cheese ripening.*

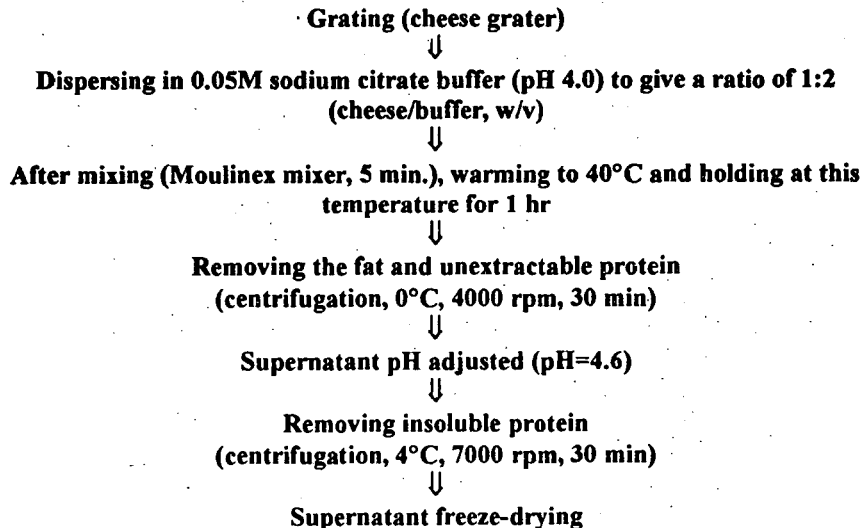
## 2. MATERIALS

<i>Cheese samples:</i>	<i>Pannonia</i>		<i>Trappista</i>
<i>Origin (Milk factory):</i>	<i>Zalaegerszeg</i>		<i>Szekszárd</i>
<i>Ripe samples</i>	<i>10 pieces</i>		<i>10 pieces</i>
<i>Samples after various ripening periods (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 weeks)</i>	<i>10 pieces</i>		<i>10 pieces</i>
<i>Condition of ripening</i>	<i>Main r.: 22-24 °C, 5 weeks, 65% r.v.p.</i>	<i>Post r.: 10 °C, 5 weeks, 75% r.v.p.</i>	<i>16-18 °C, 10 weeks, 70% r.v.p.</i>

*The cheese samples for HPLC stored -20 °C temperature before preparation of water-soluble fraction.*

*Methods of Investigations**1. Size-Exclusion HPLC Separation*

*\* Preparation of water-soluble fraction of cheese (Kaminogawa et.al 1986)*



**\* Separation of water-soluble fraction of cheese**

Size-exclusion chromatography (HPSEC) was performed with a BECKMAN SPHEROGEL TSK-2000 SW column (10  $\mu\text{m}$ , 7,5 mm x 30 cm) and a HEWLETT PACKARD 1090 system according to the method of Vijayalakshmi et al 1986.

**Parameters of separation:**

- flow rate 1.0 ml/min
- eluent: 0.05M phosphate buffer pH 5.0  
+ 35% methanol  
+ 0,1% trifluoroacetic acid
- oven temperature 25  $^{\circ}\text{C}$
- max. pressure 40 - 60 bars
- injection volume 25  $\mu\text{l}$
- detection (DAD,  $\lambda$ ) 214, 230, 254, 280 (nm)

Molecular Weight Markers: M.W. Range 2512-16949

(Pharmacia) [Stock sol. 1 mg/ml]

Stock sol. from freeze - dried samples 20 mg/ml.

**2. Organoleptic tests**

Hungarian standards (MSZ 12280-87, MSZ 12277-87).

**Methods of evaluation**

**1. Quantitative analysis of HPLC**

The peak areas of the chromatograms were determined. Data of the ripe samples were analysed by one-way analysis of variance. For a chosen peak-with well-known molecular weight-the correlation of the area and time of ripening was analysed by regression analysis. The ripening time was estimated from the peak areas by stepwise variable selection.

**2. Organoleptic tests**

The organoleptic tests were evaluated by means of a special software.



### 3. RESULTS AND DISCUSSION

*The ripped samples of both cheeses were acceptable according to the organoleptic tests. The total scores of the organoleptic test changed positively correlated with time of ripening.*

#### *I. Size-Exclusion HPLC Separation*

*The chromatographic profile of the water-soluble peptide fractions is characteristic at each wavelength (Figs 1.,2.,3.).*

*It is very difficult to identify the peptide fragments on the chromatogram at  $\lambda=280$  nm, because of the number of peaks, and their variability.*

*Chromatograms at  $\lambda=230$  nm and  $\lambda=214$  nm are simpler because some peaks are merged.*

*We used the peak purity program of the HPLC system to show the merged peaks.*

*From the ratios of peak areas we may conclude to the amino acid compound of fragments, because the aromatic compounds have a maximum absorption at  $\lambda=280$  nm and the peptide bonds at  $\lambda=214$  nm.*

*Comparing the spectra of ripe Trappist samples we reached the following conclusions :*

- the first three peptide fractions (13300-4200 D) have the same ratio of aromatic and non-aromatic amino acids*
- the 2600-1600 D fractions are merged at  $\lambda=230$  nm and their aromatic compounds are smaller than those at the first three peaks.*
- in the smallest fraction (1100 D) the amount of the aromatic compounds is the highest.*

*We searched those peptide fractions, the amount of which were positively correlated with the time of ripening.*

*All characteristic peaks of chromatograms - at  $\lambda=214$  nm and  $\lambda=230$  nm - of Trappist cheese were significantly correlated with ripening time.*

*As for the Pannonia cheese, only two smaller peptide fragments are correlated with ripening time (Table 1.).*

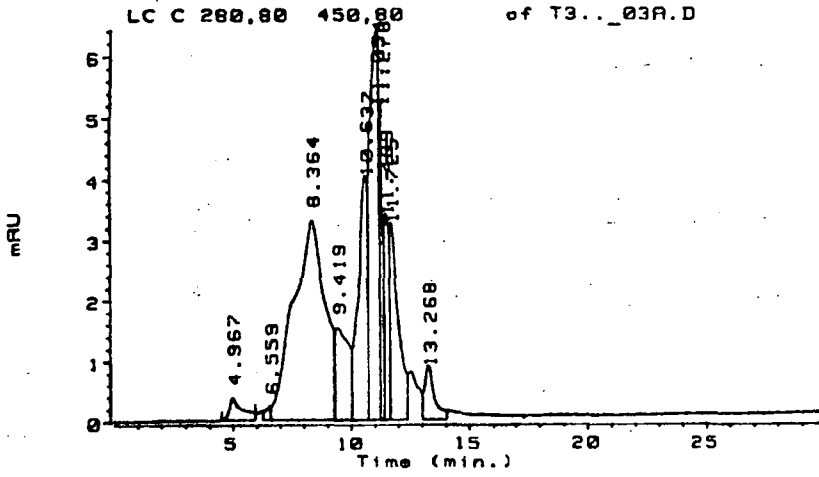


Fig. 1. Ripe Trappist sample (280 nm)

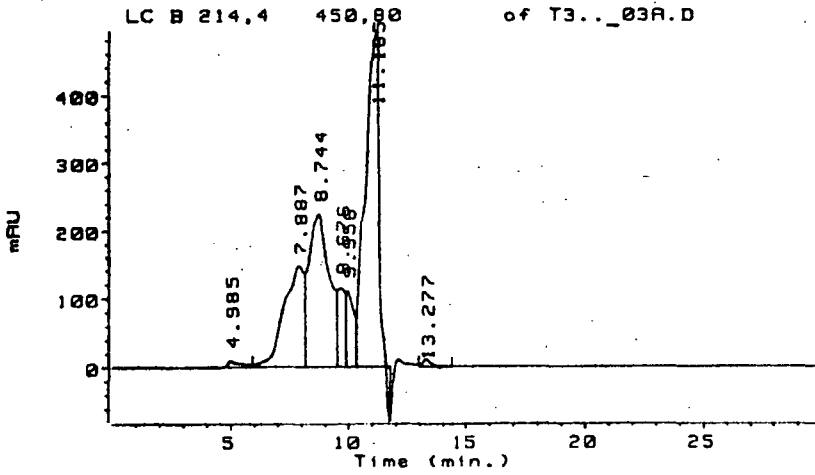


Fig. 2. Ripe Trappist sample (214 nm)

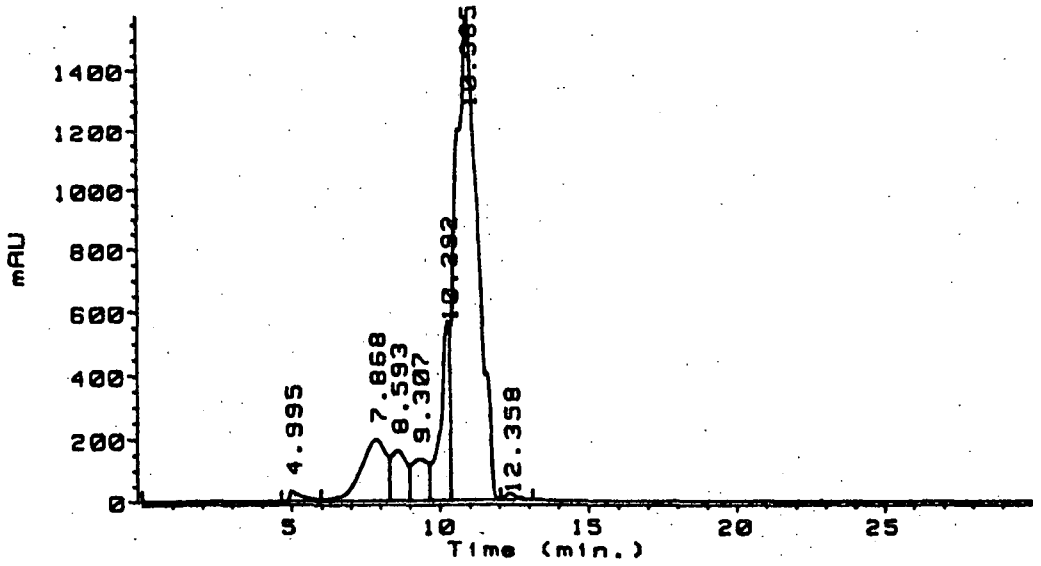


Fig. 3. Ripe Pannonia sample (214 nm)

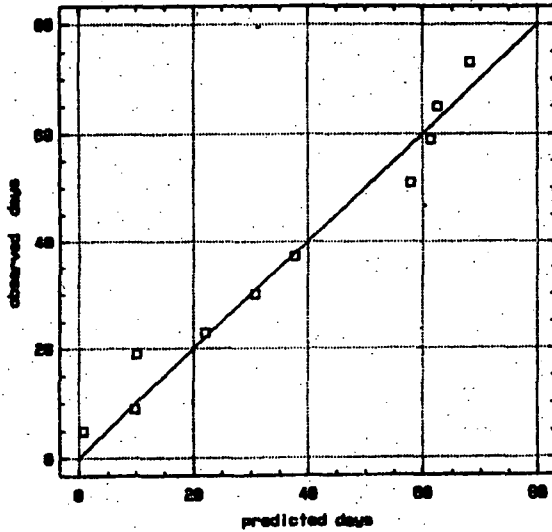


Fig. 4. Predicted and observed value of ripening days at Pannonia cheese

Table 1: Result of regression analysis

	Trappist			
M.W. (D)	$Y=aX + b$ Y= peak area X= ripening time		Standard Deviation	Correl. Coeff.
	a	b		(r)
13300	68.178	1397	1128.01	0.8213
8400	71.078	2753	441.884	0.9675
4200	41.816	336	253.494	0.9691
2000	32.81	8776	336.86	0.9183
	Pannonia			
2000	9921	730136	170732	0.8273
1300	-2057	1104	7760.31	0.9636

For the regression analysis we used ten data.

We tried to calculate the ripening time from the peak areas by stepwise selection. The predicted and observed values with 95% intervals for Pannonia samples can be seen in Fig. 4.

The chromatograms at  $\lambda=230$  nm and at  $\lambda=214$  nm are suitable for the measurement of the ripeness of Trappist and Pannonia cheeses.

The Trappist is a semi-hard cheese, so the extent of ripening might be evaluated by measuring any characteristic peaks of the water-soluble fraction.

