

Gáztermeléssel járó sütőipari folyamatok vizsgálata

II. A fermentométer alkalmazása

GASZTONYI KÁLMÁN

Sütőipari Kutatóintézet, Budapest

Érkezett: 1967. február 20.

Előző közleményünkben ismertettük a LABOR Műszeripari Művek által gyártott fermentométer működési elvét, műszaki megoldását és helyes kezelését. Ebben a részben ismertetjük a műszerrel végezhető vizsgálati eljárások elvi alapjait és kivitelezési módját.

A sajtolt élesztő hajtóerejének ellenőrzése

A magyar sütőipar kizárólag biológiai úton, a *Saccharomyces cerevisiae* alkoholos erjesztőképességének felhasználásával lazítja termékei tésztaját. A termékek bélzetének lazasága fontos minőségi jellemző és mértéke, a liszt sütőipari értékén kívül, elsősorban a tészta adagolt élesztő mennyiségétől és erjesztési aktivitásától függ. Miután az élesztő adagolási arányát gazdasági okokból egy megadott határon felül növelni nem lehet, a sütőipar az élesztőgyártó üzemektől lehetőleg minél nagyobb erjesztési aktivitású sajtolt élesztőt kér. Az áru átvételekor érthető módon ellenőrizni kívánja, hogy az erjedési ipar ennek a kérésnek milyen mértékben tett eleget.

A sajtolt élesztő erjesztési aktivitását, rövidebben hajtóerejét, többféle módon lehet mérni. E módszerek közül Európában általában az az eljárás terjedt el, amelynek keretében a vizsgálandó élesztővel tésztát készítenek és mérik azt az időt, amely a formába helyezett tészta térfogatának bizonyos mértékű megnövekedéséhez szükséges.

Évekkel ezelőtt a sütőipari laboratóriumok hazánkban is ezt az MSZ 1662 – 51 számú szabványban leírt kelesztési próbát (ún. tepsi módszert) használták a sajtolt élesztő hajtóerejének ellenőrzésére. A tapasztalatok azonban az eljárás több gyenge pontjára hívták fel a figyelmet. Ezek közül a három legfontosabb a következő:

1. A vizsgálati eredmények más-más lisztek használata esetén szignifikánsan különböztek egymástól. Az eltérés még akkor is fennállt, ha azonos fajta, vagyis azonos kiőrlésű és hamutartalmú búzalisztekkel dolgoztunk.

Ez a jelenség egyszerűen indokolható, mert a kelő tészta térfogatnövekedése nemcsak az élesztő hajtóerejétől, hanem a liszt erjeszthető cukortartalmától, amilázaktivitásától és a tészta gázvisszatartóképességétől is függ. Ezek a liszt tulajdonságok pedig nagyon különbözőek lehetnek.

Igy nem várható, hogy azonos hajtóerejű élesztő különböző származáshelyű lisztekkel azonos eredményt adjon. Ez pedig azt jelenti, hogy térben és időben a kelesztési élesztővizsgálati módszer nem reprodukálható.

2. Második tapasztalatunk az volt, hogy a sajtolt élesztő technológiai alkalmazásánál észlelt különbségek nem jelentkeztek a laboratóriumi kelesztési próba eredményében. Elsősorban a jobb lazítóképességű élesztők nagyobb technológiai értéke nem volt a kelesztési próbával kimutatható.

Ez a hiba a minősítési módszer elvéből következik. Bármilyen jó ugyanis egy élesztőminta erjesztési aktivitása, a kelesztési próba időtartamát egy bizonyos határon túl lerövidíteni már nem tudja.

3. A harmadik tapasztalat a kelesztési próbával kapcsolatban az volt, hogy a különböző módon dagasztott és alakított tészta azonos liszt és azonos élesztő használata esetén is más-más eredményt adtak. Kézi munka mellett, különösen a begyakorlatlan vizsgáló egyének eredményei mutattak nagy szórást. A kelesztési próba tésztajának gépi elkészítésére, főleg alakítására pedig nincs mód.

Mindezek a megfigyelések vezettek bennünket arra az elhatározásra, hogy olyan módszert dolgozzunk ki, amely mentes a felsorolt hibáktól és jól jellemzi a sajtoló élesztő sütőipari értékét.

A liszt helyett olyan szubsztrátumot kerestünk, amelynek az erjeszthetősége térben és időben azonos. Erre a d-glükóz 2,5%-os vizes oldata bizonyult a legalkalmasabbnak.

A meghatározás során annak a gáznak a mennyiségét mérjük, amely 200 ml 2,5%-os glükóz oldatból 1% élesztővel 30 °C-on két óra alatt keletkezik. A mérés során a glükóz-oldattal készült élesztő-szuszpenziót 300 ml-es erjesztőedényben tartjuk, amely 30 °C-os ($\pm 0,2$ °C) vízfürdőbe merül.

A glükózoldatot úgy készítjük, hogy bemérünk 5 g glükózt (Merck-féle, Präparate für Mikroskopie und Bakteriologie) egy 200 ml-es mérőlombikba és a hitelesítés hőfokán jelig töltjük csapvízzel. A cukoroldatot ezután vízfürdőben 30 °C-ra melegítjük.

