- **المواد الناهضة:**

هي المواد التي تستخدم في العجائن لتشكيل الرغوة وإعطاء منتج نهائي ناعم وبراق، حيث تتأثر بالرطوبة والحرارة والحموضة وغيرها من العوامل التي تساعد على إنتاج الغاز والذي يحتجز كفقاعات داخل العجين.

فعند تشكيل العجين يختلط النشاء مع الماء ليشكل شبكة تتعلق طبيعتها بالبروتينات الموجودة في الدقيق مثل الغلوتين وبالسكريات المتعددة مثل البنتوزات، لهذه الشبكة دور كبير في احتجاز فقاعات الغاز ونجاح صناعة المعجنات.

الغازات التي تدخل في عملية تخمير منتجات الخبيز تنتج بعدة طرق. (1):

فيزيائية Physical:

الماء السائل ←(تسخين) يتحول إلى بخار

ميكانيكية Mechanical:

خلال عمليات خفق العجين ← تحبس فقاعات الهواء ←(ثم بالتسخين) تتمدد

كيميائية حيوية Biochemical:

خميرة + سكر ← الكحول + CO_2

كيميائية Chemical: باستخدام الخمائر الكيميائية (الواردة في الفقرة (5))

- **المقدمة والأبحاث السابقة:**

كان مسحوق الخبيز التقليدي يتكون من مزيج من حمض الطرطير وبيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$، واستخدمت معه كمية من الطحين أو من دقيق الذرة للتقليل من قوته.

وبالرغم من تنوع مساحيق الخبيز التي كانت تباع منذ النصف الأول من القرن التاسع عشر، إلا أن المساحيق الحديثة التي نستخدمها اليوم هي من اكتشاف العالم Alfred Bird، August Oetker وهو صيدلي ألماني حيث قام بصنع مسحوق الخبيز الذي انتشر بشكل كبير عندما بدأ ببيعه إلى سيدات المنازل، وانتشر منتجه في ألمانيا في عام 1891.

ثم بدأ بإنتاج مساحيق الخبيز على نطاق واسع في عام 1898، حيث حصل على براءة اختراع سجلت باسمه في عام 1903.

بدأ Eben Norton Horsford دراساته على مسحوق الخبيز منذ أن كان طالبا في الجامعة في 1856م، حيث طور أنواعا عديدة سماها Count Rumford.

وفي منتصف عام 1860 كان منتجه يُباع في المتاجر، حيث يتكون من خليط من المواد الناهضة (حمض فوسفات الكالسيوم – وبيكربونات الصوديوم) التي كانت تعبأ في قوارير زجاجية، ولكن Harsford كان يسعى لاستخدام العلب المعدنية في تعبئة منتجه لتكون أكثر مقاومة للرطوبة حيث حقق ذلك بإضافة نشاء الذرة، وفي عام 1869 بدأ إنتاج مسحوق الخبيز الموضوع في علب معدنية.

خلال الحرب العالمية الثانية، أوجد المخترع Byron H. Smith منتج بديل لسيدات البيوت الأمريكيين الغير قادرين على الحصول على مسحوق الخبيز أو كريم الطرطير أو كربونات الصوديوم بسبب النقص في الغذاء الذي سببته الحرب، وكان هذا البديل هو مزيج من بيروفوسفات الصوديوم ونشاء الذرة، والذي يؤدي دور مسحوق الخبيز أحادي العمل (single acting -) عندما يخلط مع بيكربونات الصوديوم.

الاستخدام:

في البلدان التي يستخدم فيها الكوب كمعيار للقياس في الطبخ، نستخدم ملعقة شاي (5 مل) من مسحوق الخبيز للحصول على الارتفاع المناسب لمزيج يتكون من كوب واحد من الدقيق (200-250 مل) وكوب من السائل وبيضة واحدة.

على أي حال، إذا كان المزيج حمضي فإن إضافات مسحوق الخبيز الحمضية غير المستهلكة سوف تتبقى وتعطي للمنتج طعم كيميائي غير مستحب.

يمكن الحصول على الحموضة العالية باستخدام مقوم مثل لبن خض (buttermilk)، ليمون، لبن زبادي (yoghurt)، سيترات، أو عسل.

وعندما تظهر لدينا حموضة زائدة فإننا نستبدل القليل من مسحوق الخبيز بـ (بيكربونات الصوديوم).

كمثال على ذلك: كوب واحد من الدقيق، بيضة واحدة، وكوب من لبن الخض (buttermilk) يلزمها فقط نصف ملعقة شاي من مسحوق الخبيز، والخميرة المتبقية الناتجة عن حموض اللبن تتفاعل مع ربع (ملعقة شاي) من كربونات الصوديوم.

تؤدي الرطوبة والحرارة في وسط التخزين إلى فقدان مسحوق الخبيز لفعاليته مع الوقت، حيث تكون مدة انتهاء صلاحية المسحوق مطبوعة على العلب المحتوية له، وبغض النظر عن مدة انتهاء الصلاحية يمكن اختبار فعالية المسحوق بوضع مقدار ملعقة شاي من المسحوق في

وعاء يحتوي ماء، ففي حال حدوث فوران نشط، يدل ذلك على أن المسحوق مازال صالحا للاستخدام.

آلية عمل مسحوق الخبيز:

عندما ينحل مسحوق الخبيز بالماء تتفاعل مكوناته وتطلق غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يتمدد مكونا الفقاعات في خليط الخميرة.

يستعمل مسحوق الخبيز بدلا من الخميرة لأن عمله فوري وسريع، بينما تستغرق الخميرة من ساعتين إلى ثلاث ساعات لتؤدي العمل ذاته.

معظم مساحيق الخبيز الحديثة لها عمل مضاعف (double acting) حيث أنها تحتوي على نوعين من الأملاح الحمضية:

أولهما يتفاعل في درجة حرارة الغرفة معطيا الارتفاع الفوري للعجين أو الخفيق المحضر، والآخر يتفاعل في درجات حرارة أعلى حيث يعطي ارتفاعا إضافيا خلال عملية الخبز في الفرن.

تتضمن الأملاح الحمضية التي تعمل على درجات حرارة منخفضة: كريم حمض الطرطير – فوسفات الكالسيوم – والسيترات.

أما الأملاح الحمضية التي تعمل على درجات حرارة مرتفعة فهي عادة: أملاح الألمنيوم مثل فوسفات الألمنيوم والكالسيوم.

إن مساحيق الخبيز التي تحتوي فقط على الأملاح الحمضية التي تعمل في درجات حرارة مرتفعة تسمى وحيدة العمل (single acting).

الخمائر الكيميائية:

هي مزيج من المركبات الكيميائية والتي تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون أو غازات أخرى عندما يتم التفاعل بوجود الرطوبة والحرارة المناسبة وهي تنتج الغاز بطريقتين:

التحلل Decomposition وتحدث عمليات التحلل في درجات الحرارة المرتفعة.

بيكربونات الأمونيوم $\xleftarrow{\text{حرارة}}$ أمونيوم + $H_2O + CO_2$

التعديل Neutralization: (تفاعل حمض مع أساس)

حمض + بيكربونات الصوديوم [أو البوتاسيوم] $\xleftarrow{\text{تسخين + ماء}}$ الملح المحايد+H_2O+CO_2

حيث يتشكل الغاز في مختلف المراحل (المزج – التشكيل – الخبز..) والذي يمكن التحكم فيه عن طريق المكونات المستخدمة في مسحوق الخبيز، كما أن التطورات التي تتم في مجال صناعة مساحيق الخبيز تركز على كيفية التحكم بالتفاعلات المنتجة للغاز وسرعتها.

تستخدم الخمائر الكيميائية في صناعة الخبز السريع والكيك كما لها العديد من الاستعمالات الأخرى حيث أن التخمرات الحيوية تكون طويلة المدة وبالتالي هي غير عملية وغير مرغوبة في مثل هذه الصناعات.

يتكون مسحوق الخبيز من مصدر للغاز + حمض بالإضافة إلى مادة مالئة (2).