The Pannonia is a hard cheese, so the deepness of the ripening might be evaluated by measuring the peak of water-soluble fraction of M.W. 2000D

#### REFERENCES

- Vijayalakshmi, M. A., Lemieux, L. and Amiot, J.: (1986): *J. Liq. Chromatogr.* **9**, 3559.
- Kaminogawa, S., Yan, T.R., Azuma, N. and Yamauchi, K. (1986): *J. Food Science* **51**, 1253.

# HERSTELLUNG UND UNTERSUCHUNG BALLASTSTOFFREICHER TRANSFORMATEN AUS EINIGEN GETREIDEPRODUKTEN

KATALIN HORVÁTH-ALMÁSSY

Universität für Gartenbau und Lebensmittelindustrie  
Hochschulfakultät für Lebensmittelindustrie,  
Lehrstuhl Lebensmittelchemie und -analytik  
H-6724 Szeged, Mars tér 7 UNGARN

## ÖSSZEFOGLALÓ

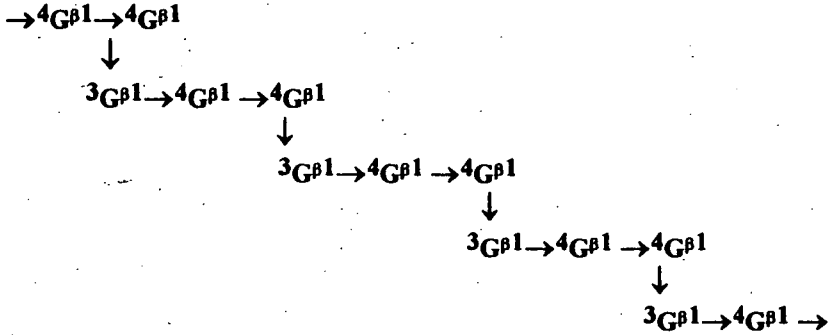
A gabonafélék, elsősorban az árpa és a zab bőséges és kiváló élelmi rostforrást jelentenek az ember számára, különösen a nagy  $\beta$ -glukan tartalom miatt. Szélesebbkörű felhasználásukat azonban akadályozza, hogy szokásos formában, csak korlátozottan alkalmasak élelmiszerek előállítására. Kutatómunkánkban árpapehelyliszt, zabpehelyliszt és zabkorpaliszt parciális enzimes hidrolízisét végeztük el sütőipari malátaliszt, mint enzimeforrás segítségével. A hidrolízis előrehaladtát a reakcióelegy dextrózegyenértékének (DE) változásával követtük. A kapott hidrolizátum reológiai tulajdonságait Rheomat30 rotációs viszkoziméterrel vizsgáltuk. A parciális hidrolízis után kapott anyagot kíméletesen szárítva porszerű, világos színű, semleges ízű anyagot kaptunk, amely rendkívül higroszkópos, jó sűrítő tulajdonságokkal rendelkezik, miközben megőrizte a kiindulási nyersanyag kedvező beltartalmi jellemzőit. Felhasználási körének feltárásához további vizsgálatok szükségesek.

### 1. Problemstellung

In der Getreideforschung hat das Kennenlernen von den potentiellen Fähigkeiten und funktionellen Möglichkeiten der beiden Getreidekörner, Hafer und Gerste, immer mehrere Bedeutung. Diese spielen in der menschlichen Ernährung bis heute eine sekundäre Rolle. Obwohl ihre Nährwerte ähnlich, oder manchmal besser als die von Weizen und Roggen sind, aber sie haben andere funktionelle Eigenschaften, sogar versteckte Werte. Die Freilegung der letzteren braucht spezielle Verarbeitungsformen.

Lektor: Dr. Örsi Ferenc egyetemi tanár, BME

Abb.1. Aufbau von  $\beta$ -D-Glucan-(Lichenin)-Kette (G = Glukosereste)



Die wichtigsten besonderen Komponenten sind die verschiedenen Hydrokolloiden, hauptsächlich  $\beta$ -Glucan (Lichenin, Abb.1), die bewiesenermaßen cholesterinsenkend wirken. Sie gehören zu den löslichen Ballaststoffen unserer Lebensmittel.

Gerste und Hafer enthalten 6-8%  $\beta$ -D-Glucan, Weizen und Roggen dagegen nur 0,5-2%.

In der Forschungsarbeit wurden Haferflocken-, Gerstenflocken- und Haferkleiemehl-Hydrolysaten hergestellt, und die rheologischen Eigenschaften untersucht.

## 2. Versuchsmaterialien

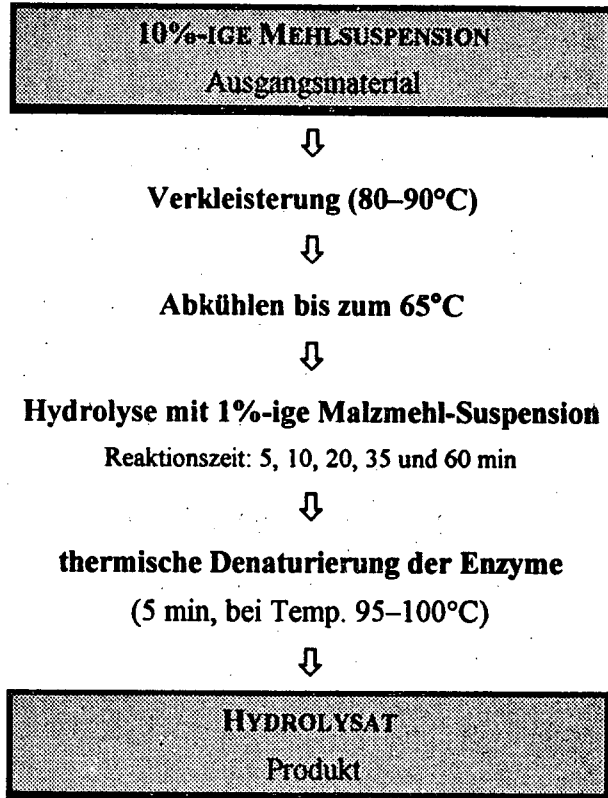
Bei der Versuchen wurden Gerstenflocken-, Haferflocken- und Haferkleiemehl (als Substrat) in 10%-igen wäßrigen Suspension benutzt.

Das backtechnologische Hilfsmittel Malzmehl diente als Amylasen-Quelle für den Abbau der Stärke.

Die Reaktionen wurden in normalen Trinkwasser ausgeführt um die zusätzliche Fremdstoffzufuhr zu vermeiden. pH=6,8-7,2.

### 3. Prozeß der Hydrolyse

Abb.2 Die Herstellung der Hydrolysaten



### 4. Untersuchungsmethoden

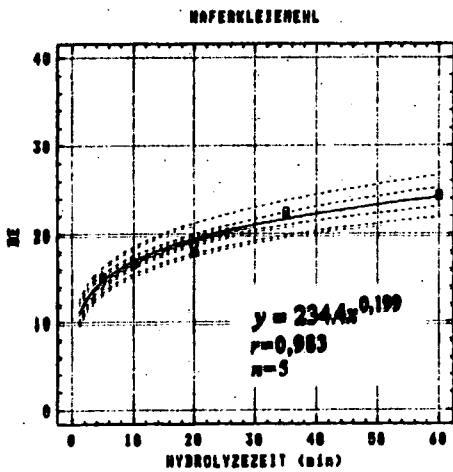
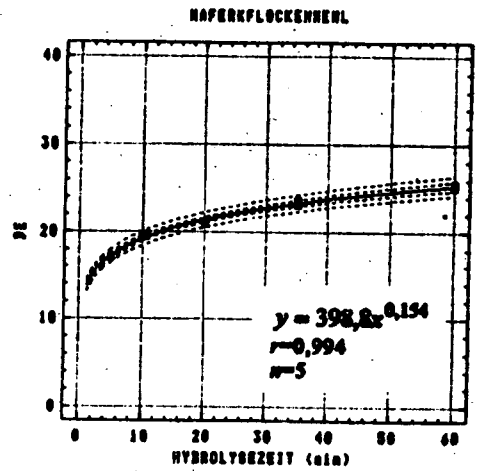
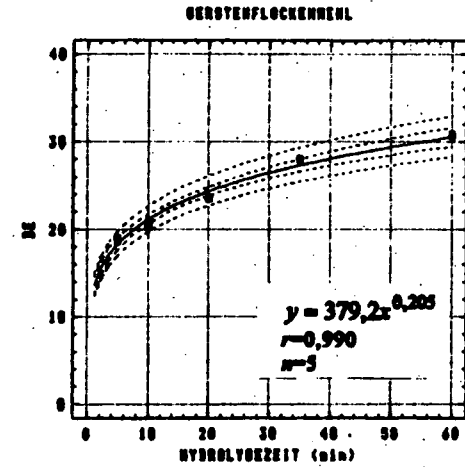
*Das Degradationsgrad des Substrats wurde durch Dextroseäquivalent charakterisiert (nach LMBG 35§, Lane-Eynon-Methode mit konstantem Titer).*

*Die rheologischen Eigenschaften wurden mit dem Rotationsviskosimeter Rheomat30 beim Raumtemperatur (21-23°C) geprüft.*

## 5. Ergebnisse

## Verlauf der Hydrolyse

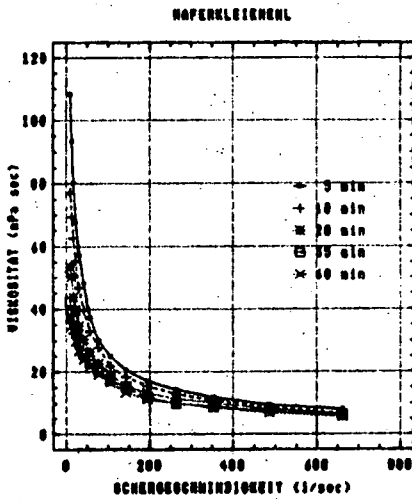
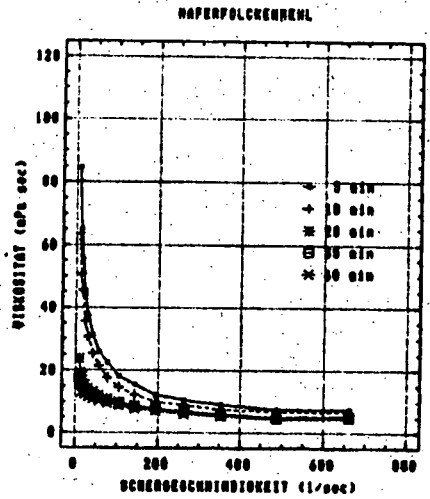
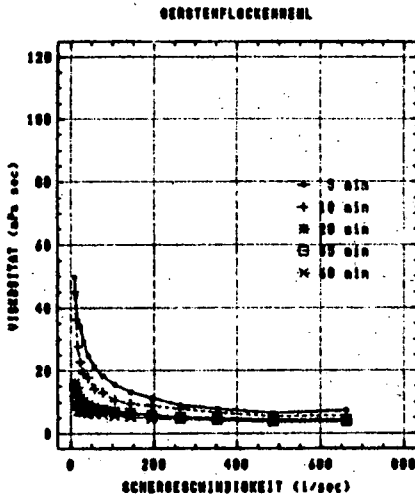
Abb.3 Zusammenhang der Reaktionszeit und Dextroseäquivalent (DE) bei den einzelnen Getreidemehlen



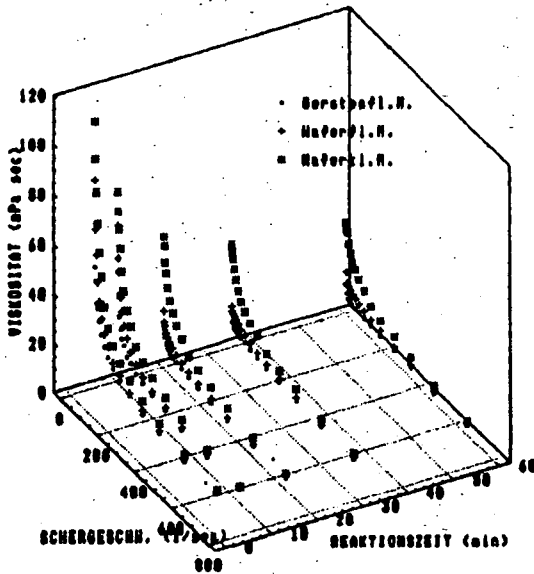


*Rheologische Eigenschaften der Proben*

*Abb.4 Zusammenhang der Schergeschwindigkeit ( $D$ ) und dynamischer Viskosität der Produkte von verschiedenen Reaktionszeiten.*



**Abb.5 Viskosität der Proben in der Abhängigkeit der Reaktionszeit und Schergeschwindigkeit**



## 6. Schlußfolgerungen

Bei der Forschungsarbeit wurden die Folgenden festgestellt:

1. Das Malzmehl ist eine geeignete  $\alpha$ -Amylasen-Quelle bei der partiellen Hydrolyse von Getreidemehlen.
2. Durch Dextroseäquivalent kann der zeitliche Ablauf des Processes beobachtet werden.
3. Unter gleichen Reaktionsbedingungen gibt es ein signifikante Unterschied zwischen Gerstenflocken-, Haferflocken- und Haferkleiemehl. Diese Erscheinung kann man auf die verschiedene Zusammensetzung der Ausgangsmaterialien zurückführen.
4. Nach der Fließkurven haben die Produkte Strukturviskosität.

