

TÉSZTAIPARI DARÁK POLIFENOLOXIDÁZ AKTIVITÁSÁNAK ÉS A TÉSZTÁK SZÍNÉNEK VIZSGÁLATA

MARKOVICS ERZSÉBET*—RODEK MÁRIA**

1. BEVEZETŐ IRODALOM

Tésztagyártásra alkalmas búzadarát a *Triticum durum* és a *T. aestivum* búzafajok őrlésével állítanak elő. Világszerte elterjedtebb a *T. durum* dara tésztaipari felhasználása. A *T. durum* búza eredendően keményszemű, nagy sikértartalmú, jellegzetesen sárga, borostyánsárga színű. A *T. aestivum* fajon belül csak a kifejezetten acélos szerkezetű (acélosság 60 %) búzafajták alkalmasak tésztaipari dara előállítására. A darakihozatal az utóbbi esetben így is lényegesen rosszabb (Gergelyné 1977).

Hazánkban, ellentétben a világszerte alkalmazott gyakorlattal, mind ez ideig csak *T. aestivum* búzadarát ún. tésztaipari céllisztet (TL 50) használt fel a tésztaipar. Az előállított dara minősége a szabvány tűrés határokon belül is igen ingadozó. A változó alapanyagminőség komoly gondokat jelent a nagy teljesítményű folytonos tésztagyártó vonalak üzemeltetésében.

A Gabonatermesztési Kutató Intézet nemesítő munkájának eredményeképpen köztermesztésre alkalmas két durum búzafajtát már törzskönyveztek. Így a tésztaipari fejlesztések szempontjából a durum alapanyag is számításba vehető (Kovács 1982).

A durum tészta az *aestivum* tésztaikkal szemben sok tekintetben kedvezőbbek:

- szilárdabb szerkezetűek,
- jobb főzési minőségűek, rövidebb idő alatt, nagyfokú duzzadással, alacsony anyagvesztéssel főzhetőek meg,
- sárga, sárgásbarna színű a tészta,
- a tésztagyártáshoz nincs szükség tojásra

Az eddigi hazai tapasztalatok szerint azonban a durumtészta hajlamosak a gyártás közbeni barnulásra, sötétedésre.

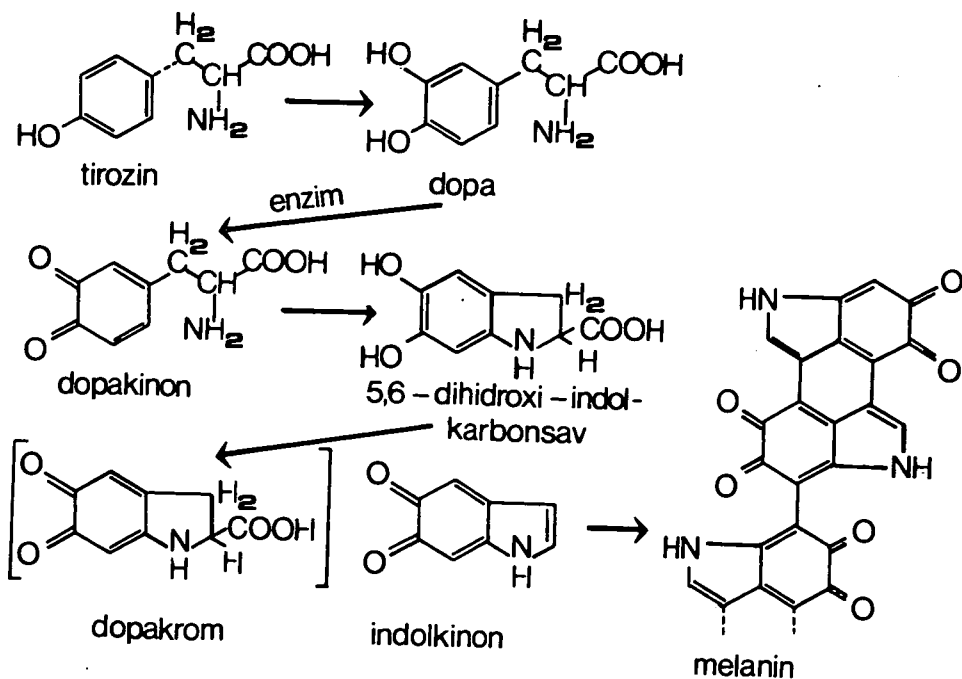
A tésztagyártásra ajánlott durumbúza fajták kiválogatásában fontos szempontok az alapanyag karotinoid tartalma és az oxidáz enzimek (polifenoxidáz, peroxidáz, kataláz, lipoxigenáz) aktivitása. Ezen két tulajdonságcsoport a kész tészta színének meghatározásában jelentős (Nazarov 1978; Kobrehel 1974).