وفيما يلي جدول يوضح المواد الداخلة في تركيب مساحيق الخبيز:

جدول رقم (1) يوضح المواد الداخلة في تركيب مساحيق الخبيز

المكون	الاسم الشائع	العمل	الاعتبارات	قيمة التعديل
بيكربونات الصوديوم	Baking soda	مصدر CO_2	المصدر غاز CO2 الأكثر استخداما وهو أساسي في مساحيق الخبيز	
بيكربونات البوتاسيوم		مصدر CO_2		
بيكربونات الأمونيوم		مصدر CO_2		
حمض الطرطريك		حمض ناهض	عمله سريع جدا	116
طرطرات أحادي البوتاسيوم	Cream of tartar	حمض ناهض	عمله سريع	45
فوسفات أحادي الكالسيوم أحادية الماءات	MCP	حمض ناهض	عمله سريع، يستخدم في مساحيق الخبيز ذات التأثير المزدوج	80
فوسفات أحادي	AMCP	حمض	عمله أبطأ من MCP	83

الكالسيوم اللامائية		ناهض		
حمض بيروفوسفات الصوديوم	SAPP	حمض ناهض	عمله بطيء أو بطي جدا، يعطي طعم مر لاحق.	72
فوسفات الألمنيوم والصوديم	SALP	حمض ناهض	عمله بطيء، يستخدم في مساحيق الخبيز ذات التأثير المفرد.	100
سلفات الألمنيوم والصوديوم	SAS	حمض ناهض	عمله بطيء جداً	100
فوسفات ثنائي الكالسيوم اللامائية	DCPD	حمض ناهض	عمله بطيء جداً	33
غلوكونو- دلتا – لاكتون	GDL	حمض ناهض	عمله بطيء، يعطي طعم مر لاحق.	45
سلفات الكالسيوم		مادة مالئة	غير فعال	
كربونات الكالسيوم		مادة مالئة	غير فعال	
نشاء الذرة		مادة مالئة	غير فعال	

بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$

وهي من أكثر المواد المستخدمة كمادة ناهضة، وهي عبارة عن بلورات بيضاء قلوية تتفاعل بشدة مع الحموض معطية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2, الذي يساعد على رفع منتجات الخبيز. وتفضل بيكربونات الصوديوم عن غيرها من المواد للأسباب التالية:

1. رخيصة نسبيا ويمكن الحصول عليها بنقاوة عالية.
2. ثابتة خلال عمليات التخزين وسهلة الاستعمال.
3. لا تؤثر على طعم المنتج النهائي.
4. غير سامة.

في حال عدم وجود الماء أو الوسط الحمضي فإن بيكربونات الصوديوم تطلق بعضا من غاز CO_2 وتتحول إلى كربونات الصوديوم وذلك بتأثير درجات الحرارة العالية (أعلى من 90 م)، ولكن لا يمكن استخدام بيكربونات الصوديوم كمادة ناهضة بهذه الطريقة لأن كمية الغاز الناتجة لا تكون كافية.

والتفاعل التالي يوضح ذلك:

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{HEAT} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

عندما تنحل بيكربونات الصوديوم بالحرارة المرتفعة تنطلق كمية قليلة من غاز CO_2، وعندما يبرد هذا المحلول تتشكل بلورات من ملح معقد

$(Na_2CO_3.2NaHCO_3.2H_2O)$ تتكون من جزيء من كربونات الصوديوم وجزيئين من بيكربونات الصوديوم:

$$4NaHCO_3 \xrightarrow{HEAT} Na_2CO_3.2NaHCO_3 + CO_2 + H_2O$$

ومن الجهة الأخرى، بوجود الماء والحمض، تتفاعل بيكربونات الصوديوم مع المركب الحمضي لتعطي غاز CO_2 وتتفكك إلى الماء والملح الصودي للمركب الحمضي:

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + CO_2 + H_2O$$

إن التفاعل الذي يتم بوجود الماء والحمض هو التفاعل المفضل والمستخدم في المواد الناهضة لأنه يتم فيه تحويل كل بيكربونات الصوديوم إلى الغاز والماء، كما أن كربونات الصوديوم الراسبة غير مرغوب فيها في المنتج النهائي حيث تعطي الطعم المر وطعم الصابون.

تعمل على إعطاء غاز CO_2، وعند إضافتها تزداد حموضة الوسط، وإن إضافة السكاكر المرجعة والمولاس والعسل والحليب الجاف والغلوكوز، وحتى الدقيق كلها تساعد في عملية تشكل غازCO_2 مما قلل من استخدام $NaHCO_3$.

لا تستخدم بيكربونات الصوديوم بمفردها نظراً لأن انطلاق الغاز يكون متأخراً وبحيث يكون تأثيره الرافع غير واضح، كما أنها تعطي طعم الصابون فيما لو كانت لوحدها، وأحياناً طعماً مراً، مع ظهور لون أصفر (بسبب تأثير القلوي على صبغات الفلافونات الموجودة في الدقيق) .

(3)

بيكربونات الأمونيوم NH_4HCO_3

تتفكك بيكربونات الأمونيوم في درجات الحرارة المرتفعة بشكل تام وتعطي غاز النشادر وغاز ثاني أكسيد الكربون والماء وفق التفاعل التالي:

$$NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$$

بما أن تفكك NH_4HCO_3 يحتاج إلى درجة حرارة مرتفعة، لذلك يخلط في صناعة البسكويت $NaHCO_3$ مع NH_4HCO_3 إذ أن هذا المزيج يسمح بإنتاج غازي CO_2، NH_3 بدون الحاجة إلى درجة مرتفعة من الحرارة، حيث أن غاز NH_3 المتشكل يعمل على تقليل الحرارة اللازمة لكرملة السكاكر خلال عملية الشواء.

وقبل إضافة الملحين المذكورين، يتم نخلهما بمناخل ذات فتحات لا تتجاوز 2 mm، ومن ثم تحل بالماء بالدرجة 25 C وبنسبة 25 kg من NH_4HCO_3 مع 10 kg من $NaHCO_3$ لكل 100 kg ماء.

يمكن أيضا استخدام كربونات الأمونيوم والذي يحتاج أيضا لدرجة حرارة مرتفعة، ولكنه يعتبر غير ثابت في الشروط العادية من الحرارة مما يسبب مشاكل أثناء تخزينه لذلك يفضل بيكربونات الأمونيوم NH_4HCO_3 عليه.

تتلاشى بيكربونات الأمونيوم في المنتجات منخفضة الرطوبة مثل البسكويت، أما في المنتجات المرتفعة الرطوبة يتبقى الماء فيها مما يؤدي إلى تشكل هيدروكسيد الأمونيوم والذي يعطي الطعم والرائحة اللاذعة غير المستحبين.

وأيضا عند الخطأ في استعمال أملاح الأمونيوم (الزيادة عن الحد) فإنه يترك أثره السيئ على رائحة المنتج وطعمه. (3)

بيكربونات البوتاسيوم $KHCO_3$

تعتبر من أحد المصادر المنتجة لغاز CO_2, وتستخدم بشكل أساسي للتقليل من منتجات الصوديوم. يلزم عند استخدامها كمية أكبر بـ 20 % من الكمية المستخدمة من بيكربونات الصوديوم وذلك بسبب الوزن الجزيئي الكبير لها.

تفاعلها مع الحموض يشبه تفاعل بيكربونات الصوديوم:

$$KHCO_3 + H^+ \rightarrow K^+ + CO_2 + H_2O$$

لا تستخدم غالبا لأنها تعطي الطعم المر للمنتجات. (3) .

كربونات البوتاسيوم K_2CO_3

لا يتحلل بالحرارة إذا استخدم منفردا، وبالتالي لا بد من تأمين الوسط الحمضي له، وإن إضافته مع المركبات التي تحوي السكر تعطي لون أسمر أو قاتم، لذلك لا تستخدم في البسكويت الأبيض عادة.

إن أملاح الأمونيوم تعمل على زيادة النفخ بينما كربونات البوتاسيوم تساعد في قدرة العجين على الفرد (ترخي العجين)، لكنها تترك طعم قريب من الصابون في الفم، لذلك تستخدم مع كربونات الأمونيوم $(NH4)_2CO_3$.(3)

- **دور الوسط الحمضي:**

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow Na\,Cl + H_2CO_3 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

$$2NaHCO_3 + 3CaHPO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + Na_2HPO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

لا يستخدم حمض كلور الماء في الصناعة، وبدلا عنه يستخدم:

العسل: ويحتوي على حمض الفورميك Formic acid (HCOOH)

المولاس: ويحتوي على حمض الكونيتيك Aconitic، ويصنع البسكويت مع الكرميل والمولاس لإعطاء اللون والرائحة وليس من أجل الطعم.