5. Die  $\beta$ -Glucan-reichen, getrockneten Produkte sind beigefarbige, sehr hygroskopische Pulver, die in der Lebensmittelindustrie verschiedenartig verwendbar sein könnten.

### LITERATUR

Holló, J., Hoschke Á. (1991): A keményítő biokonverziója. Élelmzési ipar, p.:362-368

Kawazoe, K. (1994): Market trends of functional foods and food ingredients in Japan. IFI, (5) p.:43-45

Kowalski, E.R. (1987): The 8-week Cholesterol Cure. Harper and Row, Publisher Inc., New York

Kunze, W. (1983): A sörfőzés és malátázás technológiája. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest

Macsihin, J.U.A. and Macsihin, SZ. A. (1987): Élelmiszertermékek reológiája. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest

Raloff, J. (1991): Beyond oat bran. Reaping the benefits without gorging on the grain Food Technology, 45, (8) p.:62, 64, 66

Schneeman, B.O. (1987): Soluble vs Insoluble Fiber - Different Physiological Responses Food Technology, 38, (2) p.:81-82

Seibel, W. (1992): Gerste als Rohstoff für Lebensmittel. Geteide, Mehl u. Brot, (11) p.:323-327

Trowell, H., Southgate, D.A.T., Wolever, T.M.S., Leeds, A.R.I., Gussul, M.A. and Jenkin S.D.A. (1976): Dietary fiber redefined. Lancet 1, p.:967

Wood, P.J. (1991): Studien zur Anreicherung von  $\beta$ -Glucan in Haferspeisekleie und mögliche ernährungsphysiologische Vorteile. Geteide, Mehl u. Brot, (11) p.:327-331

## **IPARI ÜZEMEK SŰRÍTETT LEVEGŐ HÁLÓZATÁNAK ENERGETIKAI MÉRÉSE**

SZABÓ GÁBOR<sup>(1)</sup>, FORGÁCS ENDRE<sup>(1)</sup>  
és KOLTAI ATTILA<sup>(2)</sup>,

<sup>(1)</sup>Élelmiszeripari Műveletek és Berendezések Tanszék  
<sup>(2)</sup>ENTRA-SYS Mérnök KFT, Szeged

### **ÖSSZEFOGLALÓ**

*A közlemény a sűrített levegő-előállítás, elosztás és felhasználás energetika szempontból legfontosabb kérdéseivel foglalkozik.*

*Az üzemi hálózatok esetében az igényelt sűrített levegő mennyiségének meghatározásánál nem hagyatkozhatunk csak a kompresszorok adattábláján megadott értékekre, hanem mérésekkel kell a levegőfogyasztást meghatározni. A mérés azért fontos, mert jelenleg nem ismert olyan számítási módszer, mellyel egy meglévő üzem sűrített levegő igénye a fogyasztók csatlakozási pontjánál pontosan meghatározható.*

*Az ismertetésre kerülő mérés célja a felhasznált sűrített levegő mennyiségi és minőségi jellemzőinek meghatározása.*

*A szerzők célja, hogy az üzemi szakemberek figyelmét felhívja azokra a pontokra, ahol a sűrített levegő rendszerekben a legnagyobb energiaveszteségek keletkeznek és segítséget nyújtson a gyakorlati szakembereknek meglévő sűrített levegő hálózatok olyan rekonstrukciójában, hogy energetikai szempontból optimális rendszert hozzanak létre.*

### **1. SŰRÍTETT LEVEGŐ HÁLÓZAT ENERGETIKAI MÉRÉSÉNEK CÉLJA**

*Az ipari gyártástechnológiában növekvő mértékben alkalmaznak erőátviteli megoldásként pneumatikus hajtásokat, valamint vezérléseket. A széleskörű alkalmazás a sűrített levegő, mint energiaszállító közeg előnyös tulajdonságaira vezethető vissza. Ezek a tulajdonságok a sűrített levegő nagy kompresszibilitása, kis viszkozitása. Sűrített levegő alkalmazásakor nem kell számolni a nyomóközeg előregedésével. Biztonsággal alkalmazható tűz és robbanásveszélyes helyen, környezeti hatásokra érzéketlen. A pneumatikus berendezések a környezetet nem szennyezik. A sűrített levegős rendszerek vezérlése tipizált elemekkel oldható meg.*

**Lektor: Dr. Zana János egyetemi adjunktus, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem**

Ezen előnyök miatt az élelmiszeripari gépgyártás területén is egyre elterjedtebb a pneumatika alkalmazása. A sűrített levegő előállítására és gazdaságos felhasználására érdekében nagy figyelmet kell fordítani a hálózat és berendezések mennyiségi veszteségeire, a nyomás veszteségekre, a sűrített levegő minőségére, az energia fogyasztás csökkentésére.

### **1.1. A hálózat állapotfelmérése, a nyomvonal rögzítése**

A sűrített levegő rendszer állapotfelméréséhez szükséges adatokat és információkat helyszíni felmérések során kell összegyűjtenünk. A sűrített levegő hálózat nyomvonal feltérképezését egy szakaszos, műszeres mérés-adatgyűjtés kell hogy kiegészítse ahhoz, hogy pontos képet kaphassunk az adott léghálózat működését jellemző energetikai mutatókról.

Az aktualizált nyomvonalterveket többek között CAD program segítségével szemléletesen ábrázolhatjuk. Ha az állapotfelmérést az üzemek bejárásával helyszíni, kézi vázlatok készítésével, majd a vázlatok alapján az aktualizált nyomvonalterv számítógépre történő felvitelével oldjuk meg, akkor a nyomvonaltervek alapján világosan végig követhetők az egyes berendezések táplálásai. Az egyes gerinchálózatok és a hozzájuk tartozó elosztóhálózatok külön-külön "rétegeken" ábrázolhatók, ami azt jelenti, hogy az egyes hálózatok jól elkülöníthetők. Így esetleges hibaelhárítások, bővítések, karbantartások során könnyen megtalálható az adott esetben legcélszerűbb bekötési pont, vagy kiszűrhető a hiba helye.

## **2. SŰRÍTETT LEVEGŐ HÁLÓZAT ENERGETIKAI MÉRÉSÉNEK MÓDSZERE**

Üzemi méréseinket egy tipikus nagyfogyasztó, bonyolult, többször módosított sűrített levegő hálózattal rendelkező élelmiszeripari üzemben végeztük.

A mérés során az összes átáramló levegőmennyiség ( $Q_v$ ), a rendszernyomás ( $p$ ) és a hőmérséklet ( $t$ ) értéket regisztráltuk.

### **2.1 Mérés elméleti módszere**

A nyomás és hőmérséklet mérése viszonylag egyszerű feladat, a térfogatáram ( $Q_v$ ) mérése azonban összetettebb az előzőeknél (léteznek ugyan ún. turbinás levegőmennyiség mérő műszerek, de ezek nagy mennyiségek mérésénél rendkívül költségesek). A fentiek miatt dolgoztunk ki egy lényegesen olcsóbb, ugyanakkor rendkívül pontos mérőperemes mérést, melyet az alábbiakban röviden ismertetünk.

A nyomás mérése pontos és kényelmes. Ezért a sebességmérést erre vezetjük vissza. A mérőperemmel a csőben uralkodó átlagsebességet határozzuk meg egyetlen nyomáskülönbség mérése útján. A nyomáskülönbségből számított sebesség:

$$v_2 = \beta / (1 - \mu^2 m^2)^{1/2} [2/\rho (p_1 - p_2)]^{1/2} \quad (1)$$

ahol  $b < 1$

$$Q_v = \beta / (1 - \mu^2 m^2)^{1/2} \mu A_2 [2/\rho (p_1 - p_2)]^{1/2} = \alpha A_2 [2/\rho (p_1 - p_2)]^{1/2} \quad (2)$$

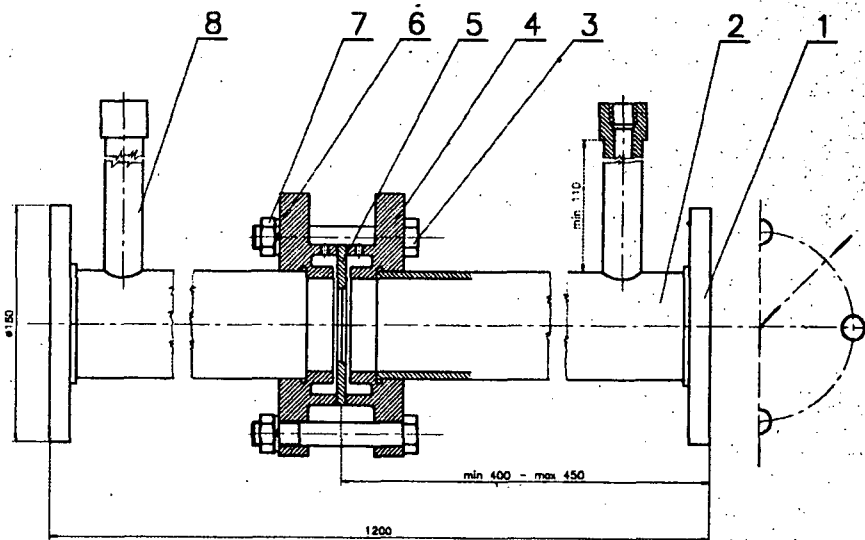
ahol:

- $\mu$  összehúzódás tényezője
- $p_2$  kilépő nyomás (2)
- $m$  keresztmetszetviszony
- $A_2$  keresztmetszet
- $\rho$  sűrűség
- $\alpha$  átömlési szám
- $p_1$  belépő nyomás

Az átömlési szám ( $\alpha$ ) meghatározására igen nagyszámú mérést végeztek és a Reynolds-szám függvényében szabványosított diagramban rögzítették az adatokat. A mérésekhez a mérőperemet is szabványosították (pl.: DIN 1952).

## 2.2 A mérés gyakorlata

A mérőszakasz átmérőjét előzetes számításokkal - a névleges adatokból - határoztuk meg. A mérőszakasz hosszát a szabvány ajánlásának megfelelően alakítottuk ki (5 D mérőperem után, 10 D mérőperem előtt). A mérőperemet és karimáit egyedi gyártásban forgácsolással készítettük, a szabvány ajánlásának megfelelően (1. ábra).



- 1 NABO karíma
- 2 NABO cső
- 3 M16 Hif. csavar
- 4 Mérőkaríma
- 5 Mérőperem
- 6 Aldtát
- 7 M16 Hif. anya
- 8 Hőmérőszak

1. ábra A mérőszakasz

A mérőszakaszban kerültek elhelyezésre a szabványnak megfelelő módon a nyomásjeladók (2 db) és a hőmérséklet jeladók (2 db). Ezen jeladókat a DÉGÁZ RT. cég által gyártott PTT4001 típusú elektronikus mérő és adatgyűjtő műszerre csatlakoztattuk. A műszerek a fenti adatokon túl a környezeti nyomás és hőmérséklet értékeit is méri, regisztrálják. A készülékben tárolt adatok közvetlen elérhetők, kinyomtathatók, vagy RS232 porton IBM kompatibilis számítógépen feldolgozhatók. A két műszer által regisztrált adatokat mérésazonosító kódok és a pontos dátum ill. időpont alapján vezettük össze értékpárokká.

Készítettünk rövid, de sűrű (5 perces) mintavételezésű és hosszú, ritkább mintavételezésű méréseket egyaránt.