A vizsgálandó élesztőből kimérünk 2 g-ot és ezt a beállított hőmérsékletű glükóz oldattal csomómentes szuszpenzióvá alakítjuk. A szuszpenziót a cukoroldat utolsó részével átmossuk az erjesztő edénybe és összeszereljük a készüléket.

A mérést a szuszpenzió készítésének megkezdése után pontosan 5 perccel kezdjük el. Ekkor a 23 súlyszázalékos konyhasó-oldattal 0-pontig töltött gáz-bürettát összekötjük az erjesztő edénnyel és 2 órán keresztül fél óránként, tehát összesen négy alkalommal, leolvassuk a fejlődő gáz mennyiségét. A második óra végén leolvasott térfogatérték jellemző az élesztő sütőipari hajtóerejére. Az eredményt két párhuzamos vizsgálat matematikai középértéke adja. A két meghatározásnak a középértéktől való eltérése maximálisan 10% lehet.

A két órás vizsgálat végén leolvasott gáztermelési adatok középértéke alapján az élesztőről az alábbi minősítést adhatjuk:

60 ml felett	kitűnő,
40–60 ml között	jó,
30–40 ml között	közepes,
20–30 ml között	gyenge,
20 ml alatt	elfogadhatatlanul rossz.

A stabil szubsztrátum alkalmazásával kiküszöböljük azt a hibát, ami a kelesztési próbánál a liszt tulajdonságokból, vagy a megmunkálásból eredően a tészta különböző gázviszatarató-képességéből következik. További előnye, hogy az új eljárás kivitele csak a szokásos laboratóriumi gyakorlottságot igényli és a manipulációnak nincs olyan mértékű befolyása az eredményre, mint a tészta készítésénél.

A több év óta végzett rendszeres vizsgálatok az ismertetett minősítési táblázat helyességét és technológiai hasznosíthatóságát igazolták.

A búzaliszt precukortartalmának és enzimaktivitásának ellenőrzése

Technológiai okokból minden sütőipari termék tésztaájában feltétlenül szükség van cukrok jelenlétére. A cukrok ugyanis alkoholos erjesztés révén résztvesznek a tészta lázításában, homo- és heterofermentatív erjedés alapanyagaként a

termékek savanyításában és nem utolsó sorban a késztermékek héjszínének kialakításában.

Cukor minden kenyérgabonából készült tésztában található, még olyan esetben is, ha nem járulékos anyagként használjuk. A cukrok egyrészt eredetileg is jelen voltak a lisztben (ezek az ún. precukrok), másrészt pedig a liszt keményítőt-bontó enzimeinek, az amilázoknak hatására tésztaérés közben keletkeznek. A helyes technológiai módszerek megválasztása érdekében tájékozódunk kell a lisztek e két fontos jellemzőjéről, tehát a precukortartalomról és a keményítőt-bontó enzimek aktivitásáról.

A búzaszem cukortartalma a fajtától, termesztési körülményektől és az aratás utáni tárolási, elsősorban nedvességtartalmi viszonyoktól függően különböző, mintegy 2–5% között váltakozik. A magon belül a cukrok eloszlása nem egyenletes, legtöbb a búzacsírában (15–16%) és az endosperm külső rétegeiben található. Ez az oka annak, hogy a nagyobb kiőrlésű, sötétebb liszt eredeti cukortartalma mindig nagyobb, mint az ugyanabból a gabonából készült BL 55-ös liszté.

A precukor több monoszaharid és diszaharid elegye. A monoszaharidok közül két hexóz: a glükóz és a fruktóz jelenlétét lehet kimutatni. A lisztek precukortartalmának zöme diszaharid. Ezek közül a szaharóz, a répacukor az elsődleges, amely a precukornak mintegy 80%-a. Jelenléte növényélettani szempontból még nem egyértelműen magyarázható.

A szaharóznál sokkal kisebb mennyiségben található a másik diszaharid, a maltóz. Egészséges őrleményben gyakorlatilag ki sem mutatható. A csírázásnak indult gabona lisztjében azonban már amilázos hatás eredményeként jelentős mennyiségben megtalálható.

A precukor valamennyi mono- és diszaharidja a tésztában levő élesztőgombák és tejsavbaktériumok számára erjesztési alapanyagul szolgál.