الحليب: يحتوي على حمض اللاكتيك Lactic acid ($CH_3CHOHCOOH$)

وتعد مساحيق الخبيز بحيث تكون كمية الحامض الموجودة تكفي لتعادل الصودا (القلوي) ، وكما توضع مواد مالئه غذائية مثل نشاء الذرة، كمادة مالئة وكوسط يساعد على الانتشار بالإضافة إلى كونه مادة ماصة للرطوبة التي يمكن أن يمتصها المسحوق، وبالتالي تحافظ على ابتعاد الرطوبة عن الوسط لحين الاستخدام. (3)

طرطرات أحادي البوتاسيوم (Cream Of Tartar)

وهو من المواد التقليدية التي تستخدم في تطبيقات الخبيز، ولكن استخدامه التجاري مازال محدوداً بسبب تكلفته العالية وتفاعله السريع، فهو يتفاعل في درجات الحرارة العادية (درجة حرارة الغرفة) وفق التفاعل التالي:

$$KHC_4H_4O_6 + NaHCO_3 \rightarrow KNaC_4H_4O_6 + CO_2 + H_2O$$

يعتبر ضعيف الانحلال في درجات الحرارة المنخفضة، وبالتالي تكون كمية الغاز الناتجة في المراحل الأولى من المزج قليلة، وتزداد قوة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة (اعتباراً من درجة حرارة الغرفة).

يستخدم في بعض مساحيق الخبيز لما يتمتع به من خواص بالإضافة إلى طعمه المستساغ. (3)

فوسفات أحادي الكالسيوم MCP

تتفاعل مع بيكربونات الصوديوم عندما تنحل، ويكون تفاعلها سريعاً في درجة حرارة الغرفة، حيث تنطلق ثلثي كمية غاز CO_2 الكلية خلال الدقيقتين الأوليتين: (3)

$$3Ca(H_2PO_4)_2 + 8NaHCO_3 \rightarrow Ca_3(PO4)_2 + 4Na_2HPO_4 + 8CO_2 + H_2O$$

بيروفوسفات الصوديوم SAPP ($Na_2H_2P_2O_7.H_2O$)

تفاعلها بطيء وخصوصا في درجات الحرارة المنخفضة، عند استخدامها ينطلق معظم غاز CO_2 الناتج في مرحلة الخبز، فحوالي 20- 40 % من الغاز ينطلق خلال الدقيقتين الأوليتين من الخلط، والباقي ينطلق خلال عملية الخبز.

تفاعلها مع بيكربونات الصوديوم يتم وفق التالي:

$$Na_2H_2P_2O_7 + 2NaHCO_3 \xrightarrow{(HEAT)} Na_2P_2O_7 + 2H_2O + 2CO_2$$

إن استخدام بيروفوسفات الصوديوم بكميات زائدة يعطي طعما لاحقا (مر لاذع) في المنتجات النهائية، وسبب هذا الطعم ليس البيروفوسفات لأنها تتفكك إلى فوسفات الصوديوم بواسطة الأنزيمات الموجودة في الدقيق، وإنما السبب هو استبدال الكالسيوم بالصوديوم على سطح الأسنان.

تم حل هذه المشكلة بإضافة أنواع مختلفة من الكالسيوم مثل لاكتات الكالسيوم إلى مسحوق الخبيز بكميات صغيرة، ولكن الطعم اللاذع بقي ظاهرا في المنتجات المنخفضة المحتوى من السكر، ولم يلاحظ في المنتجات ذات المحتوى المرتفع من السكر، لذلك استخدمت هذه التركيبة في صناعة الكعك المحلى. (3)

فوسفات الصوديوم والألمنيوم SALP ($NaH_{14}Al_3(PO_4)_8.4H_2O$)

هو ملح حيادي ذو قيمة تعادل عالية، ويعتبر استخدامه اقتصادي.

يمكن تمثيل الحصول على الحمض منه بالتفاعل التالي:

$$NaH_{14}Al_3(PO_4)_8.4H_2O + 5H_2O \rightarrow 3Al(OH)_3 + Na^+ + 4H_2PO_4^- + 4HPO_4^{-2} + {}_{11}H^+$$

تفاعله بطيء فهو يطلق حوالي 20% من غاز CO_2 في البداية، والباقي خلال عملية الخبيز.

لا يعطي طعم لاحق في المنتجات النهائية، وهو ملائم في صناعة المعجنات التي تبقى فترة طويلة قبل أن تدخل الفرن.

يستخدم كحمض ثاني في مساحيق الخبيز ذات العمل المضاعف (Double-Acting) ويكسب المنتجات ملمسا ناعماً. (3)

سلفات الألمنيوم والصوديوم SAS ($NaAl(SO_4)_2$)

لا يستخدم منفردا وإنما كحمض ثاني في مساحيق الخبيز ذات العمل المضاعف (Double-Acting) حيث يمزج مع فوسفات أحادي الكالسيوم MCP, تفاعله بطيء جداً، ولكن له طعم قابض قليلا. (3)

$$NaAl(SO_4)_2 + 3NaHCO_3 \rightarrow Al(OH)_3 + 2Na_2SO_4 + 3CO_2$$

فوسفات ثنائية الكالسيوم ثنائي الماءات DCPD (Dicalcium Phosphate Dihydrate)

لا يستخدم أبدا منفردا كحمض ناهض في مساحيق الخبيز وإنما يخلط مع حمض ناهض آخر ليعطي غاز CO_2 في المراحل المتأخرة من الخبز وغالبا بعد 20 دقيقة من بدء عملية الخبز.
يستخدم في المنتجات التي تتطلب انطلاق بطيء جداً للغاز، فهو لا ينشط خلال عمليات المزج والخلط، وإنما ينشط فقط عندما تتجاوز درجة الحرارة 57 مْ، وبالتالي لا يمكن استخدامه إلا في المنتجات ذات زمن الخبز الطويل. (3)

تركيب مساحيق الخبيز بالاعتماد على قيم التعادل

يتكون مسحوق الخبيز من مزيج من بيكربونات الصوديوم (كمصدر لغاز CO_2)، ومن حمض أو أكثر من الحموض الناهضة ـ الواردة في الجدول (1) – ومن مادة مالئة مثل النشاء أو دقيق الذرة.
تفصل المادة المالئة بين الحمض والقلوي وتمنع التفاعل المبكر بينهما أثناء تخزين مسحوق الخبيز، بالإضافة إلى كونها مادة ماصة للرطوبة تحمي مسحوق الخبيز حتى استخدامه.
يكون تفكك بعض الحموض القوية تاماً (مثل حمض الكبريتيك) وتعطي كميات كبيرة من شوارد الهيدروجين في المحلول، وهي تتفاعل بشكل سريع جدا مع بيكربونات الصوديوم.
بينما يكون تفكك الحموض الضعيفة (غير تام) مثل حامض الطرطير وحمض اللاكتيك، وتعطي كميات قليلة من شوارد الهيدروجين مقارنة مع الحموض القوية، وبالتالي يكون تفاعلها مع بيكربونات الصوديوم بطيء.

تتعلق كمية الحمض المطلوبة بكمية بيكربونات الصوديوم، ويمكن معرفة العلاقة بين الكميتين من خلال قيمة التعادل للحمض والتي تمكّن من استخدام الكميات المناسبة لإنتاج أكبر كمية من الغاز مع إمكانية التحكم بنسبة الغاز المنطلق، والحصول على أقل كمية متبقية من البيكربونات أو من الحمض الناهض في المنتج النهائي، وذلك لتجنب التغير في قيمة الـpH والذي يؤثر على مواصفات المنتجات النهائية.

والعلاقة التالية توضح قيمة التعادل NV:

$$NV = (gr\ Of\ NaHCO_3 / 100gr\ Acidic\ Salt) \times 100 \qquad \text{العلاقة (E-1)}$$

قيمة التعادل NV: هي كمية بيكربونات الصوديوم (غ) اللازمة للتفاعل مع 100غ حمض.

والجدول رقم (1) يوضح قيم التعادل لمختلف الحموض الناهضة المستخدمة في مساحيق الخبيز.