Az elsőként említett módszert a lökésszerű „termelések” keresésére, a másodikat az átlag sűrített levegő fogyasztás meghatározására, illetve a fogyasztás időbeni változásának megismerésére alkalmaztuk.

A mérés során különböző hosszúságú mérési ciklusokat határoztunk meg. Ezen ciklusok alatt a fogyasztók oldaláról jelentkező üzemviteli jellemzőket is megvizsgáltuk. A jellemzők összegyűjtésére - ez műszeres módon nem megvalósítható - adatlapokat célszerű szerkeszteni.

A térfogatáram a mért nyomáskülönbségből a már ismertetett összefüggéssel (2) számítható.

A mérő adatgyűjtő rendszer által regisztrált adatokat egy táblázatkezelő program segítségével rendszereztük. Egy általunk írt algoritmus szerint elvégeztük az adatok SI mértékegységrendszerbe történő átváltásait, és végrehajtottuk a mért hőmérsékletek változása miatt szükséges korrekciókat, majd az elméletiként közölt összefüggések minden egyes adatsorra történő kiszámítását. A számítás adatait és eredményeit táblázatos formában rögzítettük (1. táblázat).

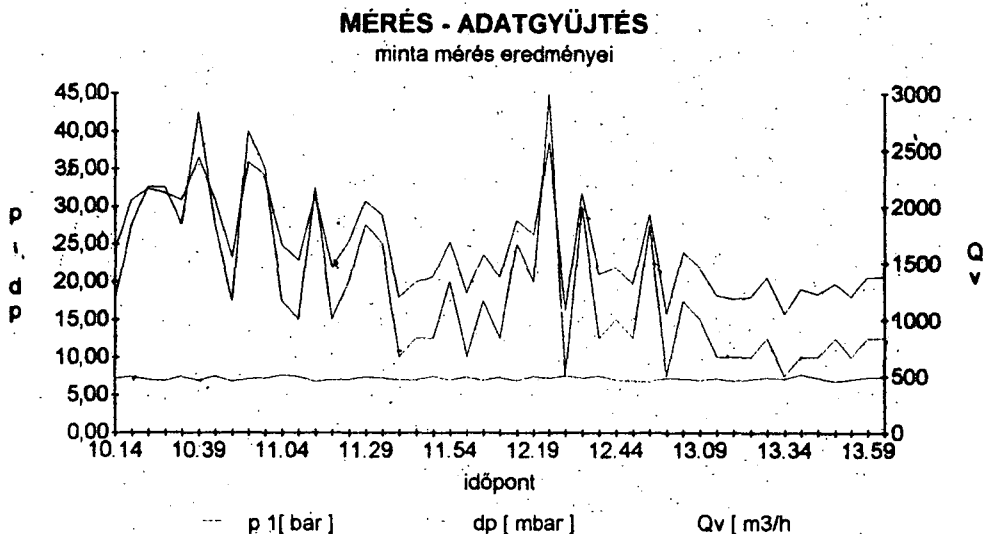
1. táblázat Mérési adatok

Mérésazonosító:			I. műszer 19406		II. műszer 19501		Nyomás különbség p1 - p2 [mbar]	Levegő sűrűsége politrop. sűrítés [kg/m <sup>3</sup> ]	Térfogat- áram Qv (p) [m <sup>3</sup> /h]	Térfogat- áram Qv [m <sup>3</sup> /h]
dátum	mérés száma	időpont [h:m:n]	p 1 [mbar]	t bebs C	t kbbs C	p 2 [mbar]				
1995.06.06	2000	16:21	6895	28.60	24.30	6890	5	5.412028166	122.266906	841.8076478
1995.06.06	2000	16:26	7150	28.50	24.20	7145	5	5.57309627	120.4871339	860.2781364
1995.06.06	2000	16:31	7065	28.30	24.30	7060	5	5.519532598	121.0703492	854.1513138
1995.06.06	2000	16:51	7740	28.80	25.00	7738	3	5.944683093	82.49157484	638.0723314
1995.06.06	2000	17:06	7500	28.30	24.90	7498	3	5.795489928	83.54661737	626.1818972
1995.06.06	2000	17:16	7640	28.30	25.00	7638	3	5.882629794	82.92551732	633.1363248
1995.06.06	2000	17:21	7800	28.30	25.00	7798	3	5.981840461	82.23496499	641.0215871
1995.06.06	2000	17:26	7245	28.20	24.90	7243	3	5.635954612	84.72083064	613.3788138
1995.06.06	2000	17:36	7525	27.30	24.50	7523	3	5.811073571	83.43451806	627.4275758
1995.06.06	2000	17:46	7670	26.70	24.00	7668	3	5.901262215	82.79450089	634.6198493
1995.06.06	2000	17:51	7455	26.50	23.90	7453	3	5.767413976	83.74972426	623.9354437
1995.06.06	2000	18:06	7425	25.40	23.00	7420	5	5.745554425	118.6650906	879.9016465
1995.06.06	2000	18:11	7645	25.00	22.70	7640	5	5.882629794	117.2743913	895.3899773
1995.06.06	2000	18:16	7285	24.80	22.60	7283	3	5.661050792	84.53283278	615.3990226
1995.06.06	2000	18:21	7465	24.30	22.30	7460	5	5.770535145	118.4079606	882.7313465
1995.06.06	2000	19:21	7725	21.40	20.90	7718	8	5.929184405	114.0662182	1103.040542
1995.06.06	2000	20:21	6830	20.00	20.00	6823	8	5.367612763	150.3640406	1024.730937
1995.06.06	2000	21:21	6875	19.20	19.70	6865	10	5.39300305	173.2162304	1187.39726
1995.06.06	2000	22:21	7065	18.40	19.00	7058	8	5.516377916	148.3226822	1045.674909
1995.06.06	2000	23:21	7410	18.00	18.70	7398	13	5.726801765	187.9329261	1387.884659
1995.06.06	2000	0:21	6770	17.90	17.90	6758	13	5.323108947	194.9289185	1314.795555
1995.06.06	2000	1:21	7230	17.50	17.80	7220	10	5.617114862	169.7255763	1223.721405
1995.06.06	2000	2:21	7005	17.30	17.70	6985	20	5.462681741	243.3974324	1695.263117

### 3. A SŰRÍTETT LEVEGŐ HÁLÓZAT MINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

#### a/ A sűrített levegő fogyasztás és rendszernyomás jellemzése

A számítások eredményeit tartalmazó adathalmaz elemzése után a maximum-, minimum- és átlag értékeket célszerű megvizsgálni. A jellemzők változásának dinamikáját diagramok segítségével tehetjük szemléletessé ( 2. ábra ).



2. ábra A jellemző változások dinamikája

#### b/ A fogyasztás alakulása

A kiértékelt adatokból kiderül, hogy a rendszeren jelentkező fogyasztás igény átlaga a kompresszorok által előállítható maximális mennyiség hány %-a. Előfordulhatnak olyan elvételi csúcsok, melyeket a kompresszorok nem tudnak ellátni, ez esetben a légtartályokban tárolt sűrített levegő kerül felhasználásra. Ügyelni kell azonban arra,



hogy ilyenkor a rendszernyomás értelemszerűen csökken. A vonatkozó ajánlások 20% mennyiségi tartalékot tartanak célszerűnek, a felhasznált sűrített levegő átlagos értékén felül. Erre az esetre célszerű a puffer mennyiségét is méretezni.

#### c/ A rendszernyomás változása

A hálózatok rendszernyomása általában 8 bar. A fellépő üzemviteli rendellenesség, amely a rendszernyomás ingadozását okozza a fogyasztás ingadozására vezethető vissza. A hirtelen jelentős mennyiség elvételét a kompresszorok nem tudják azonnal pótolni és a tartályok sem jelentenek elegendő puffert.

#### d/ Kondenzvíz kiválás meghatározása számítással

Közismert, hogy a kompresszor által beszívott nedves levegő - a relatív páratartalomtól függően - több-kevesebb vizet tartalmaz vízgőz formájában. A vízgőz parciális nyomása nem növekszik arányosan a sűrített levegő nyomásával (a folyadék rész összenyomhatatlansága miatt). Ennek következtében, miután a vízgőz nyomása elérte az adott hőmérséklethez tartozó telített gőz nyomását, a további kompresszió során a nedves levegő állapota az "i-x" diagramon is nyomonkövethető köd terület részre esik, vagyis a komprimált nedves levegőből vízkiválás indul meg már a kompresszor sűrítőegységében is. A kompresszorból kilépő levegő rel. páratartalma 100%-os és vízgőz mellett vízcseppeket is tartalmaz.

Az alábbi számítási algoritmus segítségével bemutatjuk a hálózat kondenzvíz terhelésének kiszámítási módszerét, feltételezve, hogy az összesűrített levegő relatív nedvességtartalma 100 %.

A beszívási állapotra felírható:

$$p_{sz} \cdot v_{sz} = RT_{sz} \quad (3)$$

A sűrítési állapotra a fenti összefüggés megegyezik, azaz

$$p_s \cdot v_{sp} = RT_s \quad (4)$$

ahol:

p	abszolút nyomás [bar]
T	termodinamikai hőmérséklet [K]
v	fajtérfogat [m <sup>3</sup> /kg]
sz	szívási állapot
R	a levegő gázállandója [kJ/kgK]
s	sűrítési állapot

Fejezzük ki a fajtérfogatokat a térfogatáramok segítségével:

$$v = V/m, \text{ de } Q_V = V/t, \text{ tehát } v = Q_V \tau / m$$

azaz 
$$p_{sz} Q_{Vsz} / T_{sz} = p_s Q_{Vs(7.5 \text{ bar})} / T_s$$

Igy: 
$$Q_{Vsz} = p_s Q_{Vs(7.5 \text{ bar})} T_{sz} / T_s p_{sz} \quad [m^3/h], \quad (5)$$

A kompresszor által beszívott vízmennyiség:

$$W_{bezz} = Q_{sz} \times Q_{Vsz} \quad [g \text{ víz} / h] \quad (6)$$

A sűrített levegőben gőz formában jelenlévő víz mennyisége:

$$W_s = Q_{Vs(7.5 \text{ bar})} x \quad [g \text{ víz} / h] \quad (7)$$

Az utóhűtőben kivált vízmennyiség:

$$W_{uk} = W_{bezz} - W_s \quad [g \text{ víz} / h] \quad (8)$$

ahol:

$f_{sz}$     relatív páratartalom  
 $x$       abszolút nedvességtartalom

Igy a sűrített levegővel tovább áramló víz-gőz mennyisége:

$$W_h = S Q_{Vs(7.5 \text{ bar})} x_t \quad [g \text{ víz} / h] \quad (9)$$

A légtartályban óránként kiváló vízmennyiség:

$$W_{ik} = W_s - W_h \quad [g \text{ víz} / h] \quad (10)$$

A fenti méretezés eredményei az elméleti vízkiválás mennyiségeit jelenti. Mérési tapasztalataink azt mutatják, hogy rendszeres víztelenítés mellett is, folyamatos elvétel esetén, a számított mennyiségnek közel fele köd formájában a hálózatba kerül, ami tovább növeli a hálózat kondenzvíz terhelését.

A hálózatba jutó vízgőz kiválasztásáról gondoskodni kell. Az üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy csak a központi hűtveszárító és a helyi előkészítők együttes alkalmazása jelent korrekt megoldást a fenti problémára.

### 3.1 Hálózat mennyiségi és nyomás veszteségei

A kompresszorok által szállított sűrített levegő mennyisége a fogyasztóknak akkor megfelelő, ha azokat az előírt nyomáson a 100%-os teljesítmény leadásához szükséges mennyiségű levegővel látja el. A mennyiségi veszteségek a szivárgásokból, indokolatlan kifűvészekből és a rosszul méretezett pneumatikus hajtásokból erednek.

A sűrített levegő továbbításakor a hálózaton a súrlódásból adódóan különböző veszteségek ébrednek, melyek nyomásesés formájában jelennek meg. A hálózati épített elemek - tolózárok, idomok, stb. - relatíve nagy ellenállását az egyenes csőszakaszok ellenállása is növeli. Természetesen a szerelvényeket elhagyni nem lehet, így az egyenes csőszakaszok méretezésére kell nagy gondot fordítani. Energetikai szempontból az optimális sűrített levegő ellátás érdekében az alábbi szigorú normákat célszerű betartani:

Ajánlott csővezetéki nyomásesések:

gerincvezeték:	0.01 bar
elosztóvezeték:	0.03 bar
csatlakozó vezeték:	0.03 bar
csővezeték összesen:	0.07 bar
levegő szárító és szűrő:	0.10 bar
hálózati elemek:	0.80 bar

A teljes sűrített levegő hálózaton: 0.97 bar nyomásesés engedhető meg.