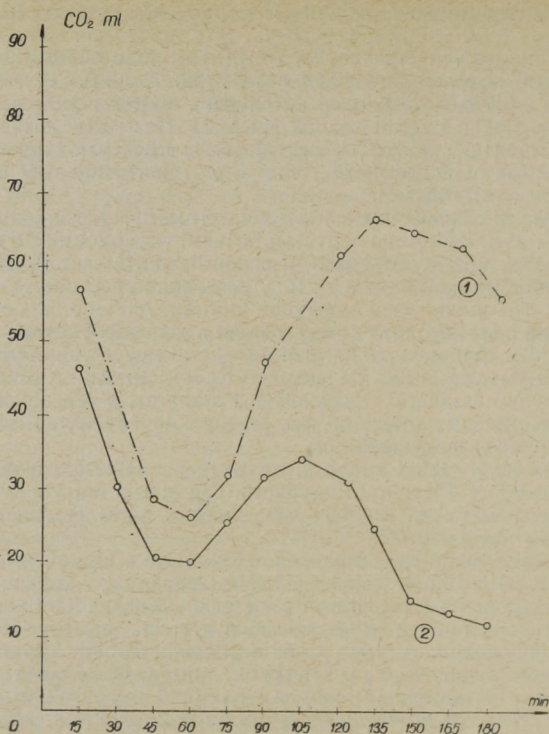
A fermentométeres módszerrel a vizsgálandó liszt tésztájában levő precukrokat nagy élesztőfelesleg felhasználásával gyorsan, mintegy 60 perc alatt elerjesztjük, elfogyasztjuk. A mérés során megfigyelhető, hogy kezdetben több, majd egyre csökkenő mennyiségű gáz keletkezik. Mintegy 60 perces erjesztés után elérjük a gáztermelés minimumát, ami az erjeszthető precukrok kifogyását jelzi. Az *első órában keletkezett gázmennyiség egyenesen arányos a liszt precukortartalmával*, tehát ennek a gáztérfogatnak mérése a liszt precukortartalmának közvetett meghatározását jelenti.

A precukortartalom ismeretére a gázvisszatartóképesség-méréshez is szükség van. Egyébként csak a precukor mérésével még nem kapunk technológiailag használható eredményt, ehhez a vizsgálat további adataira is szükség van.

A lisztben levő keményítőt-bontó enzimek, az amilázok a tészta érése közben hidrolizálják a keményítőt és ezáltal erjeszthető cukrokat hoznak létre. Az enzimes lebontás elsősorban maltózt eredményez, kisebb mennyiségben glükóz és maltóz típusú 3–4 monoszaharidból álló összetett cukrok is keletkeznek.

Az amilázoknak két változata: alfa- és béta-amiláz ismeretes. Egészséges lisztekben csak béta-amiláz található, csírázott gabonák őrleményében azonban alfa-amiláz is. Végző fokon mindkettő az ismertetett erjedési termékeket hozza létre, ezért a fermentométeres vizsgálatnál nem külön-külön tanulmányozzuk hatásukat, hanem az elegyük által létrehozott cukrokat erjesztjük. A keletkezett gázmennyiség térfogatából következtetünk az enzimaktivitásra.

Az enzimes keményítőt-bontás által termelt cukrok erjesztése a tésztákban általában a második órában kezdődik meg. A harmadik óra végére, nagy élesztőfelesleg esetén, már kialakul a liszt enzimaktivitásának jellege. A fermentométeres vizsgálatnál ezért a *teszta érésének második és harmadik órájában keletkezett gázmennyiség alapján következtetünk az enzimaktivitásra*. Nemcsak a termelt gáz mennyisége, hanem a negyedóránként differenciált gáztermelés grafikus ábrázolásánál kialakuló görbe alakja is jellemző a lisztre (7. ábra).



1. ábra

A precukortartalom és az enzimaktivitás fermentométeres adatai technológiailag oly módon felhasználhatók, hogy a vizsgálat alapján eldöntjük, vajon a liszt normális enzimkonstrukciójú, egészséges gabonából készült-e, avagy természeti okokból enzimszegény, illetve helytelen kezelés miatt csírázott állapotú-e. E három fő enzimes besorolás alapján technológiai intézkedések megtételére van lehetőség.

A mérést a fermentométer 750 ml-es erjesztőedényével végezzük. A vizsgálandó lisztből 140 g-ot 84 ml csapvízzel (60%), 14 g élesztővel (10%) és 2,8 g sóval (2%) tésztává dagasztunk. A vizsgálat előtt a sötét dagasztóviz egy részében (kb. 25–30 ml-ben) feloldjuk. A dagasztóviz további, szobahőmérsékletű 25–30 ml-ében az élesztőt szuszpendáljuk. A víz és élesztő első érintkezésének időpontját feljegyezzük, mert a gáztérfogatmérés megkezdésének időpontját ennek ismeretében határozzuk meg.

A dagasztást laboratóriumi dagasztógépben, vagy ennek hiányában nagyobb porcelán dörzscsészében végezzük. Mindkét esetben a dagasztóedényeket 30 °C-os vízben elő kell melegíteni, majd használat előtt szárazra kell törölni.

A kimért anyagokat az előmelegített dagasztóedényben géppel vagy pisztulával 6–8 perc alatt egyenmő tésztává dagasztjuk. E művelethez 45 °C-nál me-

legebb vizet nem szabad használni. A tésztából táramérlegesen kétszer 100 gram-mot kimérünk és a tészta darabokat olyan vastag tészta hengerekre alakítjuk, amelyek a lombikok száján beférnek.