ولابد من التنويه إلى المكونات الأخرى المضافة تؤثر أيضا على pH المنتجات، ولذلك فإن إضافة الحمض والقلوي بحسب قيمة التعديل لا يضمن تحقيق pH التعادل في المنتج النهائي، فدرجة بياض الدقيق والمكونات المضافة (الفواكه الحامضية – لبن الخض Buttermilk – بودرة الكاكاو – سكر الفاكهة – النشاء ....) كلها لها أهمية كبيرة في تغيير pH المنتج النهائي وتغيير حجمه، كما أن بعض المضافات تحوي حموض عضوية تتفاعل بسرعة مع بيكربونات الصوديوم لذلك من الضروري التأكد من pH العجين المحتوي على المضافات المختلفة، وضبطه جيداً للحصول على نتائج جيدة في المنتجات النهائية.

- الكيك وأهميته في الغذاء البشري:

في القرن التاسع عشر تطور أسلوب تحضير الحلوى في أوربا الوسطى ولا سيما في ألمانيا والنمسا وهنغاريا، قبل أن ينتشر في العالم وتتكون هذه الحلوى أساسا من الكيك Cake، فيتميز الكيك المحضر للمناسبات بمذاقه الخاص وزخرفته الغنية.

يمتلك الكيك أهمية كبيرة بالنسبة لكافة الشعوب، فهو يعتبر غذاء هاما في المناسبات ككاتو الأعراس وفي أعياد الميلاد ككاتو حفلات الأولاد، بالإضافة إلى مظهره الجذاب فهو يحتوي على المركبات الأساسية التي تلعب دورا هاما في عملية الامتصاص والاستقلاب في الجسم، ويؤمن كميات لا بأس بها من حاجة الجسم من البروتينات والدهون والكربوهيدرات والفيتامينات والأملاح المعدنية وكذلك يمتاز بغنى بروتيناته بالحموض الأمينية.

ونظراً لازدياد الطلب على هذا المنتج فقد أنشئت الورشات المتخصصة بتحضيرها فانتشرت في معظم التجمعات السكنية لسد حاجة الناس من هذه المنتجات المحببة.

وبشكل عام يصنع الكيك من الدقيق والسكر والبيض بشكل رئيسي، ويضاف لها مواد أخرى مثل الملح ومسحوق الخبيز (البيكنغ بودر) والفانيلا والماء بنسب أقل. وفي حال تحضير الكيك الدسم يضاف الدسم والحليب. (4)

المواد الأساسية المستخدمة في صناعة الكيك:

الدقيق – السكر – البيض – الدهن – الحامض – الحليب – المادة الناهضة

الدقيق Flour

من المكونات الأساسية التي تدخل في صناعة وإعداد أنواع الكيك الدقيق الفاخر ذو الاستخراج المنخفض، وعادة ما يدخل في نسبة المكونات تبعا لنوعية الكيك المطلوب إنتاجه.. حيث أن زيادة نسبة الدقيق عن حد معين يعني اتجاه الكيك إلى اكتسب صفات جامدة.

ويفضل أيضا أن يتم إعادة نخل الدقيق المستخدم لضمان خلوه من أي شوائب أو كتل تكون سبباً في خفض مستوى الجودة في الناتج النهائي.

تتعلق نوعية الدقيق بنوع القمح، وطريقة الطحن والتنظيف و....، وهناك عادة رقابة على النوعية والجودة لكل صنف من أصناف الدقيق.

إن صفات الدقيق يستدل عليها من خلال الخواص الفيزيائية والكيميائية التكنولوجية الخاصة باختبارات الدقيق، بالإضافة إلى الصفات الريولوجية للعجين المصنع منه.

ويعبر مصطلح الدقيق القوي عن الدقيق الذي يتمتع بكمية ونوعية جيدة للغلوتين.

إن أهم الخواص التي تدل على جودة الدقيق هي:

1- لون الدقيق
2- مقدار البروتين
3- جودة البروتين
4- تجانس حبيبات الدقيق
5- قدرة الدقيق على امتصاص الماء
6- قابلية العجن والتخمر
7- قدرة العجين على إعطاء الغاز

8- قدرة العجين على احتجاز الغاز

9- فعالية ألفا أميلاز.

دقيق الكاتو المفضل يجب ان يعطي غلوتينه خلال مزج زبدة الكيك معه الطراوة وتمنع بشكل كامل ظواهر القساوة التي ترافق العجين المستخدم لإنتاج الخبيز. من جهة اخرى يجب ان يمتلك الغلوتين القوة الكافية ويكون مناسب لدعم قوام البنية الاسفنجية المرغوبة في الكاتو وان قدرة الامتصاص لدقيق الكيك (بشكل مخالف لدقيق الخبز) لا تتأثر بمحتوى البروتين إلا بشكل ثانوي فقط. (4)

- أنواع القمح:

Tr. aestivum

Tr. durum.

Tr. compactum

يعتبر الـ Tr. aestivum . من الأصناف الجيدة للخبز من حيث اللون ، القساوة ، مقاومته للحشرات، زمن النضج ، مزايا الطحن ، مقدار البروتين ونوعيته ، ويوجد في أمريكا أربعة أصناف له هي: (4)

الأحمر القاسي الشتوي (HRW).

الأحمر القاسي الربيعي (HRS).

الأحمر الطري الشتوي (SRW).

القمح الأبيض (WW)

نقل الدقيق وتخزينه:

بواسطة الصهاريج: عن طريق ضخ الدقيق بالهواء المخفض الضغط (خلخلة Paneumatic).

بواسطة السيارات: كأكياس سعة (50, 100 Kg) حيث يخزن الدقيق إما في سيلوات خاصة لذلك، أو توضع الأكياس على شكل أكداس بارتفاع 12 – 8 صف، بعد وضعها على قواعد خشبية ذات ارتفاع 15 سم عن سطح الأرض، وهذه العملية تستهلك مساحات واسعة في المستودعات عادة. في الأفران الحديثة يستخدم التخزين في السيلوات عادة .(4)

التبدلات التي تطرأ على مواصفات الدقيق أثناء خزنه بعد الطحن:

الرطوبة

إذا كانت رطوبة الدقيق عند وضعه في مستودع المخزن أدنى من الرطوبة التوازنية الموافقة لعوامل الهواء في المستودع يلاحظ أنه أثناء التخزين ترتفع رطوبته، أما عندما تكون رطوبة الدقيق عند وضعه في المستودع أعلى من الرطوبة التوازنية فيلاحظ انخفاض رطوبته.

يطرأ على الدقيق المعبأ في الأكياس والمخزن في مستودعات مصانع الخبز تغير كبير في الرطوبة إذا كانت فترة تخزينه طويلة، أما عندما يكون زمن بقائه قصيراً فإن الرطوبة تتغير ببطء. (4)

اللون

يتغير لون الدقيق المخزن ويصبح أكثر بياضاً بسبب أكسدة المواد الملونة (الكاروتينات والكسانتوفيل وتفككها) .

إن نقل الدقيق بالخلخلة الهوائية (الشفط أو الضغط الهوائي) في المطاحن والمخابز يسرع من عملية تبيض الدقيق. (4)

الحموضة

تتعلق حموضة الدقيق بوجود الحموض الدسمة فيه، والتي تعتبر نواتج تحلل الدهون (الحلمهة) وكذلك بوجود المركبات الفوسفاتية الحامضية والمتشكلة نتيجة لتحلل المركبات العضوية الفسفورية، كما تؤثر نواتج حلمهة البروتين أيضاً بدرجة محدودة وليست كبيرة على حموضة الدقيق.

لا يهمل دور الحموض العضوية مثل حمض اللبن وحمض الخل وغيرها من الحموض أيضاً، وتزداد الحموضة بارتفاع نسبة الاستخراج وزيادة الرطوبة ودرجة الحرارة أثناء التخزين.

إن تزايد حموضة الدقيق أثناء التخزين بعد الطحن يعود إلى تشكل الحموض الدهنية الحرة وتراكمها، بينما لم تتزايد حموضة الدقيق المنزوعة دهونه بعد عملية الطحن مباشرة بواسطة الايتر مهما طالت مدة تخزينه. (4)

المواد الدسمة

تزداد حموضة الدقيق أثناء الخزن بسبب تشكل الحموض الدسمة الحرة نتيجة تأثير إنزيم الليباز على الدهون الموجودة في الدقيق

دسم ← (أنزيم الليباز) غليسيرين + حموض دسمه حره

وتستمر عملية الأكسدة للحموض الدهنية الحره اللامشبعة، حيث تتشكل المركبات فوق الأكسيدية الوسيطية تحت تأثير أنزيم) الليبو أكسيداز). وتتميز هذه المركبات بنشاط أكسدة كبير.