Ezen szigorú előírások oka az, hogy 0,1 bar nyomásesés 0,8 kWh energiaveszteséget jelent 1 m<sup>3</sup>/h sűrített levegőre vonatkoztatva.

A hálózati nyomásveszteségek meghatározására az alábbi algoritmust célszerű alkalmazni:

Egyenes csőszakasz vesztesége:

$$\lambda p_e = l (l/d) (r/2) v^2 \text{ [Pa]} \quad (11)$$

$$\lambda = 64 / Re, \text{ ha } Re < 2320 \text{ és } l = 0.1364 / Re^{1.4}, \text{ ha } 2320 < Re < 10^5 \text{ Re} = Dvr/h$$

Idomok vesztesége:

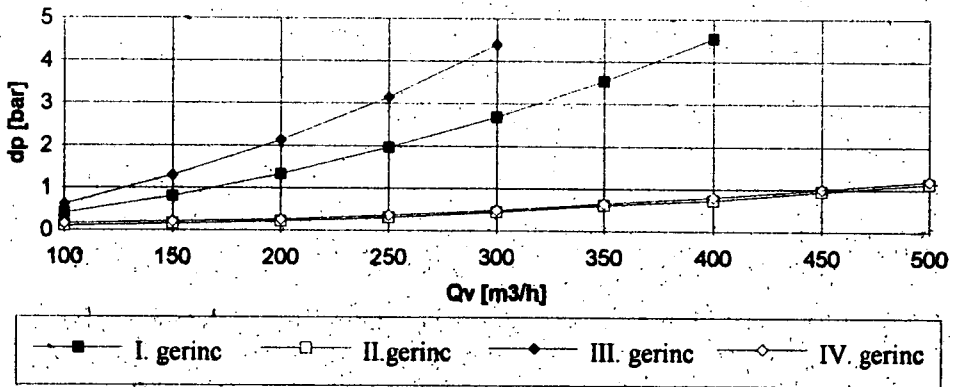
$$\Delta p_i = (\xi r v^2) / 2 \text{ [Pa]} \quad (12)$$

A teljes veszteség a részveszteségek összege, vagyis a nyomásesés:

$$\Sigma Dp = \Sigma D_{pe} + \Sigma D_{pi} \quad (13)$$

Az algoritmus alapján elvégzett ellenőrző számítással a valós felmérés adatai mellett célszerű meghatározni a szakirodalomban ajánlott áramlási sebességekhez tartozó hálózati veszteségértéket is (3. ábra).

### Az elosztógerincek nyomásesése



3. ábra Gerincvezeték valós és elméleti veszteségei

### 3.2 A hálózat energetikai rendszerelemzése

Ahhoz, hogy energetikai szempontból nyomon követhessük a rendszer fajlagos energia-felhasználását, fajlagos energia-felhasználási mutató képzésére és energia-nyilvántartási rendszer szervezésére van szükség.

A kompresszorokban a levegő kompressziója politrópicusan megy végbe. A politrópicus állapotváltozásnál a kompresszor munkaszüksége:

$$w_{\text{polit}} = [(np_1 v_1) / (n-1)] [ (p_2 / p_1)^{(n-1)/n} - 1 ] \text{ [kJ/kg]} \quad (14)$$

ahol

- $n$  politrópicus kitevő  
 $p_1$  levegő absz. nyomása a kompresszió előtt  
 $p_2$  levegő absz. nyomása a kompresszió után  
 $v_1$  a beszívott levegő fajtérfogata

A kompresszor villamos teljesítmény szüksége:

$$P_k = w_{\text{polit}} / h_k \quad h_k \text{ a kompresszor hatásfoka [kW]} \quad (15)$$

A hálózatról felvett teljesítmény:

$$P_h = P_k / \eta_m = w_{\text{polit}} / \eta_k \eta_m \quad \eta_m \text{ a mechanikai hatásfok} \quad (16)$$

A kompresszor fajlagos energia-felhasználási mutatója az alábbi összefüggéssel határozható meg:

$$d = \phi / Q_{\text{elm}} \text{ [kWh/m}^3\text{]} \text{ vagy [kWh/1000m}^3\text{]} \quad (17)$$

ahol

- $\phi$  a kompresszor adott időszakra vonatkozó villamos energia szüksége  
 $\phi = P_{\text{h,b}} \text{ és } t_k$  az üzemelés ideje,  $Q_{\text{elm}}$  pedig a szállított levegő mennyiség.

Az energia-nyilvántartási rendszer szervezéshez szükséges mérni-regisztrálni a sűrített levegő hálózat alábbi paramétereit:

- $Q^{\circ}$  az üzemi összes levegőfogyasztás,  
 $p_2$  a komprimált levegő végnyomása,  
 $t_k$  a kompresszorok üzemelési ideje és a  
 $P_h$  a villamos hálózatról felvett teljesítményt.

A mért adatok alapján, valamint a részletezett algoritmus segítségével az időszakosan meghatározott (havi, n. évi, f. évi, évi) fajlagos mutatókat, célszerű folyamatosan értékelni és a fajlagos mutató változása esetén a szükséges műszaki intézkedéseket megtenni.

#### 4. SŰRÍTETT LEVEGŐ HÁLÓZAT GAZDASÁGOS ÜZEMELTETÉSÉNEK FELTÉTELEI

*A sűrített levegő hálózat fő elemeinek célszerű kialakítását az üzemeltetés szempontjából kell vizsgálni.*

*A KOMPRESSZORHÁZ vizsgálata során a kompresszorok típusa, darabszáma, üzemmódja mellett az üzemelésük körülményeit is célszerű megvizsgálni. Figyelmet kell fordítani a kompresszorház üzemben belüli elhelyezkedésére - gondolva az ellátandó helyek távolságára -, és az egyéb technológiák zavaró hatására. Ez utóbbira példa a Magyarországon gyakorlattá vált kompresszorház és hűtőkompresszor-kondenzátortelep szomszédos elhelyezése. Ez esetben közel 100%-os rel. páratartalmú környezetből kerül a sűrítendő levegő beszívásra. Ennek következtében a beszívott levegő nagy mennyiségű vízgőzt tartalmaz, amely felesleges energia többletet kíván sűrítéskor és rontja a rendszer összhatásfokát.*

*További műszaki problémát okoz a kompresszorok üzemében, hogy ha a rendelkezésre álló kompresszorház térfogata túl kicsi, vagy ha a beáramlást szolgáló szabad felületek kicsik. Fentiek a kompresszorok üzemközbeni melegedését okozzák. Figyelmet érdemel a kompresszorokat a hálózattal összekötő gyűjtő gerincek kialakítása is. Itt a vonalvezetést és a megfelelő keresztmetszet megválasztását kell ellenőrizni. A kompresszorházban célszerű a sűrített levegő tisztítását biztosító szűrő és vízvélvászító rendszer elhelyezése.*

*A kompresszorok általában PUFFERTARTÁLYOK-ra dolgoznak, melyek az előállított és a felhasznált sűrített levegő mennyiségét hivatottak kiegyenlíteni. A tartályok méretének jó megválasztása üzemviteli szempontból fontos. A felállítási helyére és a szerelvényezettségre vonatkozóan pedig a NYEBSZ előírásait kell irányadónak tekinteni.*

*A sűrített levegő hálózat CSŐVEZETÉK-i részén a gerincevezetékek megfelelő átmérőjének biztosítása mellett a szakaszoló szerelvények mennyisége, elhelyezése, átmérők-átmérőváltások is nagy figyelmet érdemelnek. A csővezetékek színjelölése, az induló gerincek feliratozása, a szerelvények üzemállapotának jelölése üzemeltethetőség szempontjából fontos. Az MSZ 09-00.0294-1988 számú szabvány előírása szerint a levegő hálózat csőátmérőjének megválasztásakor figyelembe kell venni a 10-25 m/s ideális áramlási sebességét. Ez alapján kell a névleges átmérőt megválasztani. Számítalan üzemviteli probléma (nyomáscsökkenés) okozója lehet a szabványoktól való eltérés. Hasonlóan energia-felhasználás növekedést okoz az, hogy a csőhálózat kiépítése során alkalmazott ívek számítalan helyen eltérnek az előírtaktól ( $R = 3 - 5 D$ ).*

*A fogyasztók ellátását a gerincekről vagy algerincekről ún. LEÁLLÁSOK-kal oldják meg. Ezen leállításokat a gerincek felső részéből induló 180°-os csőívekkel kell*

leágaztatni. Ennek az az oka, hogy a gerincben a kondenzvízgyűjtő felé vezetett víz a gerincből ne juthasson a fogyasztói ellátó leállításba.

A hálózat és a fogyasztók kapcsolódási pontjait jelentő LEVEGŐELŐKÉSZÍTŐ egységek többféle kialakításban, általában modul rendszerben készülnek. Így kialakítható szűrő, nyomásszabályzó, olajszó valamint ezek kombinációját megvalósító tápegység. Az előkészítő kivétel az adott felhasználási terület határozza meg. Az előkészítők elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy ezen eszközök napi karbantartást igényelnek (kondenz leeresztés, olajfeltöltés). Olyan helyeken, ahol ez nem lehetséges, automata egységeket szükséges elhelyezni.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Baróti I. (1993): *Energiafelhasználói kézikönyv. Környezettechnika szolgáltató Kft., Budapest.*
2. Takáts P. (1989): *Sűrített levegő rendszerek. ARIADNE Kft, Budapest.*
3. Elek I. és Hudáky, J. (1979): *Az ipari pneumatika alapjai. INTERPRESS Kiadó, Budapest.*
4. Bohl W. (1983): *Műszaki áramlástan. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.*
5. Blaho M. és Gruber, J. (1973): *Folyadékok mechanikája. Tankönyvkiadó, Budapest.*
6. Beke, Gy., Vas, A. és Szabó G.; (1994): *Hőtechnika a mezőgazdasági és az élelmiszeripari gépészetben Agroiinform Kiadó és Nyomda KFT, Budapest.*

### SZABVÁNYOK

MSZ-09-00.0294-1988

*Légkompresszortelepek és levegőhálózatok tervezése.*

MSZ 2980

*Csővezetékek. Csővezetékek színjelölése.*

MSZ KGST 254

*Csővezetékek névleges átmérőjének megválasztása.*

MSZ 2830

*Acélcsőív megválasztása.*

MSZ 19783/1-2-82

*Kompresszorok és pneumatikus gépek fogalom-meghatározásai.*

PNEUROP 6611/84

*Sűrített levegő minőségi osztályai.*

DIN 1952

*Szabványos mérőperem.*

ISO 8778/1990

*Légköri normálállapot*

## **ENERGETICAL MEASUREMENT OF PRESSED AIR SYSTEM IN FACTORY**

**G. SZABÓ<sup>(1)</sup>, E. FORGÁCS<sup>(1)</sup> and A. KOLTAR<sup>(2)</sup>**

*University of Horticulture and Food Industry  
College of Food Industry  
H-6701 Szeged, P.O. Box 433*

### **ABSTRACT**

*The paper covers some of the most important aspects of producing, distributing and utilizing pressed air in relation with energetics.*

*In case of industrial networks the required amount of pressed air cannot be determined only by the values indicated on the data-sheet of compressors, but the actual air-consumption should also be measured. Since there is no accurate method to calculate the exact amount of pressed air required by the consumers at their joining points, there should be a through measuring method installed.*

*The following measurement intends to identify the quantitative and qualitative characteristics of the utilised pressed air.*

*The authors try to call the experts' attention to those weak spots where most of the loss of energy occurs in systems of pressed air and also give assistance for engineers to reconstruct existing networks of pressed air so as to construct an optimal system in terms of energetics as well.*