A vizsgálathoz szükséges 750 ml-es erjesztőedényt használatbavétel előtt 30 C°-os termosztátban tartjuk. Ebbe ejtjük bele a kimért tészta darabot és ezután hőmérővel ellenőrizzük hőmérsékletét. *A mérést csak úgy lehet lefolytatni, ha a tészta hőmérséklete ekkor $30 \pm 0,5$ C°-os.* Ezután a csapzssírral megkent csiszolatú edényeket a dugóval lezárjuk és a felfogószerkezet segítségével a fermentométer 30 C°-os vízfürdőjébe helyezzük. Egyúttal a műszer háromágú csapját olyan állásba fordítjuk, hogy az edény a külső légtérrel legyen kapcsolatban. A készüléket a gáztérfogatmérés megkezdése előtt legalább 3–5 percig ilyen állapotban kell tartani.

Az élesztőszuszpendálás kezdetétől számított pontosan 20 perc múlva az erjesztőedények légterét összekötjük a háromágú csap segítségével a gázbürettákkal. A keletkező gáz mennyiségét 3 órán keresztül 15 percenként leolvassuk és a kapott adatokat táblázatba foglaljuk. Mérés közben, szükség szerint, a gázbürettát ismételen 0 jelig töltjük sóoldattal, ügyelve arra, hogy ezalatt az erjesztőedény a külső légtérrel kapcsolatba ne kerüljön.

A 3 óra alatt keletkezett gáz ml-jeinek számából levonjuk az első óra alatt fejlődött gázmennyiséget. Az első órában keletkező gáz mennyisége-ugyanis kizárólag a liszt eredeti cukortartalmától függ.

A különböző kiőrlésű búzaliszteknél a következő precukor értékek fordulnak elő:

BL 55	70–150 ml
BL 80	90–170 ml
BL 112	110–210 ml

A második és harmadik órában együttesen keletkezett gázmennyiség, az enzimes állapottól függően, a különböző búzaliszteknél az alábbi lehet:

BL 55 és BL 80	
enzimszegény	150–250 ml
normális	251–350 ml
nagy enzimaktivitású	351–500 ml
BL 112	
enzimszegény	200–300 ml
normális	301–400 ml
nagy enzimaktivitású	401–600 ml

A meghatározás eredményét nem befolyásolja az élesztő hajtóereje, mert 10%-os adagolás mellett a leggyengébb élesztő is képes az összes jelenlevő cukrot alkohollá és széndioxidá alakítani, vagyis a gáztermelés mértéke kizárólag a liszt összetételétől és enzimes tulajdonságaitól függ.

A liszt (tészta) gázvisszatartóképességének meghatározása

Az élesztőgombák által termelt gáz a sütőipari tésztákban három részre oszlik. Az első rész feloldódik a tészta képző folyadékban, a második rész megmarad légemű halmazállapotban és hólyagocskákat képezve azonnal lazítja a tésztát, a harmadik pedig átdiffundál a tészta síkérhártyáin és elillan. Az első két résznek a termékek bélzetének lazítottságát köszönhetjük (az oldott gázok is felszabadulnak a sütés alatt!), az utolsó hányad azonban hasznosíthatatlanul elvész.

A termékek lazítottsága tehát nemcsak az élesztők által termelt gáz összes mennyiségétől, hanem attól is függ, hogy ebből a gázból a tészta mennyit képes visszatartani. Érthető, hogy a sütőipari szakemberek régóta érdeklődnek a liszt

és a belőle készült tészta e fontos technológiai jellemzője, a gázvisszatartóképeség iránt.

A gázvisszatartóképeség mérése bonyolult feladat. Reprodukálható és egymással összehasonlítható, vagyis értékelhető eredményeket csak akkor lehet kapni, ha

- azonos hőmérsékletű,
- azonos konzisztenciájú és
- azonos gázmennyiséggel lazított

tésztákat hasonlítunk össze.

Az első két feltételt a szokásos fermentométeres módszerekkel biztosítani lehet, az utolsó igény kielégítése azonban sokrétű munkát igényel.

A tésztában keletkező gáz mennyisége, azonos hőmérséklet és víztartalom mellett, függ:

- az élesztő mennyiségétől,
- az élesztő aktivitásától és
- a liszt precukortartalmától.

Ennek a három-változós összefüggésnek a megoldására tapasztalati úton táblázatot állítottunk össze (lásd 1. táblázat), amellyel a fermentométeres élesztő-minősítés és precukormeghatározás eredménye alapján a szükséges élesztőadag megállapítható. Két előzetes vizsgálat (az élesztő felhajtóereje és a liszt precukortartalma) segítségével tehát elérhető, hogy a tésztában az adott technológiai paraméterek mellett mindig közel azonos (300 ml) gázmennyiség (visszatartott + eleresztett gáz) keletkezzék.