A tészta gyártás közbeni sötétedéséért elsősorban az alapanyag polifenoxidáz enzimje a felelős.

A polifenoxidáz (PPO) a termékben szabad állapotban jelenlevő monodi-polifenolokat kinonokká oxidálja, melyekből polimerizációval sötétszínű melaninok keletkeznek. Tirozin szubsztráttal az enzimreakció az 1. ábrán bemutatott folyamat szerint megy végbe (Nelson, 1944).

* Szaktechnológiai Osztály

** Zala megyei Sütőipari Vállalat



1. ábra. Tárolás a bébiételek AS-tartalmának alakulására az egyes mintáknál

A készítészték színében jelentkező különbségeket vizuális érzékeléssel ítélni lehet meg. Kisebb különbségek esetében azonban az objektív mérés eredménye a döntő. A gyakorlatban a tészta színének tristimulusos színmérő műszerrel történő mérése terjedt el. A műszeren közvetlenül leolvasott normál színindexértékekből (X, Y, Z) számítással határozható meg a sárga index (SI) és a barna index (BI) értéke, a tészta színének két jellemzője. A SI az alapanyag karotinoid tartalmával a BI pedig a barnulás mértékével van szoros összefüggésben (Laigle, 1972).

2. VIZSGÁLATOK

A Szaktechnológia Osztályon kísérleteket végeztünk hazai tésztaipari alapanyagok barnulásra való hajlamának megfigyelésére.

Ipari előállítású TL 50 lisztek és a GKI-ben nemesített durumbúza fajták malmi előállítású különböző szemcseméretű daráinak PPO aktivitását, és a lisztek, darák, darákból készült tészta színét határoztuk meg. A technológiai paraméterek közül a hőmérsékletet, mint PPO aktivitást befolyásoló tényezőt változtattuk. A tészta színmérés előtt 2 órán át 20, 30 és 40°C-on pihentettük. A TL 50 lisztek, darák, darákból készült tészta színét határoztuk meg. A technológiai paraméterek közül a hőmérsékletet, mint PPO aktivitást befolyásoló tényezőt változtattuk. A tészta színmérés előtt 2 órán át 20, 30 és 40°C-on pihentettük. A TL 50 lisztek, darák, darákból készült tészta színét határoztuk meg.

2.1. PPO aktivitás mérése

Az alapanyagok PPO aktivitásának mérése a Mihályi, 1973. irodalom alapján kidolgozott módszer szerint történt. Az aktivitásmérés optimális paramétereit pirogallol szubsztrátumon mértük ki (Kulcsár, 1978).

Enzimválasztás

A vizsgálandó anyag 0,1 M foszfátpufferrel (pH=6,6) készített 10%-os elegyből 15 perces rázatással, majd 10 perces 6000 ford/perc fordulatszámra történő centrifugálással választottuk el az enzimet.

Szubsztrát oldat

1 %-os pirogallol oldat.

Mérés

8 cm³ szubsztrátoldatot és 2 cm³ enzimkivonatot mértünk össze és spektrofotométeren 400 nm-en mértük az elegy színintenzitást változását kb. 10 percen át, vakkal szemben.

Számítás

Egységnyi aktivitásúnak tekintettük az enzimet, ha $1 \cdot 10^{-4}$ értékű abszorbancia változást okozott percenként. Az aktivitásértéket 1 g anyagra vonatkoztattuk.

2. 2. Tészták színmérése

Színmérésre a GKI-ben adaptált tristimulusos színmérő módszert alkalmaztuk.

A durum darákból 34 %-os, a TL 50 lisztekből 45 %-os vízadagolással készítettük a tésztákat. A tojásos tészták tojáspor adagolással készültek.