## **SCHRIFTLICHE FASSUNG DES VORTRAGS ANLÄßLICH DES SYMPOSIUMS IN SZEGED AM 12. Februar 1996**

*Prof. Dr.-Ing. Holger Möller*

*Fachhochschule Albstadt-Sigmaringen*

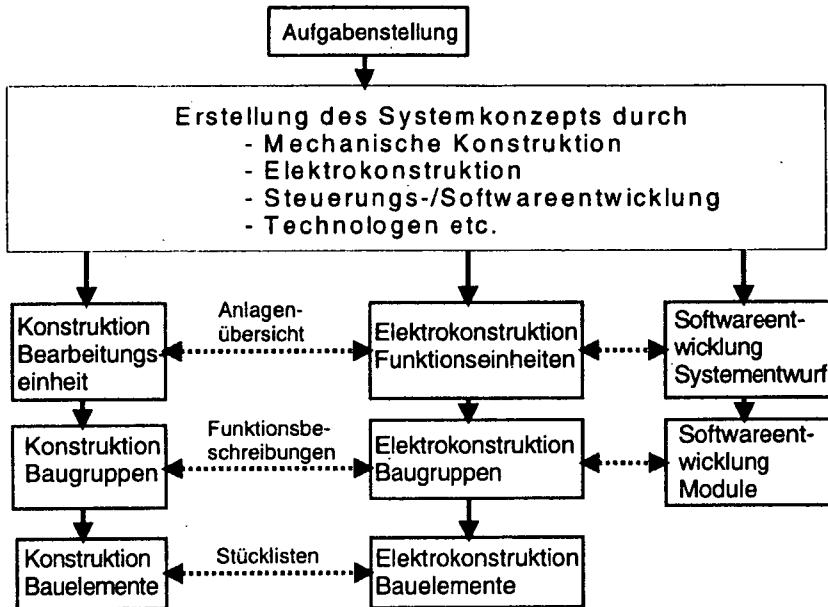
### **Zusammenfassung**

*Es werden neue allgemein beobachtbare Entwicklungen auf dem Gebiet der Steuerungstechnik beschrieben. Betrachtet werden diese aus Sicht des Entwicklungsvorgehens und der Auswahl von Hard- und Software für Steuerungen.*

### **Neue Entwicklungen in der Steuerungstechnik**

*Steuerungstechnik umfaßt Hardware, Software und die Entwicklungsmethodik zur Realisierung von Steuerungen. Die in dieser Disziplin verfolgten Ziele können im weitesten Sinne als das gezielte Beeinflussen eines technischen Prozesses beschrieben werden. Die folgenden Ausführungen gehen deshalb auf das hierzu notwendige Entwicklungsvorgehen und Tendenzen auf dem Gebiet der Steuerungshard- und Software ein.*

*Beim Einsatz von Steuerungen, z.B. für Maschinen oder automatisierte Anlagen, müssen die Vertreter unterschiedlicher technischer Disziplinen zusammenarbeiten. In der Vergangenheit war der typische Ablauf so, daß zunächst mechanisch fertig konstruiert und danach die Steuerungstechnik an die Anlage "gelassen" wurde. Dieses Vorgehen beinhaltet zwei wesentliche Nachteile : zum einen wird die Entwicklungszeit dadurch verlängert und zum anderen wird die Mechanik und die Steuerung getrennt optimiert. Eine optimale Lösung ist nur möglich, wenn die Steuerung integraler Bestandteil der Maschine ist. Dazu ist ein gleichzeitiges Arbeiten ("simultaneous engineering") aller am Projekt beteiligter von Beginn an notwendig ( Bild 1 ).*



*Bild 1: Sinnvolle Vorgehensweise zur Entwicklung von Steuerungsprojekten*

Dies wirft das Problem der gemeinsamen "Sprache" auf : Der Steuerungstechniker, Informatiker etc. kann i.a. keine Konstruktionszeichnung lesen und umgekehrt ist der Konstrukteur kein Softwarespezialist. Ein Ansatz zur Lösung des Problems besteht darin, die Anlagenfunktionalität zunächst auf einer abstrakten Ebene in einer Form zu beschreiben, die von allen Beteiligten verstanden wird. Dazu eignet sich natürlich Freitext. Zur Beschreibung von Vorgängen, die direkt auf die Steuerungsrealisierung einen Einfluß haben, sind aber graphische Beschreibungsformen besser geeignet. Die neue internationale Norm IEC 1131-3 für SPS legt deshalb neben textuellen Beschreibungsformen auch drei graphische Verfahren fest. Ein in dieser Norm nicht enthaltenes gut geeignetes Verfahren ist die Beschreibung durch Zustandsgraphen. Das Verhalten der technischen Anlage wird hierbei auf die Beschreibung einzelner Lage- oder energetisch bestimmter Zustände abgebildet.

Auf dem Gebiet der Steuerungshardware sind die zwei wesentlichen Einflüsse der Vormarsch des PC und die Vernetzung von Rechnern bzw. Steuerungen.

Dies hat zu neuen Steuerungsstrukturen geführt. Wesentliche Merkmale dieser Strukturen sind (Bild 2) :

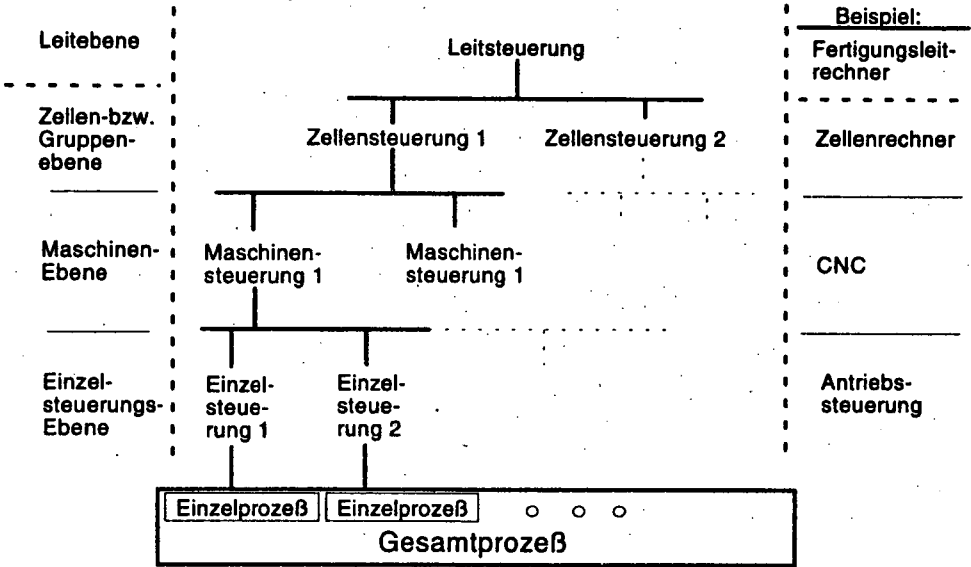


Bild 2: Steuerungsebenen am Beispiel von Fertigungsanlagen

Heute mögliche gerätetechnische Auswahlvarianten zeigt Bild 3. Die Auswahl hängt neben vielen anderen Kriterien von der Stückzahl, den Umgebungsbedingungen und dem Kenntnißstand der Entwickler und Betreiber ab.

Die beste Art der Prozeßankopplung wird maßgeblich von der Anzahl der Prozeßsignale und ihrer räumlichen Verteilung bestimmt. Wenige dicht benachbarte Signale werden nach wie vor am einfachsten zentral und parallel angeschlossen. Die neuen Steuerungsstrukturen ermöglichen insbesondere eine Optimierung bezüglich Verdrahtungskosten und Wartungskosten bei räumlich getrennten Prozeßsignalen.

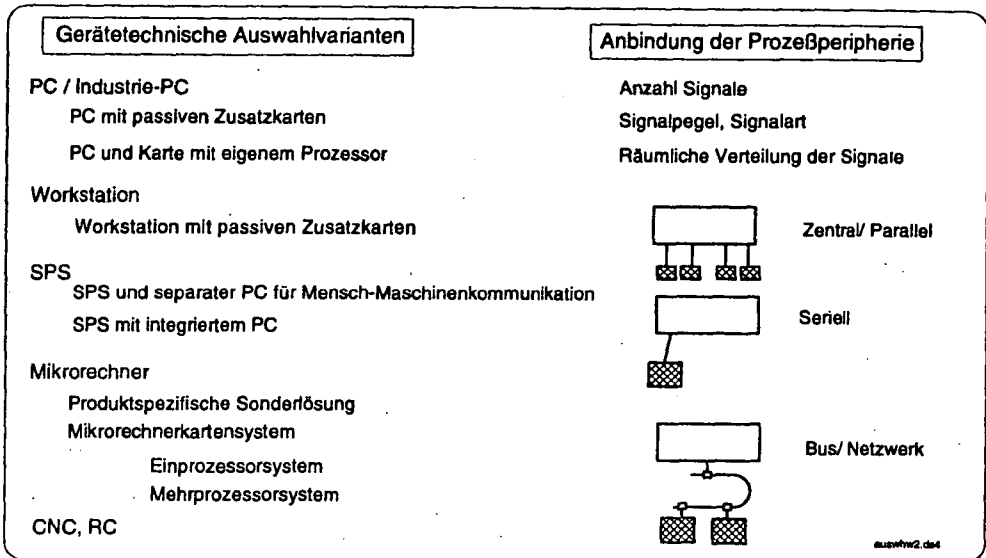
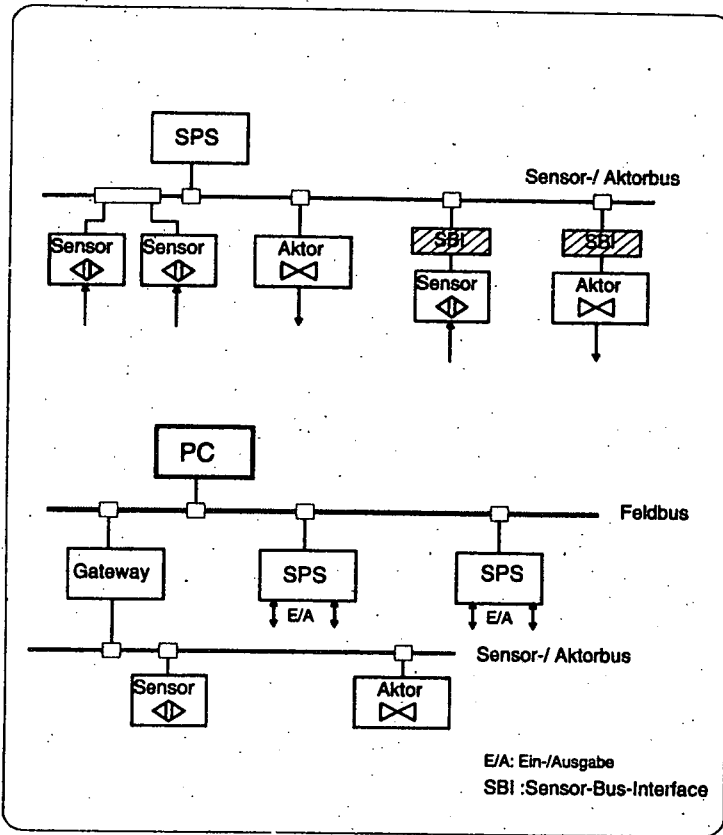