إن نواتج الأكسدة لها دور في عملية تبيض الدقيق إيجابياً، ودور آخر سلبي في إعطاء الطعم المر للدقيق بسبب تشكل الألدهيدات والكيتونات ومواد آخرى غير مرغوبة. (4)

البروتينات

إن الكمية الإجمالية للآزوت لا تتغير عملياً أثناء التخزين، لكن خزن الدقيق لفترة طويلة تؤدي إلى انخفاض كمية الغلوتين المغسول وانخفاض السعة المائية Moisture capacity لهذا الغلوتين أما الأقماح المصابة بحشرة السونة فيصعب غسل الغلوتين منه.

وإن عملية الخزن تؤثر إيجاباً على هذا النوع من الدقيق، حيث تتحسن مواصفات الغلوتين وتتغير الخواص الميكانيكية البنيوية للغلوتين المخزن بعد عملية الطحن.

حيث تتناقص مطاطيتة Tension وإنسيبابيته Spread بينما تزداد مرونته Elasticity ومقاومته للتشوه .Resistance deformation، وكلما كان الدقيق بعد الطحن أكثر ضعفاً كلما تحسنت المواصفات الفيزيائية للغلوتين الناتج منه بشكل أسرع. (4)

الكربوهيدرات

لايتغير محتوى الدقيق من السكاكر المختزلة أثناء الخزن. وحسب أراء بعض الباحثين فإن القدرة الغازية تتناقص للدقيق المصاب بحشرة السونة بعد خزنه، بينما يؤكد القسم الأكبر من النتائج العملية إما ثبات القدرة السكرية والغازية، أو تسجيل بعض التناقص وذلك للدقيق بعد الطحن والمخزن لفترة زمنية محددة. (4)

نضج الدقيق:

في الدقيق الأبيض ذي نسبة الاستخراج % 75 – 70 يفترض أن يكون البروتين حوالي11% والغلوتين لا يقل عن % 27 تقريباً، ويفضل أن تكون الفعالية الإنزيمية لهذا الدقيق في الأميلوغراف هي بحدود BU 500، ورقم السقوط هو 250-300 ثانية.

يترك الطحين حوالي الأسبوعين في الصيف، وشهرين في الشتاء، وبشكل عام حوالي ثلاث أسابيع من أجل أن تتم عملية نضج الدقيق.

إن حفظ الدقيق بعد طحنه في ظروف مناسبة يؤدي إلى تحسين ملحوظ في صفاته الخبيزية وتسمى هذه الظاهرة نضوج الدقيق، أما العمليات التي تحدث أثناء تخزين الدقيق في الشروط الغير ملائمة فتؤدي إلى سوء مواصفاته وأحياناً إلى تلفه.

الدقيق حديث الطحن وخاصة من أقماح بعد الحصاد مباشرة، عجينا دبقاً وذو قوام مائع بعد عملية التخمر ويرتخي العجين بعد الاستراحة، لذلك لا بد من ترك الدقيق فترة زمنية محدده بعد عملية الطحن كي ينضج ويسمى (بدور النضوج) حيث تتحسن خلاله صفات الدقيق وبالتالي صفات الخبز الناتج. (4)

تأثير نضج الدقيق على مواصفاته:

- توازن رطوبة الدقيق مع الوسط المحيط.
- اللون أكثر بياضاً.
- تزداد الحموضة بسبب تشكل الحموض الحرة الدسمة.
- تقل فعالية الإنزيمات المحللة للبروتين) تثبيط عمل أنزيم البابين).
- تنخفض القدرة السكرية والغازية بعض الشيء أو تبقى ثابته.
- أكسدة الروابط من نوع SH- إلى النوع SS- .
- تشكيل روابط عرضانية Packing seal نتيجة تفاعل السكاكر الأحادية مع البروتينات وتشكيل مركبات متعددة.
- بلمرة البنتوزانات وتحويلها إلى بلميرات مرتفعة اللزوجة (مؤكد في دقيق الشيلم) .
- زياد قابلية العجين للتخمر.
- لا يحبذ استخدام غاز الكلور في إنضاج دقيق الخبز بسبب أثره السلبي، بينما يستخدم عادة في الدقيق المستخدم للكاتو ومشتقاته.

يتميز البروتين في دقيق القمح بمواصفات خاصة كونه يتألف من سلاسل طويلة ذات وزن جزيئي مرتفع ترتبط فيما بينها، إضافة لوجود روابط أخرى ما بين ببتيدات الحموض الأمينية وبسبب اختلاف هذه الروابط من جهة وكمية البروتين من جهة ثانية يحصل الاختلاف في مواصفات الدقيق. (4)

العوامل المؤثرة على نضج الدقيق وطرق تسريعها:

1. الحرارة والرطوبة:

زمن النضوج للوصول إلى مواصافات خبيزية مثلى، يتعلق بنوع القمح وزمن الحصاد، فكلما ارتفع الاستخراج، يحتاج إلى زمن نضوج أطول، وبارتفاع الرطوبة والحرارة تتسرع عملية النضوج، إن انخفاض درجة الحرارة إلى مادون الصفر توقف عملية النضوج عملياً، بالنسبة للدقيق المعبأ في أكياس يتم نقل الأكياس وزيادة الفراغ بين الأكياس للتهوية.

2. استخدام الهواء المضغوط في عمليات النقل.

3. نقل الدقيق بواسطة الهواء المضغوط الساخن: وخاصة للدقيق الضعيف $30\ ^{O}C$ ، 30 -40 ثانية أدى إلى زيادة حجم الخبز الناتج بما يقابل خزن لمدة 25 يوم، وللدقيق المتوسط القوة بما يقابل 12- 13 يوم.

يجب أن تتم عملي التسخين مباشرة قبل استخدام الدقيق لعدم ثباتية مفعولها.

4. تسخين الدقيق بالأشعة تحت الحمراء.

5. استخدام مبيضات الدقيق مثل (أكاسيد الأزوت، أكاسيد الكلور، ثلاثي كلور الازوت...).

6. استخدام المحسنات الكيميائية ذات التأثير المؤكسد مثل (برومات البوتاسيوم، يودات البوتاسيوم، فوق سلفات الأمونيا، ثاني أكسيد الكالسيوم، وحمض الأسكوربيك...)

إن تشكل فوق أكاسيد الحموض الدسمة اللامشبعة تحت تأثير إنزيم الليبوكسيداز يلعب دوراً أساسياً في عمليات الأكسدة، والتي هي المسبب في إنضاج الدقيق. (4)

تلافي عطب الدقيق أثناء التخزين:

بسبب عمليات التنفس والأكسدة في الدقيق يتم أخذ الأكسجين وطرح غاز CO_2 والحرارة وبالتالي تجبل الدقيق وظهور رائحة العفن والروائح الكريهة، لذلك يجب إجراء عملية التهوية وخفض الحرارة. (4)

تصنيف بروتينات الدقيق:

مواد لا تشكل الغلوتين وتشكل 15% من البروتين الكلي وهي تضم:

1. الألبومينات Albumins: وتشكل 60 %. ومثاله: الليكوزين (بروتينات جنين القمح)– الليهوميلين (بروتينات الحمص) – والأفالبومين (بروتينات البيض) وهي تنحل في الماء والمحاليل الملحية .

2. الغلوبينات Globulens: ، والببتيدات وتشكل 40 %. مثال: الليهومين (بروتين الحمص - اللاكتوغلوبولين – بروتين الحليب) . قليلة الذوبان في الماء، لكنها سريعة الذوبان في المحاليل الملحية، بالإضافة إلى الببتيدات والحموض الأمينية.

(أ) مواد الغلوتين وهي تشكل حوالي 85 % من البروتين الكلي وهي تضم:

1. الغلياديين Prolamins: منخفض الوزن الجزيئي (25000-100000). وهو قابل للسيولة، قليل المطاطية، قابل للحل في الحموض والكحول، وهو يحدد حجم الخبز. الغلياديين (بروتين القمح والشيلم، وبروتين الشعير(الهوردينين) ، الزيين – بروتين الذرة الصفراء، الأمينين – (بروتينات الشوفان) تذوب في محلول كحولي 70-80%.
2. .الغلوتينين Glutenin: مرتفع الوزن الجزيئي أكثر من 100000، قليل التسيل، مطاط، يشكل مستحلب في الأوساط الحمضية، أو القلوية، يساعد في عمليات العجن عن طريق اتحاده بالزيوت. وهو يتمثل بغلوتينين القمح. تذوب فقط في المحاليل القلوية أو الحامضة.