Táblázat az élesztőadagolás %-os arányának kiszámításához

liszt precukor ml \ élesztő hajtóerő ml	19-23	24-28	29-33	34-38	49-43	44-48	49-53
70-90	2,8	2,5	2,5	2,3	2,2	2,1	1,8
91-110	2,8	2,4	2,4	2,2	2,1	2,0	1,7
111-130	2,6	2,3	2,3	2,0	1,9	1,9	1,6
131-150	2,3	2,1	2,1	1,8	1,7	1,6	1,5
151-170	2,1	2,0	2,0	1,7	1,6	1,5	1,4
171-190	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3
191-210	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

A gázvisszatartóképeség-mérés akkor értékelhető, ha az összes termelt gázmennyiség maximálisan csak 10%-kal tér el az optimális értéktől, tehát módszerünkönél 270 és 330 ml között van. Kisebb gáztermelés esetén ugyanis a ténylegesenél jobb, nagyobb gáztermelésnél pedig a valóságnál rosszabb képet kapunk a vizsgált lisztről. Az összehasonlíthatóság érdekében a megadott 10%-os határok között is korrekciós faktort kell alkalmazni és az eredményt át kell 300 ml-es gáztermelésre számítani. A tapasztalatok alapján minden 10 ml-es eltérésnél 1%-kal csökkentjük, illetve növeljük a gázvisszatartóképeség értékét.

A vizsgálatot úgy kell végezni, hogy a tészta egész felületén bekövetkezhessen a gázdifúzió, tehát ne az edény tartsa vissza a gázt, hanem a tészta. Ügyelni kell továbbá arra, hogy a tészta felülete a vizsgálat végéig folytonos maradjon, mert felszakadás esetén a gáz itt elillan.

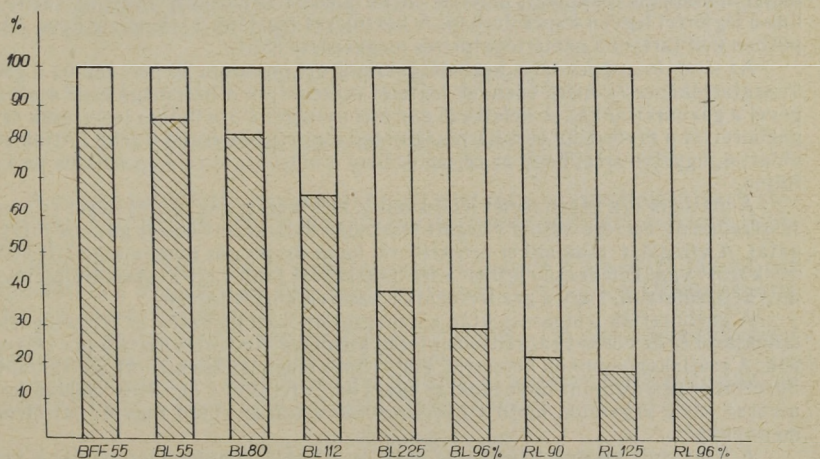
Fermentométerrel a tésztában keletkező összes és visszatartott gázt egy tészta-mintha felhasználásával egy vizsgálat keretén belül meg lehet határozni. A vizsgálat során a tészta gázáteresztő drótkosárban, a kosár pedig légmentesen lezárt erjesztőedényben van. Az erjesztőedény 30 C°-os vízfürdőbe merül. Az erjedés

közben keletkező gáz térfogatát a szokásos módon gázbürettával határozzuk meg. Az így kapott eredmény a táblából keletkezett összes, tehát visszatartott és eleresztett gáz együttes mennyiségéről nyújt felvilágosítást.

Az érési folyamat végén az erjesztőedényt leszereljük és egy folyadékbürettából ismert mennyiségű petróleummal az erjesztőedényt nívócsőve jeléig feltöltjük. Ily módon közvetlenül meghatározzuk a tészta érés közbeni térfogatnövekedését. Ez a térfogatnövekedés gyakorlatilag azonos a tészta által visszatartott gáz mennyiségével. Igaz ugyan, hogy a gáz a tésztában nyomás alatt van, azonban ez a nyomás Bailey mérései szerint mindössze 0,032 atm és így az ennek következtében kialakuló térfogatsökkenés gyakorlatilag elhanyagolható.

A gázbürettával meghatározott összes gáztermelés és a tészta térfogatnövekedésével meghatározott visszatartott gázmennyiség viszonya a tészta gázvisszatartóképességére jellemző érték.

A mellékelt ábrán (2. ábra) megfigyelhetjük, hogy a különböző kiörlésű búzalisztek között, továbbá a búza- és rozslisztek között milyen jelentős különbség tapasztalható a gázvisszatartóképesség terén.



2. ábra

A mérés során meghatározzuk azt a gázmennyiséget, amely 100 g liszt élesztős, sós tésztájában 2 órai érés után visszarad. Az összes termelt gázhoz viszonyított és százalékosan kifejezett eredmény jellemző a liszt gázvisszatartóképességére.

A mérést a fermentométer erre a célra készült erjesztőedényével végezzük, amelyhez a tészta befogadására szolgáló drótkosár tartozik. A fermentométer szokásos felszerelésén kívül még szükség van egy 500 ml-es petróleum-bürettára.

A vizsgálandó liszt precukortartalmát előzetesen, az ismertetett módon fermentométerrel meghatározzuk.