Bild 3: Auswahlvarianten für Steuerungshardware und Prozeßanbindung

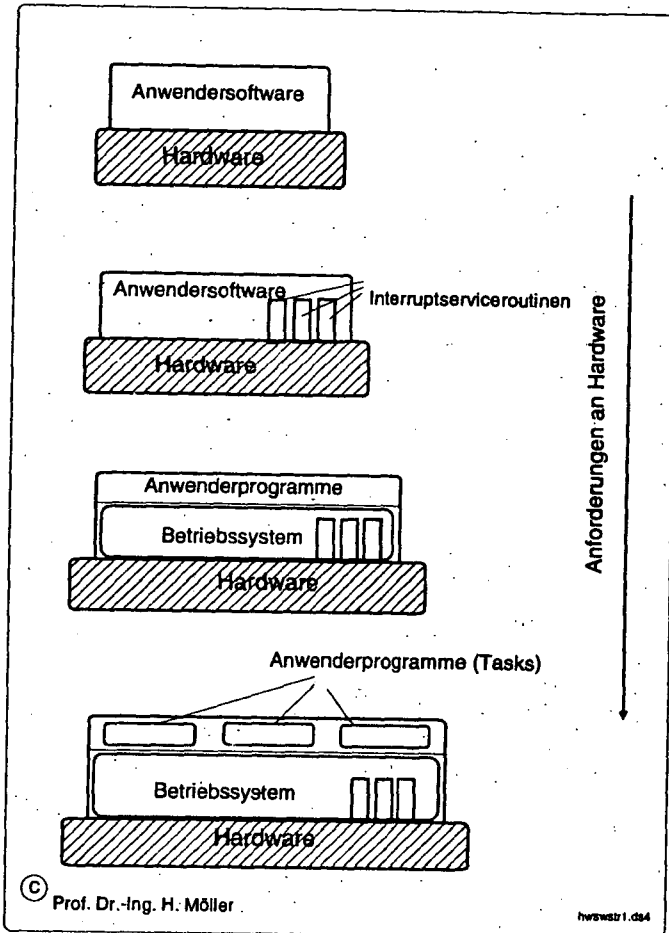
Die Vernetzung der Steuerungen auf den prozeßnahen Ebenen erfolgt durch sogenannte Feldbusse. Eine vereinfachte Form, die speziell nur zur Ankopplung von digitalen Ein- und Ausgabekanälen benutzt wird, heißt auch Ein-/Ausgabebus. Es gibt leider eine Vielzahl von länder- und firmenspezifischen Feldbussen, die nicht untereinander kompatibel sind. Trotz laufender internationaler Normungsarbeiten wird es einen Einheitsbus für alle Anwendungen jedoch nicht geben, da die Vielzahl der Anwendungsbereiche zum Teil zu gegensätzlichen Anforderungen an das Busverhalten führt ( z.B. Echtzeitfähigkeit, Datenrate, Sicherheit, Kosten.... ). In Deutschland momentan weitverbreitete Feldbusse sind der Interbus und der Profibus.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Feldbussen wurde ein sogenannter Sensor - Aktorbus definiert. Er erlaubt die direkte und einfache Ankopplung von Sensoren und Aktoren. In einem einzigen Kabel wird hierbei sowohl Energie als auch Information übertragen. Damit können die in Bild 4.. dargestellten prozeßnahen Steuerungsstrukturen realisiert werden.



*Bild 4: Prozeßnahe Steuerungsstrukturen*

Die Steuerungssoftware wird natürlich von der Zielhardware ( Steuerung ) beeinflusst. Eine abstrakte Darstellung der grundsätzlichen Hardware-/Softwarekonfigurationen zeigt Bild 5. Je komfortabler die Softwareumgebung ist, desto höher ist natürlich auch der Hardwareaufwand. So sind Taktzeiten kleiner 1 ms bei allgemein verfügbaren Echtzeitbetriebssystemen auch mit heutigen Mikroprozessoren kaum verfügbar.



*Bild 5: Grundstrukturen für Hard- und Software für Steuerungen*

Zwei unterschiedliche Trends sind hinsichtlich der verwendeten Programmiersprachen zu beobachten. Einerseits die Verwendung einer allgemeinen Hochsprache wie C, andererseits sind steuerungsbezogene firmenspezifische Spezialsprachen insbesondere für SPS verbreitet. Die Norm IEC 1131-3 wird hoffentlich bezüglich Kompatibilität und Verständnis der unterschiedlichen Sprachen eine Verbesserung für die Steuerungsanwender bringen.

**SCHRIFTLICHE FASSUNG DES VORTRAGES ANLÄSSLICH DES  
SYMPOSIUMS IN SZEGED AM 12. Februar 1996**

*Prof. Dr.-Ing. J. Schimonyi*

*Fachhochschule Albstadt-Sigmaringen Hochschule für Technik und Wirtschaft*

**ZUSAMMENFASSUNG**

*Auf Grund veränderter Randbedingungen, wie z. B. dem Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt, müssen in der industriellen Produktion neue Organisationsstrukturen diskutiert und umgesetzt werden. Als Alternativen werden unter anderem Organisationsformen wie Fertigungsinseln und Gruppenarbeit genannt. Diese Organisationsformen sollen zu einer Produktivitätserhöhung in den Industriebetrieben führen.*

*Neue Organisationsstrukturen in der Produktionstechnik*

Einleitung

*Die industrielle Produktion unterliegt gegenwärtig einem tiefgreifenden Wandel, der durch den sich globalisierenden Wettbewerb und den ständig steigenden Markt- und Kundenanforderungen bei erhöhter Produktkomplexität hervorgerufen wird. Neue Technologien und die veränderte Einstellung zur Arbeit stellen tayloristischefordistische Formen der Arbeitsorganisation in Frage. Als Alternative werden Schlagwörter wie CIM (Computer Aided Manufacturing), KANBAN, KAIZEN, LEAN-Management, Leitstände, TQC (Total Quality Control), Gruppenarbeit, Fertigungsinseln u. a. diskutiert. Diese Alternativen sollen in der Lage sein, den Bedürfnissen der Mitarbeiter nach sinnvoller und selbständiger Arbeit und den Anforderungen des Marktes hinsichtlich der Produktionsflexibilität und -qualität besser gerecht zu werden. Dabei stellt sich jedoch die Frage, welche dieser Alternativen die Probleme der Unternehmen lösen können?*

### Problemstellung

Die wesentlichen Probleme der Unternehmen sind gekennzeichnet durch die steigenden Lohnkosten, schnell voranschreitende technologische Entwicklung und dem verschärften Konkurrenzdruck. Die daraus resultierenden Anforderungen an das Produkt sind:

- hoher technischer Stand
- hohe Qualität
- niedriger Preis

Dies führt zu hohen Forderungen an die Qualifikation des Mitarbeiters. Extrem arbeitsteilig gestaltete Produktionsstätten und eine zunehmende Automatisierung bei erhöhter Qualifikation führen jedoch zu einer einseitigen Belastung und somit zu einer Unterforderung der Mitarbeiter. Dies äußert sich in Fehlzeiten der Mitarbeiter, sinkender Qualität und steigender Ausschußquoten.

Um die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens im Wettbewerb zu sichern, ist die Steigerung der Flexibilität in der Produktion neben der Erhöhung der Produktivität zu den wichtigsten Zielsetzungen geworden, um den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden (Abbildung 1).

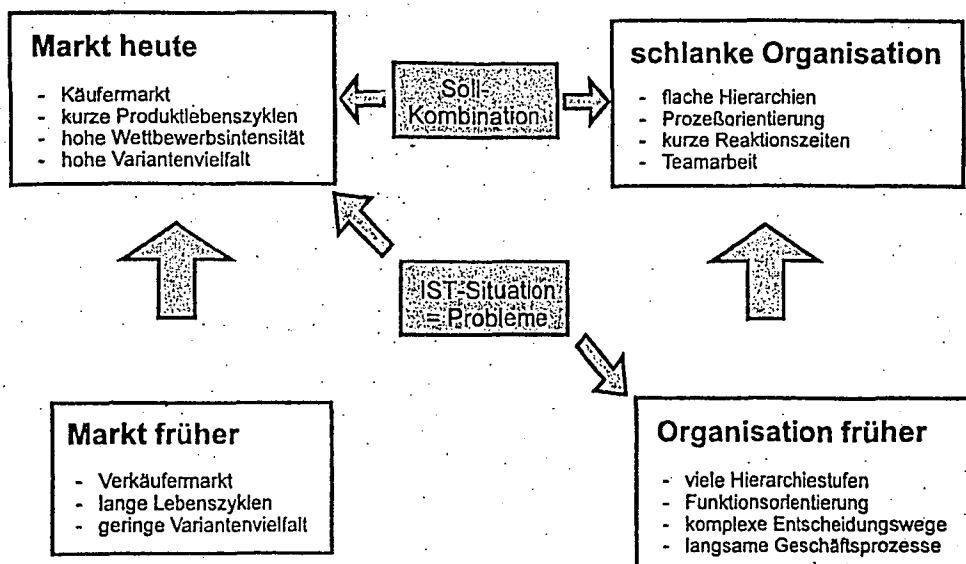


Abbildung 1: Entwicklung von Markt und Organisation



### Der gegenwärtige Zustand

Die europäische Industrie ist einem harten, internationalen Wettbewerb ausgesetzt. Die Japaner sind, gestützt auf eine hoch entwickelte Produktionstechnik, hohe Arbeitsidentifikation und langfristiges strategisches Denken zu einem ernstzunehmenden Konkurrenten geworden. Die aufstrebenden Industrie- und Schwellenländer Asiens drängen in die Kernmärkte der europäischen Werkzeugmaschinenindustrie vor; mit der Öffnung Mitteleuropas sind neue Konkurrenten unmittelbar vor der Haustür entstanden, die mit niedrigen Lohnkosten und relativ gut ausgebildeten Arbeitskräften auf den westeuropäischen Markt vordringen.

Entscheidende Bedeutung bei der Nutzung des kreativen und intellektuellen Potentials unserer Mitarbeiter kommt dem Faktor Organisation zu. Denn jeweils rund ein Drittel des Kostennachteils der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie von 25 bis 30 % gegenüber ihren wichtigsten Wettbewerbern auf den Weltmärkten sind den Faktoren Organisation, Produktion und Rahmenbedingungen zuzuschreiben. Sowohl bei Verbrauchsgütern, als auch bei Investitionsgütern, stellen heute Variantenvielfalt und kürzere Produktlebenszyklen besonders Unternehmen mit alternden starren Strukturen vor zahlreiche Probleme, auf die in Abbildung 2 hingewiesen wird. Die in Abbildung 1 gezeigte Soll-Kombination ist in den wenigsten Unternehmen realisiert. Die IST-Situation führt dagegen zu einer Vielzahl von Problemen (Abbildung 2).

Die Mitarbeiter sind der eigentlichen Erfolgsfaktor der Unternehmen. Ihre dispositiven Fähigkeiten müssen durch die Schaffung eigenverantwortlicher Gruppen genutzt werden, Hierarchien und bürokratische Entscheidungswege sollen abgebaut werden. Kontinuierliche Verbesserung, internes und externes Kundenbewußtsein, Identifikation mit der Arbeit und der Firma sind wichtige Erfolgsparameter.

### Probleme

- lange Durchlaufzeiten mit großer Schwankungsbreite,
- hohe Rüstaufwände,
- hohe Bestände,
- geringe Flexibilität,
- ungleichmäßige Auslastung,
- geringe Übersichtlichkeit,
- schlechte Transparenz der Maßnahmen und Wirkungen,
- zu viele Verantwortungsbereiche,
- hohe Fertigungskosten auf Grund fehlender Prozesssicherheiten.

### Ziele

- hohe Kundenzufriedenheit,
- kurze Durchlaufzeiten,
- kleine Losgrößen,
- Minimierung der Umlaufbestände,
- termingerechte Auftragsabwicklung,
- ständige Verbesserung des Fertigungsprozesses, verbesserte Qualität,
- senken der Fertigungskosten,
- erweiterte Aufgaben und Arbeitsinhalte der Mitarbeiter,
- flexibler Mitarbeiterereinsatz, sowie Mitarbeitermotivation.

### Abbildung 2: Probleme und Ziele der Produktion

*Angeichts der politischen und volkswirtschaftlichen Veränderungen zeigt sich, daß aufgeblähte Unternehmensstrukturen die Ursache für verschlungene Informationswege, Inflexibilität und Arbeitsfehler sowie insbesondere für hohe Kosten sind. Abhilfe bringen in der Regel nicht isolierte Eingriffe, sondern nur aufeinander abgestimmte Maßnahmen: Die Optimierung wichtiger Unternehmensabläufe als Prozeßketten sowie die Schaffung kurzer Informations- und Entscheidungswege sind notwendige Voraussetzungen für flache Hierarchien. Ausgangspunkt bei einer "schlanken" Produktion ist die Konzentration auf die operative Wertschöpfungskette. Die Integration aller am Fertigungsprozeß beteiligten Elemente kennzeichnet diese Produktionsweise. Durch den Abbau übergeordneter Planungs- und Steuerungsbereiche werden flache Hierarchien durchgesetzt.*

Zur Steigerung der Flexibilität werden interne Zulieferfunktionen auf bestimmte Betriebsbereiche übertragen. In autonomer Verantwortung haben diese Betriebsteile die Aufgabe, die bei ihnen in Auftrag gegebenen Produkte termin- und qualitätsgerecht den nachfolgenden Werkseinheiten zur Verfügung zu stellen. Hierbei wird eine Komplettbearbeitung der Werkstücke angestrebt. Um das Flußprinzip durchzusetzen, werden Teilefamilien gebildet, wobei in dem jeweiligen Fertigungssegment eine objektorientierte Betrachtungsweise an die Stelle der heute üblichen verrichtungsorientierten Ablauf- und Planungsprinzipien tritt. Dies gilt über das Fertigungssegment hinaus bis hin zur Produktentwicklung. Hierdurch können die in Abbildung 2 genannten Ziele erreicht werden.

