

EXTRUDÁLÁS AZ ÉLELMISZERIPARBAN

DR. SÁROSI HERBERT*—DR. ZSIGÓ ISTVÁN*—PAPP GÉZÁNÉ*—BARTÓK FERENC**

Az utóbbi években a lakosság körében megnőtt az érdeklődés a különféle extrudált élelmiszeripari termékek iránt. Műveletteni szempontból az extruder olyan korszerű berendezés, amely több műveletteni feladatot, szállítást, keverést, hőkezelést és formázást végez el folytonos műveletként. A nyersanyagmassza keményítőkomponense az extrudálás folyamán elcsirizesezik, a fehérjekomponensek denaturálódnak, ugyanakkor a nyújtható keményítőtartalmú komponensek megnyúlnak, szerkezetük átalakul. Ehhez társul még a művelet további lépéseként az anyag vízkomponensének párolgása, amikor a termék az extruder fúvókanyílását elhagyja. A massa hőmérséklete a rövid ideig tartó extrudálás alatt a 200 °C-t is elérheti. Ez az alapja a korszerű, rövid ideig tartó, melegen extrudáló eljárás elnevezésének, a HTST-nek is, amely a „High Temperature in short Time” angol elnevezés kezdőbetűiből tevődik össze. Az extrudálási idő alatt jelentős csíraszámcsökkenés és az enzimek inaktiválása megy végbe a végtermék károsodása nélkül.

Az extrudálásnál elsősorban kukoricalisztet használnak fel. a készterméket utólag izesítik, illetve drázsírozzák.

Munkánkban szeretnénk bemutatni az extruder és az extrudálási technológia ismertetése mellett, a késztermék komplettálására irányuló kísérleteinket, amelyek táplálkozásélettani szempontból előnyösen alakítják a termékek összetételét.

Kísérleteinket a Budapesti Duna Csokoládégyár LALESSE UNIVERSAL extruderén végeztük el: amelynek teljesítménye 24,5 kg/h, 4,28-as expanziós index mellett.

Az extruder főbb egységei:

— A változtatható fordulatszámú *hajtómű*, amelynek feladata az extrudertérben a csiga meghajtása. A fordulatszám 50—250 fordulat/min között változtatható fokozat nélkül. A hajtómű teljesítménye 10 LE, azaz 7,35 kW.

— *Extruder-ház* — két hűtő-fűtő zónával ellátott egység, amelyben az extruder-csiga helyezkedik el. Az extruder-ház bordázott, belső átmérője 49,2 mm, a bordák mélysége 8 mm. Az extruder-ház feladata a plasztikáláshoz (képlékeny massa előállításához) szükséges hőmennyiség biztosítása. Ezt a ház fűtésével érjük el, de a hőszükséglet egy részét a csiga működésekor keletkező súrlódási hő szolgáltatja. A ház fűtése az extruder indulásakor fontos.

Az extruder bemelegedésével az anyag lágyul, súrlódási tényezője és ezzel a fej-

* Technológiai Intézet Műveletteni Osztály

** Csongrád Megyei Sütőipari Vállalat

lődő súrlódási hője növekszik. Sok esetben normál üzemeltetéskor nem csak az extruder-ház fűtésének csökkentése, hanem a csiga hűtése is szükségessé válik. Az extruder-ház kilépő oldala kúpos kiképzésű, erre illeszthető az extruder-fej, ez a formázó-matrica háza, amely elfordítható. Itt található az extruder fúvókanyílása a vágóegységgel, amely tengelyre ékelt kétélű kés. A tengely fokozat nélkül változtatható fordulatszámú motorhoz csatlakozik.

— *Extruder-csiga* — az extruder egyik leglényegesebb része. Hossza 1090 mm, ebből menetes rész 610 mm.

Menetemelkedése; 45 mm.

Kompresszió arány: 2,8:1.

A csiga állandó menetemelkedésű, de menétmélysége a csiga hosszában csökken.

A csiga kiválasztásakor meg kell állapítani a csigahossz és a csigaátmérő viszonyát, az L/D viszonyt, valamint a csigamenet emelkedését és profilját.

A kompresszió arány — jelen berendezésnél mint említettük 2,8:1 — az extrudáló csiga kezdeti és végső menethorony-keresztmetszeteinek viszonyát jelenti. Ez akkor megfelelő a kérdéses anyaghoz, ha a csiga kezdőmeneteivel az adagolt anyagot összenyomja, végmeneteivel pedig az anyag lágyításához és homogenizálásához a szükséges súrlódási hőt biztosítja. A jó kompresszióhoz az is szükséges, hogy a csiga és a ház között a rés minimális legyen.