A dörzsmozsárban összeállított tésztát tésztanyújtó gépen 3 mm-es vastagságúra nyújtottuk. 2 órás pihentetés után préseltük, majd MOMCOLOR D készüléken mértük a tészták színét.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az 1. táblázatban a vizsgálati anyagok PPO aktivitásértékeit mutatjuk be, a minták hamutartalmának feltüntetésével. Az 1. táblázat értékeit a 2. ábra oszlopdiagramjai teszik áttekinthetőbbé. Látható, hogy a két fajta alapanyag PPO aktivitása hasonló nagyságrendű, a fajon belüli eltérésekkel együtt. Legmagasabb PPO aktivitásuk a GK-Basa durum búza darának és a Szarvasi TL 50 lisztnek volt. A szemcseméretnek a PPO aktivitásra nem volt szembevetendő hatása. A hamutartalmak összetevésében azt tapasztaltuk, hogy a szennyezettebb, azaz magasabb korpátartalmú minták PPO aktivitása is magasabb. A durum minták ($n=9$) hamutartalom és PPO aktivitás értékeiből számított korrelációs együttható értéke $r=0,95$, tehát a két változó között igen szoros az összefüggés. Technológiai szempontból tehát a lisztek, darák korpától való alapos megtisztítása a kívánatos.

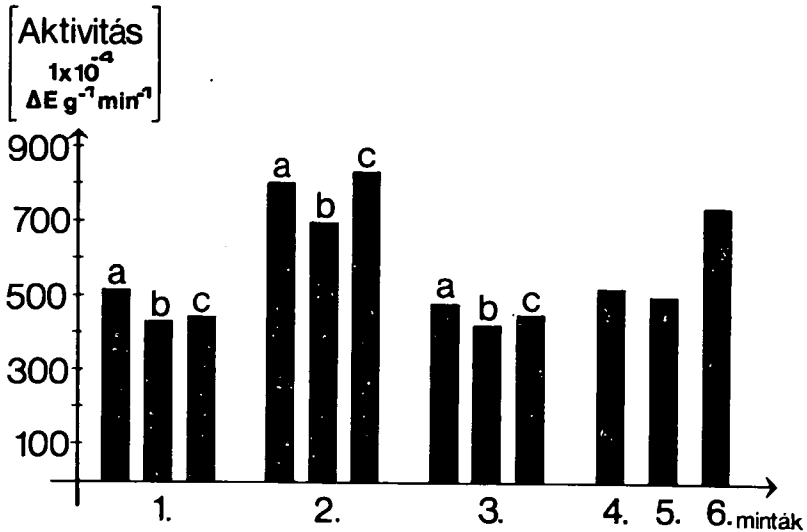
A színmérés eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. Az adatok oszlopdiagramm formájában a 3. és 4. ábrán láthatók.

A durum tészták SI értékeiben nem tapasztaltunk nagy eltéréseket. A nagyobb szemcsészetű minták SI értéke kicsit magasabb, valószínűleg a kisebb mértékű karo-

1. TÁBLÁZAT

Durum darák és TL 50 lisztek PPO aktivitása

Minta	Hamutart. % $1 \cdot 10^{-4}$	E. $g^{-1} \text{ min}^{-1}$	S%
1. GK-AGA durumdara			
a) 160—250 nm	0,8345	507,02	7,6
b) 280—450 nm	0,7077	421,18	3,2
c) 250—550 nm	0,7317	436,05	3,0
2. GK-Basa durumdara			
a) 160—250 nm	0,9079	794,99	4,9
b) 280—450 nm	0,8675	682,56	5,4
c) 250—550 nm	0,9349	825,50	5,2
3. GK-Raineri durumdara			
a) 160—250 nm	0,7562	476,95	2,8
b) 280—450 nm	0,6642	411,99	2,8
c) 250—550 nm	0,7191	440,85	3,8
4. TL 50 Békéscsaba	0,3975	505,19	6,7
5. TL 50 Orosháza	0,3656	492,70	2,7
6. TL 50 Szarvas	0,4822	720,31	1,0