Um die Spielräume für die Neugestaltung einer Fertigungsorganisation ausloten zu können, wird unter dem Stichwort "Fertigungsinsel" die Aufgabenteilung zwischen planenden bereitstellenden und fertigenden Bereichen eines Betriebes infrage gestellt und gegebenenfalls neu geregelt. Für diese Neuregelung gilt es nun eine Fertigungsinsel zu definieren.

#### Die Definition: "Fertigungsinsel"

Die Fertigungs- bzw. Produktinsel hat die Aufgabe, Entwicklungs- und/oder Fertigungsaufträge für Produktion oder Teilproduktion auf der jeweiligen Prozeßstufe des Gesamtauftragsdurchlaufs oder auch stufenübergreifend möglichst vollständig zu bearbeiten. Die dazu erforderlichen Funktionsträger und Betriebsmittel werden räumlich und organisatorisch zusammengefaßt (Abbildung 3).

Eine Fertigungsinsel, sollte nach Eversheim, auf die Herstellung einer definierten Werkstückgruppe ausgerichtet sein. Sämtliche Arbeitsgänge für die Herstellung der betreffenden Werkstückgruppe sind nach Möglichkeit innerhalb dieser Insel auszuführen. Der Maschinenpark der Fertigungsinsel ist entsprechend der Werkstückgruppe einzurichten und kapazitätsmäßig abzustimmen. Das Fertigungsinselteam (Teilautonome Arbeitsgruppe) trägt dabei gemeinsam die Gesamtverantwortung für die Herstellung der ihr anvertrauten Teilegruppe nach einem vorgegebenen Ablieferplan.

Um ein optimales Zusammenwirken von Technik, Organisation und Personal erreichen zu können, ist die Einführung einer neuen Organisationsform sorgfältig zu planen. Um dies zu gewährleisten bedarf es einer Projektvorbereitung, die im Vorfeld mit den betroffenen Mitarbeitern die Einführung einer Fertigungsinsel systematisch plant und die Mitarbeiter in der "Teilautonomen Arbeitsgruppe" festlegt. Wie ist nun eine solche Gruppe gestaltet?

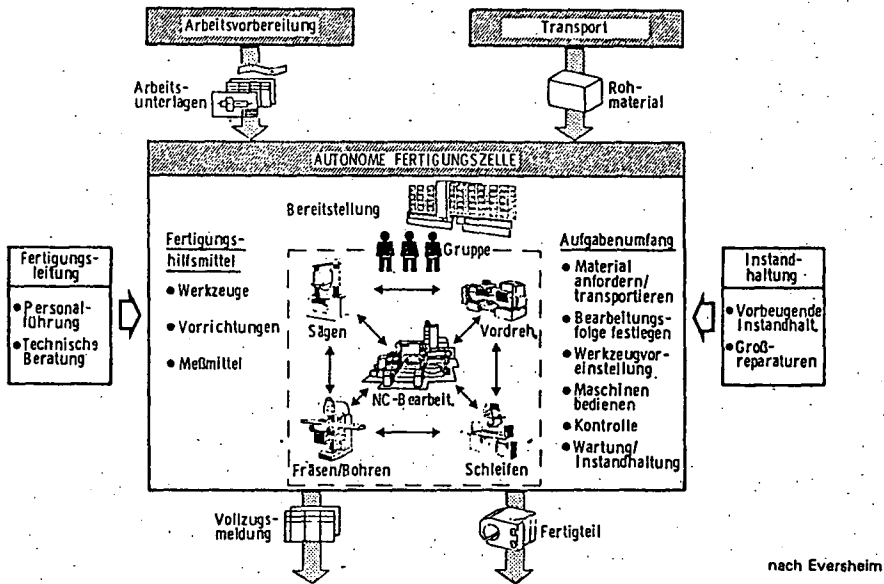


Abbildung 3: Teilautonome Fertigungsinsel

Die Definition: "Teilautonome Arbeitsgruppe (TAG)"

Das griechische Wort "autonom" bedeutet, sich selbst Gesetze gebend. Ein autonomes System ist in der Lage, seine Gesetzgebung und seine internen Angelegenheiten ohne jede Einmischung von außen zu bestimmen. Aus dieser kurzen begrifflichen Erläuterung wird ersichtlich, daß die Benutzung des Begriffes "autonom" hier nicht zuträfe. Der Rahmen, in dem sich die Gruppen mit einer gewissen Freiheit bewegen können, wird nämlich von der oberen Führung umschrieben. Die viel diskutierte Autonomie ist in der Wirklichkeit eine nur zum Teil gewährte Autonomie, also "Teilautonomie". Einer klar umrissenen Gruppe von Mitarbeiter, wird ein sich schließender dynamischer Ring aus bestimmenden Elementen der TAG zugeordnet. Motivation, Arbeitsbereicherung,

Qualifizierung, Eigenverantwortung oder Umfeldgestaltung seien hier beispielhaft genannt (Abbildung 4).

Diese o. g. Definition trifft das Wesen einer TAG sehr genau. Sie beschreibt prinzipiell alle Merkmale dieser Arbeitsform. Hiervon lassen sich dann auch weitere Charakteristiken ableiten:

- TAG werden auf der Ebene ausführender Tätigkeiten eingerichtet. Die Gruppenmitglieder stammen somit aus einem Arbeitsbereich.
- Die Gruppe hat eine relativ unbegrenzte Lebensdauer.
- Zielschwerpunkte sind vor allem Motivation und Integration, darauf aufbauend dann Qualifikation und Problemlösung.

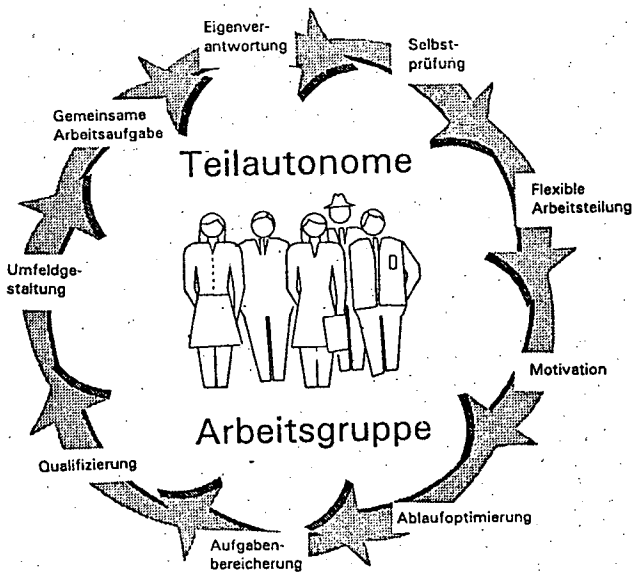


Abbildung 4: Teilautonome Arbeitsgruppe

Faßt man nun alle diese Punkte und obere Definition zusammen, so läßt sich eine allgemeingültige kurze Definition teilautonomer Arbeitsgruppen formulieren: Von teilautonomen Arbeitsgruppen kann dann gesprochen werden, wenn einer Arbeitsgruppe mit erweitertem Handlungsspielraum unterschiedliche Tätigkeiten (wie zum Beispiel Materialdisposition, Maschineneinrichtung, Kontroll- und Reparaturtätigkeiten, Arbeitsplatzgestaltung, Urlaubsregelung, ...) übertragen werden, damit Produkte oder Dienstleistungen in mehr oder weniger eigener Disposition und Verantwortung erstellt werden.

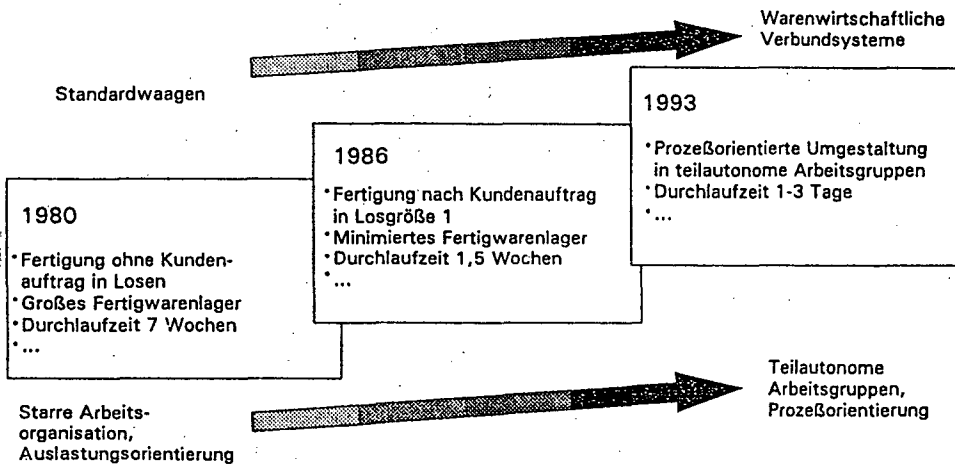
Wie Abbildungen 3 und 4 zeigen, nimmt die TAG dabei wesentlich stärker Aufgaben wahr, welche bisher von zentralen Betriebsbereichen ausgeführt wurden. Diese Aufgabenbereicherung ist eines der weitreichendsten Kennzeichen teilautonomer Arbeitsgruppen. Durch sie kann eine Reduzierung von indirekten Bereichen möglich werden, sofern die Gruppe auf diese Selbstorganisation vorbereitet ist.

### Praxisbeispiel

Von den erwähnten Veränderungen des Marktes und somit des Kundenverhaltens ist auch die Firma Bizerba (Waagenhersteller) betroffen. Zeitgleich veränderten sich auch die Technik und die Anforderungen, welche an eine Ladenwaage gestellt werden.

Betrachtet man eine typische Ladenwaage aus dem Jahr 1980, so stellt man wesentliche Unterschiede zum jetzigen Zeitpunkt fest. Die Wägetechnik beruht meist noch auf mechanischen oder elektro-mechanischen Prinzipien. Sowohl die Maße der Bauteile, als auch deren Anzahl war größer und umfangreicher. So hatte eine Ladenwaage aus dem Jahr 1980 ca. 180 Einzelteile. Die Montagezeit betrug etwa 150 Minuten. Eine Ladenwaage neueren Typs besteht heute aus 129 Bauteilen und wird in 40 Minuten komplett montiert.

Auch die Fertigungsart unterscheidet sich gegenüber früher. Die alte Produktgeneration wurde an mehreren Arbeitsplätzen getaktet montiert. Je nach Waagetypp existierten 2 bis 5 Arbeitsplätze bzw. -takte pro Waage! Die neue Generation wird ausschließlich an einem Arbeitsplatz komplett montiert. Diese ganzheitliche Montage wurde durch die Vereinfachung des Produktes erst ermöglicht. Somit änderte sich auch die Losgröße. 1980 fertigte man in Losen mit hoher Stückzahl. Montierte Waagen wurden in einem Fertigwarenlager gepuffert und von dort aus an den Vertrieb abgegeben. 1993 erfolgte die Produktion in der Losgröße 1 mit deutlich verkürzten Durchlaufzeiten (Abbildung 5).



**Abbildung 5: Der Markt verändert die Organisation**

### **Schlußbetrachtung**

*Um solchen Randbedingungen, welche der Markt dem Arbeitsprozeß setzt, gerecht zu werden, bedarf es also verschiedenartiger Organisationskonzepte. Gingen früher diese Konzepte meist einseitig in Richtung Technik und Automatisierung, so sind sie heutzutage vielschichtiger. Konzepte aus organisatorisch-planerischen Bereichen sowie aus mitarbeiterorientierten Bereichen müssen genauso integriert werden wie Konzepte aus dem Bereich Technik/Automatisierung. Für die genannten organisatorisch-planerischen sowie mitarbeiterorientierten Aufgabenstellungen bieten Fertigungsinseln mit Gruppenarbeit eine Alternative dar.*

Készült: 200 példányban, a Mg. Szakszolgáltató Kft. Nyomdaüzemében  
6723. Szeged, Szent László u. 6/b.