الألبومينات والغلوبينات تشكل حوالي (10% تقريباً) من البروتين الكلي أما من حيث النوعيه فهي قليلة الأهمية في التأثير على مواصفات الخبز الناتج.

من جهة ثانية: الغلياديين والغلوتنين بخلطهما مع الماء يشكلان الغلوتين (الدابوق) والغلوتين هو المادة المسؤولة عن إعطاء الشبكة العجينية المترابطة، وعند تحرر غازات التخمر بواسطة الخميرة المضافة تعمل هذه الشبكة على حجز هذه الغازات ومنع إفلاتها خارجاً، وبالتالي تعمل على نفخ العجين وتأمين الحجم اللازم للخبز.

الجدول رقم(2) يبين خاصية الانحلال لمكونات بروتين الدقيق.

نوع البروتين	النسبة المئوية للبروتين الكلي	النسبة في الوحدة	الوسط المحل
ألبومين	2.5	0.3	ماء
غلوبولين	5.0	0.7-0.6	ماء مالح
بروتياز	2.5	0.3	-
برولامين (غلياديين)	50 - 40	4.0	70% كحول
غلوتيلن (غلوتينين)	50 - 40	4.0	محلول حمضي أو قلوي

مقدار ونوعيته البروتين الخام الموجود في الدقيق لها أهمية في التغذية إضافة إلى دورها الفيزيائي في تحسين العجين والخبز الناتج.

وفي كثير من الأحيان يكون لدينا نوعين من القمح لهما نفس النسبة من البروتين لكن الخبز الناتج عنهما يختلف باختلاف نوعية البروتين لكل منها.

وتتأثر مواصفات الخبز عادة بمحتوى الدقيق من الغلوتينين أكثر مقارنة من تأثرها بمحتواها من الغليادين. (4)

القدرة الغازية للدقيق:

تعرف القدرة الغازية للدقيق بأنها قدرة الدقيق على تشكيل كمية معينة من غاز CO_2 في العجين المحضر من دقيق وماء وخميرة، أثناء عملية التخمر وخلال فترة زمنية محددة وبدرجة حرارة 30 مْ

أما القيمة الحسابية لهذه القدرة فهي كمية غاز CO_2 المنطلق من عجين محضر من 100غ دقيق، 60 مل ماء، 10غ خميرة خلال 5 ساعات وبدرجة حرارة 30 مْ.

تعتبر القدرة الغازية للدقيق منخفضة إذا كانت كمية الغاز أقل من 1300مل، ومتوسطة إذا كانت تنحصر ما بين 1300-1600 مل ومرتفعة إذا كانت تتجاوز 1600 مل.

نتيجة لتأثير الخميرة على سكريات الدقيق يحدث التخمر الكحولي، حيث أن جزيء السكر البسيط (الغلوكوز أو الفركتوز) يتحلل معطياً جزيئين من الكحول الإيتيلي وجزيئين من غاز CO_2 تحت تأثير مجموعة من الأنزيمات وفق المعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ويمكن الحكم على نشاط عملية التخمر من خلال حساب كمية الغاز المنطلقة أثناء عملية التخمر الكحولي.

تتعلق القدرة الغازية للدقيق بعاملين رئيسيين وهما:

1. احتوائه على السكاكر الذاتية.
2. قدرته على تشكيل السكر.

فالقدرة المولدة للسكر ترتبط بتأثير إنزيمات الأميلاز الموجودة في الدقيق على النشا، ونتيجة لحلمهته في العجين تتشكل السكاكر مثل (المالتوز وغيره) .

لذا فإن القدرة على تشكيل السكر تتعلق بكمية أنزيمات الأميلاز في الدقيق وباستعداد النشا للتأثر بهذه الأنزيمات، ومن هنا نلاحظ أن المركب الأميلازي الكربوهيدراتي يؤثر وبشكل مباشر على القدرة الغازية للدقيق. (4)

السكاكر الذاتية في الدقيق:

تتوزع السكاكر في الحبة بشكل غير منتظم، حيث تتواجد بكميات قليلة في الجزء المركزي للحبة (الأندوسبرم) مقارنة مع تواجدها في الجنين والقشرة وطبقة الأليرون.

وتزداد كمية السكاكر في الدقيق مع ارتفاع نسبة الاستخراج وتنخفض بانخفاضها.

لقد سمحت البحوث التي أجريت باستخدام الطرق الحديثة في التحليل من تحديد نسب بعض السكاكر الذاتية في القمح والدقيق الناتج منه وتبين أنها تراوحت ضمن الحدود التالية:

الغلوكوز من 0.01 حتى 0.05

الفركتوز من 0.015 حتى 0.05

المالتوز من 0.005 حتى 0.05

السكروز من 0.1 حتى 0.55

وهذه النسب محسوبة على أساس المادة الجافة.

إضافة إلى هذه السكاكر فقد تم تحديد نسب الرافينوز والماليبيوز والغلوكوفروكتوزان (الليفوزين) في القمح والدقيق المنتج منه، حيث تراوحت النسبة ما بين 0.5 وحتى 1.1 % محسوبة على أساس وزن المادة الجافة.

وهكذا فإن الكمية الإجمالية للسكاكر المتمثلة من قبل الخميرة تبعا لتركيب القمح ونسبة الاستخراج يمكن أن تتراوح من 0.8 وحتى 1.8 % محسوبة على أساس الوزن الجاف.

تزداد كمية السكاكر وخاصة المالتوز في حبوب القمح المستنبتة والدقيق الناتج منه. (4)

قدرة الدقيق على تشكيل السكر:

القدرة السكرية للدقيق: وهي تعني قدرة المزيج المكون من دقيق وماء على تشكيل كمية من سكر المالتوز، وذلك خلال فترة زمنية محددة وبدرجة حرارة معينة.

تتعلق القدرة السكرية للدقيق بنشاط (أنزيمي :α ، وβ أميلاز) وكذلك بمقاييس حبيبات الدقيق (حيث أن النشا المتهتك يزيد من القدرة السكرية والغازية عادة) .

القدرة السكرية) حسب طريقة رامزي) : تعرف بأنها كمية المالتوز مقدرة بالميليغرامات في معلق من دقيق وماء بوزن 10غ دقيق إلى 50 مل ماء بعد وضعه لمدة ساعة واحدة وبدرجة حرارة 27مْ.

محتوى الحبوب من β أميلاز يعتبر كاف، أما بالنسبة لمقادير α-أميلاز فهي تتعلق بنوع القمح وظروف الإنبات) حرارة، رطوبة، جفاف، مطر...)وتتعلق أيضا بظروف الطحن المطبقة (تهتك النشا) ، وتزداد فعالية الأنزيم بزيادة عملية إنتاش الحبوب عادة.

الناتج الأساسي(60%) الناتج الثانوي(40%)

نشا + β - أميلاز ⟵ المالتوز الديكسترينات

نشا + α- أميلاز ⟵ الديكسترينات المالتوز

إن التأثير المشترك لكل من α وβ أميلاز مع بعضهما البعض يضمن تحلل أعظمي للنشا.

الجدول رقم (3) يبين الوسط الحراري والحامضي الملائم ل α وβ أميلاز.