A vizsgálandó lisztből 220 g-ot 4,4 g sóval (2%), 117 ml (53%) vízzel és a mellékelt táblázat alapján számított élesztőmennyiséggel tésztává dagasztunk. A táblázat használatához ismerni kell az élesztő hajtóerejét és a liszt precukortartalmát. A vizsgálat előtt a sötét dagasztóvíz egy részében (kb. 25 – 30 ml-ben) feloldjuk. A dagasztóvíz további, szobahőmérsékletű 25 – 30 ml-ében az élesztőt szuszpendáljuk. A víz és élesztő első érintkezésének időpontját feljegyezzük, mert

a gáztérfogatmérés megkezdésének időpontját ennek ismeretében határozzuk meg.

A dagasztást laboratóriumi dagasztógépben, vagy ennek hiányában nagyobb porcelán dörzscsészében végezzük. Mindkét esetben a dagasztóedényeket 30 °C-os vízben elő kell melegíteni, majd használat előtt szárazra kell törölni.

A kimért nyersanyagokat az előmelegített dagasztóedényben géppel vagy pisztullával 6–8 perc alatt egynemű tésztává dagasztjuk. A tésztából táramérleggen kétszer 155 g-ot kimérünk és a tésztadarabokat kézzel gömbhöz hasonlóvá alakítjuk.

A vizsgálathoz szükséges erjesztőedényt használatbavétel előtt a drótkosárral együtt 30 °C-os termosztátban tartjuk. Az előmelegített kosarakba helyezünk egy-egy tésztadarabot és hőmérővel ellenőrizzük hőmérsékletüket. A mérést csak úgy lehet folytatni, ha a tészta hőmérséklete ekkor $30 \pm 0,5$ °C-os. Ezután a fagygyúval megkent illeszkedési helyű edényeket összeszereljük és a felfogószerkezet segítségével a fermentométer 30 °C-os vízfürdőjébe helyezzük. Egyúttal gumicsővel összekötjük a gázvisszatartóképesség mérő edény csatlakozó csoncját a fermentométer háromágú csapjával, amelyet olyan állásba helyezünk, hogy az edény a külső légtérrel legyen kapcsolatban. A készüléket legalább 3–5 percig ilyen állapotban kell tartani a gáztérfogatmérés megkezdése előtt.

Az élesztőszuszpendálás kezdetétől számított pontosan 20 perc múlva a gázvisszatartóképesség mérő edények légterét összekötjük a háromágú csap segítségével a gázbürettákkal. A keletkező gáz mennyiségét 1 óra múlva leolvassuk és a gázbürettát a nivóedény és a háromágú csap segítségével ismét 0 jelig töltjük sóoldattal, ügyelve arra, hogy az erjesztőedény a külső légtérrel kapcsolatba ne kerüljön.

A második óra végén ismét leolvassuk a keletkezett gáz mennyiségét és a két részeredmény összege adja a vizsgált tésztában keletkezett összes gáz ($G\ddot{o}$) térfogatát. A vizsgálat csak akkor értékelhető, ha az összes gáz mennyisége 270–330 ml között van. Ellenkező esetben a tésztakészítést több vagy kevesebb élesztővel meg kell ismételni, hogy a gáz térfogata e határok között legyen.

A gázbüretták leolvasása után a gumicsatlakozást lehúzzuk az erjesztőedény csoncjáról és az edényt rázkódásmentesen kiemelve vízszintes asztallapra helyezzük. A csatlakozócsonkon keresztül, kellő légrés meghagyása mellett, az 500 ml-es bürettából petróleumot folytatunk az edénybe. A feltöltést az edény oldalán levő nivócső jeléig végezzük, majd a bürettán leolvassuk az ehhez fogyott petróleum mennyiségét.

A leolvasott adatok feljegyzése után az erjesztőedényt szétszereljük, a petróleumot tároló üvegébe visszaöntjük és a drótkosarat erős vizsgárral azonnal kimossuk.

Az eredmény kiszámításához ismerni kell az üres gázvisszatartóképesség-mérő edénynek a nivócső jeléig terjedő térfogatát (E), a tésztát befogadó drótkosár folyadékkiszorítását (K) és a 155 g frissen bedagasztott, lazítatlan tészta térfogatát. Ez utóbbi érték átlagosan 131 ml, az előző kettőt a készülék használatbavétele előtt 30 °C-on ki kell mérni.

Kétórai érés alatt a tészta térfogata 131 ml-ről nagyobb értékre (T) növekedik. A kettő különbsége ($T - 131$) egyenlő a visszatartott gáz térfogatával (G_v).

$$G_v = T - 131$$

A visszatartott gáz (G_v) a keletkezett és bürettában mért összes gáznak ($G\ddot{o}$) azonban csak egy része. Ez az arány a liszt gázvisszatartóképességétől függ és értékét százalékosan fejezzük ki.