Ismertek a kettőscsigás extruderek, amelyek hengerében két párhuzamos csiga található. Ilyen típusú berendezéseket a Werner és Pfeiderer cég (Ausztria—Wien) gyárt. A henger metszete nyolcas (lemniskáta) alakú. Ennél nem jön létre résáramlás a csigaházban, mint ahogy az egycsigás gépnél. Igen jelentős a csigák öntisztulása az ellentétes irányba forgó csigák esetén.

— *Adagoló egység* egy lefelé keskenyedő, csonka kúp alakú tartály. A tartályból az anyag egy változtatható frekvenciájú rezgő vályúba jut. A frekvencia változtatásával az adagolt anyag mennyisége változtatható.

— *A kezelőpulton* helyezkedik el:

— az elektromos főkapcsoló,

— az extruder és vágóegység motorjának kapcsolója,

— a hőmérséklet-szabályozó automatikák kapcsolója,

— a hőmérséklet-szabályozó automatikák kapcsolói és szabályozógombjai,

— a vágószerkezet és az adagolóegység vezérlőtárcsái,

— az extruder motorjának ampermérője.

Kísérleti rész

Munkánkban a LALESSE UNIVERSAL típusú egycsigás extruderrel előállított termékeket vizsgáltuk különféle adalékanyagok felhasználásakor. Kontrollnak a kucoricadarából készült extrudátumot tekintettük.

A felhasznált adalékanyagok;

— *Búzacsíra* pörköletlenül és pörköelve

Táplálkozásélettani szempontból igen kedvező összetételű. Szénhidrátartalma alacsony, fehérjeter tartalma magas. Fehérjei biológiailag teljes értékűek, esszenciális zsírsavakban, vitaminokban gazdag.

— *Búzakorpa*

Jelentőségét magas rosttartalma adja, amelynek kedvező élettani hatása mindenki előtt ismert.

— *Borsóliszt és babliszt*

Adagolásukkal izmódosítás volt a célunk, emellett fehérjedúsítást is végeztünk, bár e termékek fehérjei biológiailag nem teljes értékűek.

— *Burgonyapor*

Adagolásával íz, illetve állománymódosítás volt célunk.

Az adalékanyagokat 3, 5 és 10% mennyiségben kevertük a kukoricaliszthez a kísérletek során.

Valamennyi anyagnál szitaelemzést végeztünk, majd meghatároztuk a nedvesség-, fehérje-, zsír-, szénhidrát-tartalmat ideértve a keményítőtartalmat is, a nyersrost mennyiségét és a hamutartalmat. Mérési eredményeinket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. TÁBLÁZAT

A felhasznált adalékanyagok főbb kémiai paramétereit

Anyag	Nedvesség-tart. (%)	Fehérje-tart. (%)	Zsírtart. (%)	Szénhid-ráttart. (keményítőtő is) (%)	Nyersrost (%)	Hamutart. (%)
Kukoricadara	13,0	10,0	11,0	70,0	0,4	0,5
Búzacsíra	12,6	29,8	10,6	41,4	—	4,7
Búzakorpa	12,6	13,6	2,8	66,3	8,5	5,9
Babliszt	16,6	21,9	1,0	54,1	3,0	3,4
Borsóliszt	17,1	22,7	1,5	55,9	3,7	2,8
Burgonyaliszt	2,0	7,6	7,7	42,0	0,8	1,5

A végtermék minőségét befolyásolja az expanziós index, amely viszonyszám, az extrudált termék átmérőjének és a formázó matrica furatátmérőjének viszonyát fejezi ki. Extrudálás során a minél magasabb expanziós index elérése a cél. Felső határt jelent az extrudált termék felületi egyenetlenségeinek kialakulása, illetve a berendezés kapacitásának csökkenése. Értékét befolyásolja az alapanyag nedvességtartalma, szemcsemérete, az extruder terének és fejének hőmérséklete, nyomása, valamint az extrudáló csiga fordulatszáma.

Az általunk készített termékek expanziós indexét a 2. táblázatban foglaltuk össze. A fúvókanyílás átmérője 2,5 mm.

Az extrudálási kísérletek során a kukoricadarát az adalékanyagokkal és a vízzel összekevertük, majd pihentettük. A víz mennyisége a keverék tömegének 10%-a, mert az előkísérletek során ebben az esetben kaptuk a legnagyobb értékű expanziós indexet. 20 perces pihentetés után az extrudálást a 3. táblázatban bemutatott paraméterek mellett végeztük el.

Az általunk gyártott termékek a következők:

- búzacsírával dúsított extrudált kukoricadara;
- pörkölt búzacsírával dúsított extrudált kukoricadara;
- búzakorpával dúsított extrudált kukoricadara;
- borsóliszttel dúsított extrudált kukoricadara;
- babliszttel dúsított extrudált kukoricadara;
- burgonyaliszttel dúsított extrudált kukoricadara.