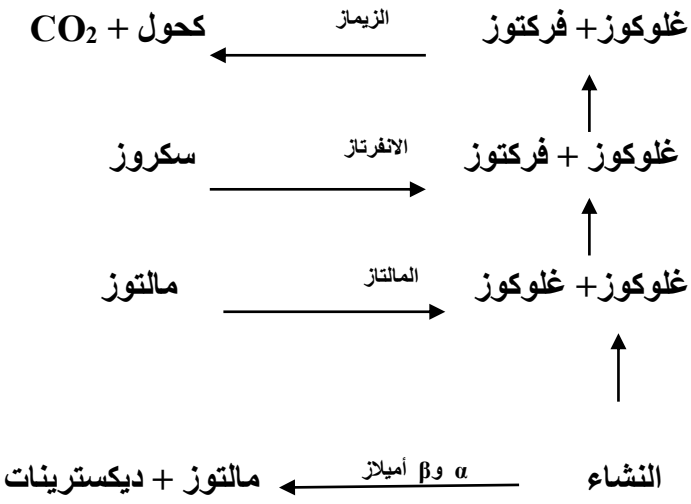
التحمل الحراري	الثباتية في الوسط الحامضي	الثباتية الحرارية عند (^{O}C) pH = 5.9	درجة الحرارة التي ينعدم فيها الأنزيم (^{O}C)
α- أميلاز (عالي)	قليل	74 -70	98-97
β – أميلاز (قليل)	كثير	64 – 62	84-82

إن وجود α- أميلاز يعتبر قليل جداً في الحبوب السليمة، ويوجد أكبر كمية له في طبقة الـ Perikarp وبشكل أقل في كل من الأندوسبرم، الغلاف وطبقة الأليرون، ولا يوجد في الجنين، ولذلك يتغير مقدار α-أميلاز بتغير استخراج الدقيق. يتضح من المخطط السابق أن إضافة

β – أميلاز لاتزيد القدرة السكرية في الدقيق بشكل كبير ، وهذا ما يؤكد كفاية كميتها في الدقيق ، بينما نلاحظ أن إضافة α-أميلاز يزيد عدة مرات من القدرة السكرية في الدقيق ، ويفسر ذلك بأن α-أميلاز تحلل النشا إلى ديكسترينات بشكل أساسي ، والتي تتحول بسهولة بوجود

β – أميلاز إلى مالتوز.

ولذا تتميز الأقماح المنتشة بأنها تعطي دقيقاً يحتوي على α – أميلاز نشطاً (فعالاً) ، بالإضافة إلى ارتفاع القدرة السكرية لهذا الدقيق.



الجدول (4) يبين المجال الحراري الأمثل لعمل أنزيمات الأميلاز من مصادرها المختلفة

الأنزيم	القمح	الشيلم	الشعير	الدخن
	المجال الحراري ^{O}C			
α- أميلاز	60 - 66	54 - 63	51- 60	51- 66
B – أميلاز	48 -51	48 -51	45-51	-

بينما درجة الـpH المثالية لعمل الأنزيمات السابقة هي بحدود pH= 4.5-6 .(4)

الفعالية الإنزيمية:

(النشاط الديستازي للأنزيم) تعبر عن قدرة تشكيل غاز CO_2 في مراحل تخمر العجين ، وأثناء المراحل الأولى لشواء العجين في الفرن.

هذا الغاز المتشكل يحصل نتيجة تأثير الأنزيمات المحللة للأميلوز الناشئ عن تهتك النشا، والذي بدوره يعطي السكريات البسيطة التي تؤثر عليها الخميرة معطية الغاز المطلوب.

إن المواصفات التي يتصف بها الغلوتين في الدقيق وكميته وكذلك كمية السكريات المتشكلة في الوسط لها أثر كبير على مجرى عملية التخمر.

عند صناعة الخبز تؤثر إنزيمات الأميلاز في مراحل العجن والتخمر والمراحل الأولى من الشواء وخلال هذه المراحل يجب أن يكون عملها مستمراً.

يؤثر أنزيم ألفا أميلاز على زيادة تسيل النشا بسبب تفكيكها إلى الديكسترينات والسكريات اللزجة، ففي حال كون الأنزيم ذي مقدار كاف في الدقيق فإنه يساعد على:

1. زيادة تشكل غاز CO_2.
2. الحصول على لون الخبز المناسب والتحكم به.
3. الحصول على خبز ذي مسامات صغيرة ومتجانسة.
4. زيادة قابلية العجين للاحتفاظ بالغاز وزيادة حجم الخبز.

لكن الزيادة المفرطة من الأنزيم أو القوة الأنزيمية تؤثر على لب الخبز وتزيد من لزوجته وعدد مساماته وبالتالي يكون حجم الخبز الناتج صغيراً. (4)

قدرة الدقيق على امتصاص الماء:

للحصول على قوام معينة للعجين (Consistence):(500BU أو 800BU) يتم عن طريق إضافة الماء اللازم والذي يدعى (بالماء الممتص للدقيق) وهو يعتبر أحد العوامل الهامة في صناعة الخبز، ومن ناحية اقتصادية يفضل أن يمتص الدقيق ماء بنسبة عالية للحصول على خبز بمردود عالٍ .

لكل نوع من الدقيق نسبة ماء ممتص ثابتة له، وهي تشكل حوالي 2.8 ضعف كمية الغلوتين الجاف الذي يحويه ويشكل الماء المرتبط مع البروتينات حوالي 31.2 % من ماء الامتصاص الكلي.

البروتينات المنحلة في الماء ليس لها تأثير على كمية الماء الممتص في العجين عادة ، وبالنسبة للنشا السليمة غير المتهتكة فقدرة الماء الممتص لها في الدرجة $27\ ^0C$ هي حوالي 35 % من الماء الممتص الكلي .

أما النشا المتهتك فيربط ضعف وزنه ماء ويكون المجموع الكلي للماء المرتبط مع النشا حوالي 45.5 % ، أما بالنسبة للبنتوزانات Pentosane ($C_5H_8O_4$) ينتمي إلى البنتوزانات

متعددات السكر ، المؤلفة من سكريات البنتوز (الخماسية) مثل (D -كسيلوز، L- أرابينوز، D - غالاكتوز) فهي تربط 15 ضعفها ماء .

إن البنتوزات مع الديكسترينات والمركبات السيللوزية تربط ما يعادل 23.5% من الكمية الكلية للماء الممتص .

إن البنتوزانات تتركز في قشرة الحبة وطبقة الأليرون وتشكل 30-50% منها ، أما في الأندوسبرم فهي بحدود 2.5-4.5%، وفي الدقيق تشكل نسبتها 2.3-4% تقريباً.

ويؤثر مقدار النشا المتهتك وكبر حبيبات الدقيق على نوعية الخبز بشكل كبير، وبارتفاع نسبة الاستخراج تتزايد نسبة البنتوزانات عادة .

النشا المتهتك Damage Starch: يتهتك النشا نتيجة الضغط المتولدة خلال عملية طحن الدقيق ، و يحبذ أن يكون النشا المتهتك في الدقيق الطبيعي عادة حوالي % 4 تقريباً وأن لا يزيد عن هذا الحد، و يؤثر النشا المتهتك بشكل أو بأخر على معدل التخمر ضمن حدود معينة.

أبعاد حبيبات الدقيق : في الدقيق الطبيعي عادة يكون أبعاد حبيبات الدقيق محصورة ما بين 1µ- 150 وبشكل متوسط حوالي% 50 من الدقيق ذي حبيبات حجمها ينحصر ما بين µ 75-100 يعني أن كل

1غ من الدقيق يحوي حوالي $10^6 \times 1.5$ حبيبة ، وعندما تصغر حبيبات الدقيق فإن كمية الماء الممتص تزداد و تقل مدة العجن (زمن تشكل العجن).

تأثير اللبيدات على خواص الدقيق:

يحتوي الدقيق على مواد دسمة بنسبة % 1.2-2 محسوبة على الوزن الجاف، وتقسم اللبيدات إلى البسيطة التي لاتحتوي على الازوت والفوسفور في تركيبها، بينما ينتمي إلى مجموعة اللبيدات المعقدة، الفوسفولبيدات، الغلوكولبيدات ، والليبوبروتيدات.

يحتوي الدقيق على الإنزيمات التي تحلل الدهون مثل الليباز والليبوأكسيداز، ولوحظ أن نسبة هذه الأنزيمات مرتفعة في النخالة والجنين أكثر منها في الاندوسبرم ، وأن نشاط أنزيم الليباز في الجنين يزيد 200 مرة عن نشاطه في الأندوسبرم ، ويكون التأثير الأعظمي لأنزيم الليبوكسيداز في الدرجة ^oC 30-40

و pH = 5-5.5 ، تعد المواد فوق الأكسيدية مؤكسدات نشطة حيث تؤكسد الزمر SH –

وتقوي الغلوتين من خلال تحولها إلى روابط من نوع -SS-، يشكل الليسيتين الجزء الأساسي من فوسفوليبيدات القمح والدقيق ، بينما تشكل الفوسفولبيدات الأخرى نسبة أقل .