Ha az edény térfogatából (E) levonjuk a kosár (K) és a fogyott petróleum mennyiségét (P), akkor megkapjuk az érett tészta térfogatát (T). Tehát:

$$T = E - K - P$$

Behelyettesítve az előző képletbe:

$$Gv = E - K - P - 131$$

A gázvisszatartóképesség aránya pedig:

$$gvtk = \frac{Gv}{G\ddot{o}} \cdot 100 = \frac{(E - K - P - 131) \cdot 100}{G\ddot{o}} \%$$

A különböző lisztek gázvisszatartóképességét csak akkor lehet összehasonlítani, ha az éró tésztában azonos mennyiségű gáz keletkezik. Ezt általában nem lehet pontosan elérni, ezért vetítési alapnak 270–330 összegáztermelési határok között azt az esetet tekintjük, amikor 2 óra alatt összesen 300 ml gáz keletkezik és minden gyakorlatban mért vizsgálati értéket erre az állapotra számítunk át. Ez úgy történik, hogy a gázvisszatartóképesség százalékos értékéhez hozzáadjuk, vagy levonjuk annak a gáztérfogatnak a tized részét, amelyik a 300-as értéktől való eltérésként jelentkezik. 300-nál nagyobb összes termelt gáz esetén a különbség (4) tizedrészét hozzáadjuk, kisebb összes termelt gázmennyiség esetén levonjuk a százalékos értékből. Képletben:

$$G\ddot{o} > 300 \text{ ml, akkor } GVTk = \left(gvtk\% + \frac{4}{10} \right) \%$$

$$G\ddot{o} < 300 \text{ ml, akkor } GVTk = \left(gvtk\% - \frac{4}{10} \right) \%$$

A műszer két oldalán, egymástól függetlenül mért és számított értékek matematikai középértéke adja a gázvisszatartóképesség meghatározásának eredményét.

Például egy búzalisztből precukormeghatározásnál 1 óra alatt 158 ml gáz képződött és a rendelkezésre álló élesztő hajtóereje 27 ml volt. A táblázat szerint tehát 2% élesztő használandó fel.

A leírt módon téstát készítettünk és ebből 155–155 g-ot a fermentométer gázvisszatartóképességmérő edényeibe tettünk.

A bal oldalon 2 óra alatt 322 ml gáz fejlődött és az edény feltöltéséhez 321 ml petróleum fogyott. Üres edény térfogata 735 ml, a kosaré 12 ml. Tehát:

$$gvtk = \frac{(735 - 12 - 321 - 131) \cdot 100}{322} = 84,1\%$$

Átszámítva 300 ml összegáztermelésre:

$$GVTk = 84,1 + 2,2 = 86,3\%$$

A jobb oldalon 2 óra alatt 325 ml gáz fejlődött és 338 ml petróleumra volt szükség. Ennek az edénynek a térfogata 746 ml és a kosár 14 ml. Ezekből:

$$gvtk = \frac{(746 - 14 - 338 - 131) \cdot 100}{325} = 80,9\%$$

Átszámítva 300 ml összegáztermelésre:

$$GVTk = 80,9 + 2,5 = 83,4\%$$

A két részeredmény matematikai középértéke = $86,3 + 83,4 = 169,7 : 2 = 84,8\%$.

Tehát a vizsgált liszt gázvisszatartóképessége 84,8%.

A párhuzamosan végzett vizsgálatok eredményei között a különbség $\pm 3\%$ -nál nem lehet több. Egy-egy eredmény alatt mindig 2 minta középértéke értendő, vagyis párhuzamos vizsgálatnál összesen 2-2 tézstaadagra van szükség.

Gázvisszatartóképességet csak búzaliszteknél célszerű vizsgálni. Technológiai szempontból annál értékesebbnek tekintünk egy lisztet, minél nagyobb százalékos értéket kapunk a gázvisszatartóképesség vizsgálatakor. A tézsta gázvisszatartóképessége és a termék lazitottsága között egyenes arányú összefüggés áll fenn.

ИСПЫТАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОТОРЫХ ОБРАЗУЕТСЯ ГАЗ. II. ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРМЕНТОМЕТРА

К. Гастони

Автор в предыдущих номерах известия уже ознакомил прибор так называемый ферментометр. Которым выполнили нижеследующие испытания:

Проверка подземной силы прессованных дрожжей. Этим прибором измеряют объем того газа, который образуется из 200 мл 2,5%-ного раствора глюкозы в присутствии 1% испытуемых дрожжей в течении 2 часа при температуре 30°C.

Проверка содержания пресахара и ферментной активности пшеничной муки. Из испытуемой муки использованием 60% воды, 10% дрожжей и 2% соли изготовили тесто температуры 30°C и в протяжении 3 часов прибором измеряли количество образующегося газа. Данные измерения объема газа образующегося в протяжении первого часа характерны на пресахары, данные измеренные во втором и третьем часу созрвания теста кажутся активности ферментов.

Определение газодерживающей способности теста. Из испытанной муки использованием 53% воды, 2% соли и количеством дрожжей определенной на основании их подъемной силы, изготовили тесто, которое созрвали в протяжении 2 часа в металлической корзине прибора. Все количество образующегося газа определяли бюреткой, а остаточное количество газа непосредственным измерением увеличения объема теста. Газодерживающая способность выражается в %-ах.