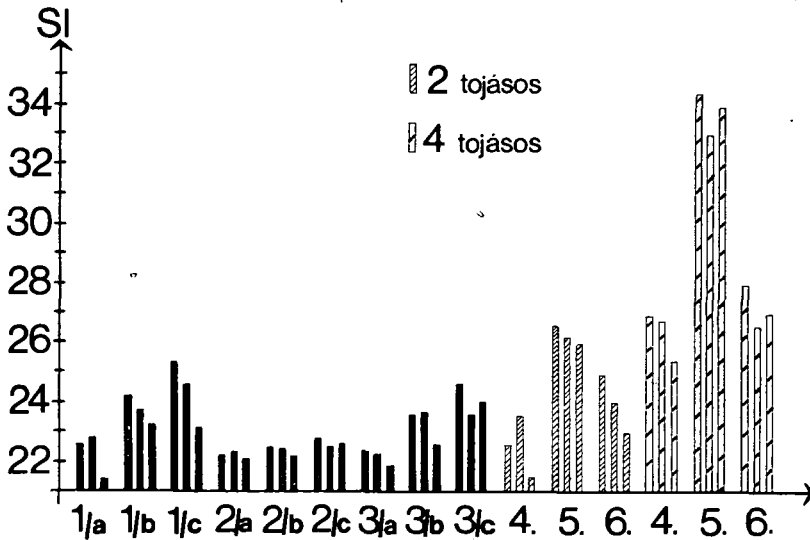
2. ábra. Hőkezelés hatása a bébiételek AS-tartalmának alakulására az egyes mintáknál.

tinbomlás eredményeképpen. A 2 tojásos TL 50 tészták SI értéke hasonló, vagy kicsit nagyobb a durumtésztákéhoz viszonyítva, a 4 tojásos tészták SI értékei jó kétszeresei a 2 tojásos tésztához viszonyítva. A hőmérséklet 20—40 °C közötti emelése kismértékű, de felismerhető SI érték csökkenést okozott. A BI értékek alapján a durumtészták és az aestivum tészták jellegzetesen különböznek. A durumtészták BI értéke és hamutartalma között $r_{20^\circ\text{C}}=0,96$, $r_{30^\circ\text{C}}=0,90$ és $r_{40^\circ\text{C}}=0,91$ a BI érték és PPO aktivitás

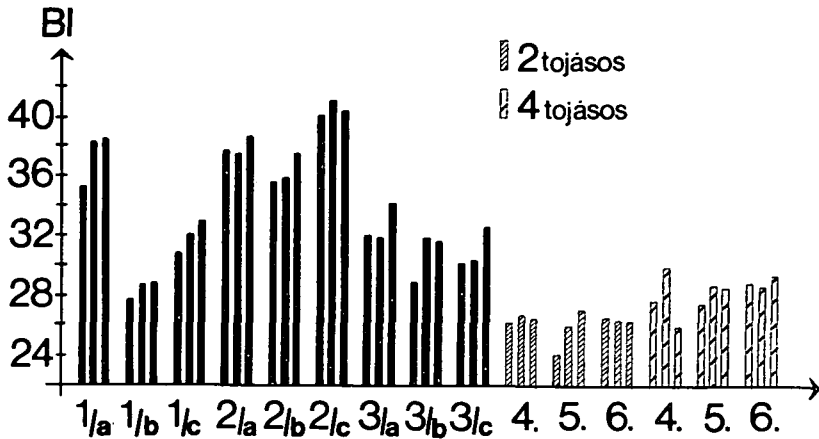
2. TÁBLÁZAT

Durum és aestivum tésztaminták színmérésének eredményei

Hőfok °C	20	30	40	20	30	40	20	30	40
Minta	1/a			1/b			1/c		
SI	22,69	22,82	21,30	24,25	23,66	23,32	25,26	24,73	23,17
BI	35,36	38,18	38,45	27,63	28,89	28,42	31,25	32,41	33,43
Minta	2/a			2/b			2/c		
SI	22,17	22,27	22,08	22,50	22,30	22,07	22,77	22,47	22,67
BI	37,63	37,31	38,58	35,64	36,23	37,66	40,35	41,12	40,60
Minta	3/a			3/b			3/c		
SI	22,27	22,22	21,76	23,44	23,52	22,60	24,60	23,66	24,10
BI	32,50	32,13	34,42	29,46	32,22	32,08	30,57	30,59	32,62
Minta	4/2t			5/2t			6/2t		
SI	22,61	23,33	21,35	26,57	26,07	25,96	24,89	23,84	22,90
BI	26,13	26,82	26,56	24,64	26,01	26,96	26,76	26,71	26,59
Minta	4/4t			5/4t			6/4t		
SI	26,86	26,64	25,28	34,58	33,22	33,90	28,17	26,51	26,51
BI	27,78	29,82	26,22	27,68	28,96	28,64	29,00	28,99	29,68