Az extrudált termékek főbb kémiai jellemzőit meghatároztuk és a 4. táblázatban foglaltuk össze.

2. TÁBLÁZAT

Extrudált termékek expansziós indexének alakulása

Adalékanyag	Adalékanyag menny. (%)	Expansziós index
Kontroll (csak kukoricadara)	0	4,76
Búzacsíra	3	4,10
Búzacsíra	5	4,12
Búzacsíra	10	4,14
Pörkölt búzacsíra	3	4,30
Pörkölt búzacsíra	5	4,40
Pörkölt búzacsíra	10	4,20
Borsóliszt	3	4,40
Borsóliszt	5	4,30
Borsóliszt	10	4,20
Babliszt	3	4,35
Babliszt	5	4,30
Babliszt	10	4,26
Búzakorpa	3	4,25
Búzakorpa	5	4,20
Búzakorpa	10	3,90
Burgonyapor	3	4,18
Burgonyapor	5	4,30
Burgonyapor	10	4,48

3. TÁBLÁZAT

Az extrudálás jellemző paraméterei

Extruder hőmérséklete:	I. zóna	120 °C
	II. zóna	125 °C
Csiga fordulatszáma		140 fordulat/min
Kés fordulatszáma		30 fordulat/min
	Alap- és adalékanyagok szemcsemérete: 0,63 mm	

ÖSSZEFOGLALÁS

Méréseink bebizonyították, hogy az extrudált kukoricadara jól dúsítható táplálkozásbiológiailag értékes anyagokkal. Az extrudált termékek expansziós indexe, valamint kémiai paraméterei is igen kedvezőek.

Az érzékszervi bírálatok során mindegyik termék megfelelt, külön ki kell emelni a kiváló minősítést kapott termékek közül a 3 és 5% pörkölt búzacsírával, 5% búzakupával, 3% borsó- illetve babliszttal, 3 és 5% burgonyaliszttel dúsított készítményeket.

Kísérleteinket más fehérjében gazdag adalékanyagok — szójaliszt és különböző fehérjehidrolizátumok — alkalmazási lehetőségeire kívánjuk kiterjeszteni.

4. TÁBLÁZAT

Az extrudált termékek főbb kémiai paramétereit

Minta	Adalékanyag (%)	Fehérjjetart. (%)	Nyersrost- art. (%)	Emészthető fehérjjetart. (%)
Kontroll (csak kukorica dara)	—	10,00	0,40	7,10
Búzacsíra	3	10,83	0,70	7,90
Búzacsíra	5	11,20	0,73	8,10
Búzacsíra	10	12,10	0,73	8,80
Búzacsíra (pörkölt)	3	10,60	0,70	7,40
Búzacsíra (pörkölt)	5	10,80	0,73	7,90
Búzacsíra (pörkölt)	10	11,60	0,77	8,50
Borsóliszt	3	10,70	0,72	7,50
Borsóliszt	5	10,90	0,75	7,78
Borsóliszt	10	11,60	0,91	8,47
Babliszt	3	10,62	0,67	7,43
Babliszt	5	10,80	0,72	7,60
Babliszt	10	11,40	0,84	8,23
Búzakorpa	3	10,40	0,83	7,24
Búzakorpa	5	10,50	0,96	7,31
Búzakorpa	10	10,80	1,40	7,60
Burgonyaliszt	3	10,20	0,65	7,00
Burgonyaliszt	5	10,15	0,68	7,02
Burgonyaliszt	10	10,01	0,77	6,90

EXTRUSION IN THE FOODSTUFFS INDUSTRY

Dr. Herbert Sárosi, Dr. István Zsigó, Teréz Papp, and Ferenc Bartók

A brief account is given of the processes occurring during extrusion, and the LALASSE extruder is then presented. Experiments have been performed for the completion of the ready product. The expansion indices and the main chemical parameters of the products have been determined.

EXTRUDATION IN DER LEBENSMITTELINDUSTRIE

Herbert Sárosi—István Zsigó—Teréz Papp—Ferenc Bartók

Die Verfasser behandeln kurz die während der Extrudation ablaufenden Prozesse, dann veranschaulichen sie den Extruder. Zur Komplettierung der Fertigware werden Experimente geführt. Der Expansionsindex, sowie die wichtigsten chemischen Kennzeichen der Produkte werden festgestellt.

ЭКСТРУДАЦИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Херберт Шароши—Иштван Жиго—Панн Гезанэ—Ференц Барток

Авторы кратко описывают процессы, происходящие во время экструдации, а затем демонстрируют экструдер LALASSE. Проводятся эксперименты по комплектации готового продукта. Авторы определяют экспансионный индекс продуктов, а также их главные химические характеристики.