UNTERSUCHUNG VON MIT GASBILDUNG VERBUNDENEN BACKINDUSTRIELLEN PROZESSEN. I. ANWENDUNG DES FERMENTOMETERS

K. Gasztanyi

Der Verfasser beschrieb in einer vorhergehenden Veröffentlichung ein – Fermentometer benanntes – Instrument, mit welchem die nachfolgenden Untersuchungen durchgeführt werden können:

Kontrollierung der Triebkraft von Presshefe. Der Apparat misst das Volumen desjenigen Gases, welches aus 200 ml einer 2,5%-igen Glucoselösung mit 1% der zu untersuchenden Hefe bei 30 C° im Laufe von 2 Stunden gebildet wird. Die die Gasproduktion betreffenden Angaben sind für den backindustriellen Wert der Hefe charakteristisch.

Kontrollierung des Praezuckergehaltes und der Enzymaktivität von Weizenmehl. Man bereitet aus dem zu prüfenden Mehl mit 60% Wasser, 10% Hefe und 2% Salz einen Teig von 30 C° und misst die sich bildende Gasmenge mit dem Instrument 3 Stunden lang. Das Volumen des in der ersten Stunde gebildeten Gases ist für den Praezuckergehalt, das Messergebnis in der zweiten und dritten Stunde aber für die Enzymaktivität charakteristisch.

Bestimmung der Gaszurückhaltungsfähigkeit des Teiges. Aus dem zu prüfenden Mehl wird mit 53% Wasser, 2% Salz und mit der auf Grund der Triebkraft bestimmten Hefemenge ein Teig bereitet, dieser wird im Drahtkorb des Instru-

mentes zwei Stunden lang reifen gelassen. Das gesamte gebildete Gas wird in der Bürette, das zurückgehaltene Gas aber durch unmittelbare Messung der Volumenzunahme des Teiges bestimmt. Die Fähigkeit für Gaszurückhaltung wird prozentuell ausgedrückt.

INVESTIGATION OF BAKERY PROCESSES CONNECTED WITH THE EVOLUTION OF GAS. I. APPLICATION OF THE FERMENTOMETER

K. Gasztonyi

The instrument fermentometer, described in a previous paper, proved to be suitable for carrying out the following investigations.

Checking the lifting power of compressed yeast. By means of the instrument it is possible to measure the volume of gas developed with 1% of the tested yeast from 200 ml of a 2.5% solution of glucose in 2 hours at 30°C. The gas production data are characteristic of the baking value of yeasts.

Checking the content of sugar precursors and the enzymatic activity of wheat flours. A dough is being prepared from the flour to be tested, with the use of 60% of water, 10% of yeast and 2% of salt at 30°C. The amount of gas developed in 3 hours is measured with the instrument. The volume of gas developed in the first hour is characteristic of the content of sugar precursors, while the data of the second and third hour of the enzymatic activity.

Determination of the gas retaining power of the dough. A dough is being prepared from the flour to be tested, with the use of 53% of water, 2% of salt and an amount of yeast calculated on the basis of the lifting power. The dough is incubated 2 hours in the wire basket of the instrument. The total volume of developed gas is measured in a gas burette, while the retained gas by the direct measurement of the volume increase of dough. The gas-retaining power of the dough is expressed in percentages.

EXAMEN DES PROCESSUS DE L'INDUSTRIE BOULANGÈRE ACCOMPAGNÉS DE PRODUCTION DE GAZ. II. L'EMPLOI DU FERMENTOMÈTRE

K. Gasztonyi

Dans un article préalable l'auteur a fait connaître la méthode dite au fermentomètre, avec laquelle l'on peut effectuer les examinations suivantes:

Contrôle du pouvoir fermentateur de la levure pressurée. Avec l'instrument l'on mesure le volume du gaz produit par 1% de la levure dans 200 ml d'une solution de glucose à 2,5%, à 30°C, en 2 heures. Les données concernant la production du gaz sont caractéristiques pour la valeur industrielle de la levure.

Contrôle de la teneur en présucres et de l'activité enzymatique de la farine de blé. Il prépare une pâte de la farine à examiner avec 60% d'eau, 10% de levure et 2% de sal, à 30° C, et il mesure la quantité du gaz produit pendant 3 heures. Le volume du gaz produit pendant la première heure est caractéristique pour la teneur en présucres et celui de pendant la deuxième et de la troisième heure caractérise l'activité enzymatique.

Détermination du pouvoir de la pâte pour retenir le gaz. Il prépare une pâte de la farine à examiner avec 53% d'eau, 2% de sel et la quantité de levure calculée selon son pouvoir fermentateur. La pâte est incubée ensuite pendant 2 heures dans la cage en fil de fer de l'appareil. Il mesure de volume total du gaz produit avec une burette et le volume du gaz retenu par mesurage direct de l'accroissement du volume de la pâte. Il exprime le pouvoir de retention de la pâte pour le gaz en pour cent.