3. ábra. Az AS-tartalom változása a tárolás alatt



4. ábra

értékek között $r_{20C} = 0,92$, $r_{30C} = 0,83$ és $r_{40C} = 0,76$ nagyságrendű, azaz szoros az összefüggés. Az összefüggés valószínűségi szintje $\alpha = 0,01$. Durum tésztaik esetében tehát a barnulás mértéke erősen függ a darák hamutartalmától és ezen keresztül a PPO aktivitás nagyságától. A nagy PPO aktivitású Szarvasi TL 50 lisztből készített tészta BI értékei alacsonyok maradtak. A barnulás kifejlődésében tehát egyéb tényezőknek is fontos szerepe van. Ilyen tényező lehet az alapanyag természetes szubsztrát-tartalma, amely valószínűleg fajtatulajdonság. A magas karotintartalom úgy tűnik szintén gátolja a barnulást. A hőmérséklet növekedésével kismértékű BI érték növekedés jelentkezett.

IRODALOM

1. Gergely S-né: A tésztaipar jelenlegi helyzete és fejlesztésének lehetőségei (Magyar Mezőgazdaság Inf. 1977/12. (1977).
2. Kovács, Zs.: Szakdolgozat SZÉF (1982).
3. Nazarov, N. J.: Technológiája makaromüh izgyélj (1978).
4. Kobrehel, K. et al.: Study of some factors of macaroni brownness, Cereal Chemistry. 51. k. 5. sz. 675—684 (1974).
5. Nelson, I. M.: Advances in Enzymology (4) (1944).
6. Laignelet, B.: Le probleme de la coloration des pates alimentaires. Ind. Alim. Agric. 8, 9, 413—427. (1972).
7. Mihályi, K.: Az enzimaktivitás meghatározására szolgáló módszerek alapjainak kutatása. KÉKI, Kutatási beszámoló (1973).
8. Kulcsár, Á.: Szakdolgozat SZÉF (1979).

POLYPHENOLOXIDASE ACTIVITY OF PASTRY-INDUSTRY MEALS AND THE COLOUR OF THE PASTRY

Erzsébet Markovics and Mária Rodek

The polyphenoloxidase (PPO) activities of durum wheat meals and TL 50 flours and the colour of the pastry were determined.

No characteristic differences were observed in the PPO activities of the two species or varieties. In spite of this, pastry prepared from the durum meals was substantially browner. The PPO is probably mainly responsible for the differences in colour within the durum species, while other factors, such as the substrate content and the carotene content, are also of importance as concerns the browning difference between the species.

UNTERSUCHUNG DER POLIFENOLOXIDAS-AKTIVITÄT DER TEIGWARENGRIESSE UND DER FARBE DER TEIGWAREN

Erzsébet Markovics, Mária Rodek

Wir bestimmten die PPO-Aktivität und die Farbe der Teige aus Durumweizengriess und Mehl TL 50.

Merkmale Unterschiede zwischen den zwei Spezies bzw. Rassen hinsichtlich der PPO-Aktivität wurden nicht festgestellt. Trotzdem haben die Teigwaren aus Durum-Griess eine vielmehr braunere Farbe. Für den Farbenunterschied innerhalb der Durum-Spezies soll wahrscheinlich im grossen Masse das PPO-Enzym verantwortlich sein, während beim Braunwerden verschiedener Rassen auch andere Faktoren, wie z. B. der Substratgehalt, Karotingehalt eine Rolle spielen.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТИ МУЧНОПРОМЫШЛЕННОЙ КРУПЫ И ЦВЕТА ТЕСТА

Эржебет Маркович—Мария Родек

Мы определяли активность PPO пшеничной крупы и муки TL—50 и цвет теста.

В активности PPO двух различных видов мы не наблюдали характерных различий. Несмотря на это, тесто приготовленное из крупы дурум, имело более темный (коричневатый) цвет. Среди видов дурум в различии цвета в большей мере, очевидно, играет роль фермент PPO, в то время как в потемнении между сортами имеют значение и некоторые факторы, как например, содержание субстрата, каротина.