أكدت نتيجة الباحثين التأثير الأيجابي للفوسفولبيدات على خواص العجين ، كما أكدت الأبحاث أيضا دور الغلوكولبيدات في تقوية الغلوتين وتحسين خواصه، من خلال الارتباط مع الجزء الغليادييني للبروتين بروابط هيدروفيلية ومع الجزء الغلوتيني بروابط هيدروفبية.(4)

لون الدقيق وقدرته على الاسمرار أثناء الخبز:

يتعلق لون الخبز بلون الدقيق المصنع منه، فالدقيق الأسمر يعطي خبزاً تتميز لبابته باللون الأسمر ويلاحظ في بعض الأحيان الحصول على خبز ذي لبابة سمراء بالرغم من استخدام دقيق أبيض اللون.

لذلك عند التحدث عن الخواص الخبيزية للدقيق، ليس من المهم اللون فقط وإنما قدرته على الاسمرار أيضاً.

يحدد لون الدقيق بشكل أساسي أندوسبرم القمح والجزيئات الخارجية المغلفة للحبوب، وتعتمد قدرة الدقيق على الاسمرار أثناء معاملته على مدى توفر الحمض الأميني التيرازين وأنزيم متعدد الفينول أكسيداز (بولي فينول أكسيداز) والذي يسمى أيضاً بأنزيم التيرازيناز الذي يقوم بدور الوسيط في عملية أكسدة التيرازين حيث يتشكل بنتيجتها مادة الميلانين ذات اللون الأسمر التي تعكس هذا اللون على لون العجين ولون لبابة الخبز.

يمكن تحديد لون الدقيق بشكل حسي وذلك بمقارنته مع نموذج لنفس النوع من الدقيق، ويمكن أيضاً باستعمال أجهزة خاصة لهذه الغاية مثل جهاز Kent-jons وغيره وتسمى هذه الأجهزة فوتومترات. (4)

السكر Sugar

يفضل استخدام السكر الناعم Fine sugar خاصة عند إعداد كريمة السكر meringue, وإن كان يمكن استخدام السكر المبلور في بعض الحالات.

على أن يكون خالياً من الروائح الغريبة، وإذا تم طحن السكر المبلور فإنه يفضل أن يتم نخل الناتج من منخل ثقوبه ضيقة وذلك للتأكد من حجم حبيبات السكر الناعم المستخدمة.

تقوم السكريات بأدوار متعددة في صناعة الكيك، فعلاوةً عن كونها تعطي الطعم الحلو تقوم بالوظائف التالية:

يعتبر من عوامل التطرية Tenderizing agent كون السكر مذيب لبروتينات الدقيق.

خفض لزوجة العجين حيث تقلل السكريات من قدرة امتصاص بروتينات الدقيق للماء.

تسهم في التلوين وإعطاء القشرة اللون المرغوب أثناء عملية الشواء (ذهبي، عسلي) وذلك نتيجة تفاعلات الكرملة وتفاعلات ميلارد بين السكريات وبروتينات الدقيق.

يؤثر على الطعم والنكهة نتيجة تشكل الحموض والألدهيدات المختلفة خلال مراحل التخمر والشواء.

خفض قساوة اللب أثناء التخزين وإبقاء الكيك طازجاً مدة أطول وذلك بسبب زيادة الرطوبة نتيجة الخاصة الهيجروسكوبية المعروفة لمعظم المحليات.

تعتبر مصدراً جيداً للطاقة.

يؤدي أيضا إلى عمل اتزان بين فعل البيض والدقيق في هذه المنتجات

وجدير بالذكر أن زيادة السكر المضاف عن المطلوب تسبب تبقع السطح ولزوجة اللب وهبوط القمة. كما أن انخفاض الكمية تجعل ملمس اللب خشناً والقشرة أقل لمعاناً والحجم أصغر مما يجب. (4)

البيض Eggs

(أ) تركيب البيض Egg Components:

إذا نظرنا إلى تركيب البيضة المتوسطة فإننا نجد أن القشرة تمثل حوالي 11% من وزن البيضة بينما يمثل البياض 58% أما الصفار يمثل حوالي 31%.. وقد يختلف التركيب النهائي حول هذه النسب.

أما تركيب المكونات الرئيسية في البيض فإنه يظهر في الآتي:

جدول رقم (5) يبين المكونات الرئيسية في البيض

المكونات %	بياض البيض	صفار البيض
الماء	88	48
البروتين	11	17.5
الدهن	0.2	32.5
الأملاح المعدنية	0.8	2

(ب) رغوة البيض Egg foams:

يعتبر بياض البيض من السوائل اللزجة ذات الطبيعة الغروية حيث يوزع البروتين في الماء المكون لنسبة كبيرة من تركيب البياض ويمكن لهذا السائل أن يتحول إلى رغوة عند إجراء عملية ضرب أو خفق Beating or Whipping بحيث يتم احتواء الهواء داخل المكون.

وترجع سهولة تكوين الرغوة المحتوية على خلايا هوائية صغيرة عند ضرب بياض البيض إلى وجود ثلاثة أنواع من البروتين في تكوين بياض البيض وهي:

أوفوجلوبيولين ovoglobulin

أوفوميوسين ovomyocin

كونا لبيومين conalbumin

أما بيض البط Dock Egg فإنه يعتبر فقيرا بالجلوبيولين وبالتالي لا يمكنه تكوين رغوة جيدة كما يحدث عند استخدام بيض الدجاج وكما يحدث نفس الوضع مع عدم تكوين رغوة جيدة إذا حدث فصل للجلوبيولين في بيض الدجاج.

أما فيما يتعلق بالأوفالبيومين ovalbumin وهو يعتبر البروتين الرئيسي في بياض البيض فإنه يعتبر أقل تأثيرا عند إتمام عملية تكوين الرغوة.

وعندما يتم الضرب للبيض فإن طبقات الأوفوميوسين يتم فصلها أو قطعها عن البياض مع تكوين خيوط Fibers أو ألياف.. وقياس دقة عملية الضرب تعتبر مناسبة عندما لا يزيد طول هذه الخيوط أو هذه الألياف عن 300-400 ميكرون.. ويعتقد أن الضرب السريع في البداية يساعد على تكوين رغوة وحجم كبير وذلك يرجع إلى فصل طبقات الأوفوميوسين إلى الطول المناسب وعادة ما يؤدي تجمع البروتين والذي يحدث عند التعرض للحرارة إلى اكتساب شكل ثابت لهذه الرغوة. (4)

(جـ) الخطوات المتكونة أثناء ضرب بياض البيض:

عندما يتم احتواء الهواء في بياض البيض بواسطة الخفق فإن الكتلة تصبح ذات رغوة ولكنها تظل شفافة Transparent وتظل الكتلة قادرة على الحركة.

وعندما يقف الضرب فإن السائل يتسرب من حول الخلايا الهوائية الكبيرة والحبيبات تلتئم وإذا استمر الضرب فإن الخلايا الهوائية الكبيرة يتم تقسيمها أو تفتيتها مع إتاحة فرصة لدخول كميات أخرى من الهواء، ومع زيادة عدد الخلايا الهوائية فإن الغلاف المحيط بها من السائل يصبح أكثر رقة ونتيجة لعملية الضرب خاصة فإن بياض البيض يصبح أكثر سمكا.

ومع استمرار عملية الضرب فإن الرغوة تصبح أقل سمكا وأرق وأكثر بياضاً، وعندما يتم تكوين قمم محددة فإنه يوقف الضرب، وعادة فإن هذه القمم تصبح أكثر ثباتا وتحديدا مع استمرار الضرب.

ويرجع التأثير التدريجي لتصلب الرغوة إلى التلف الذي حدث في سطح البروتين ويرجع التلف الحادث للبروتين Surface denaturation وذلك عندما يتم فرد جزيئات البروتين في طبقات أو على صورة طبقات رقيقة عندما يتم إجراء عملية الخفق، وما يحدث أثناء الخفق هو أن يتم فصل أو تلف المجموعات النشطة الأساسية في جزئي البروتين Reactive groups.

ومن الأمور الأساسية هو ضرورة استخدام بياض البيض الذي تم خفقه مباشرة، وإلا فإنه سوف يصبح جامدا Stiff لو ترك فترة دون استمرار الخفق. (4)

(د) العوامل التي تؤثر على خفق بياض البيض:

هناك مجموعة من العوامل تتحكم في ناتج عملية خفق بياض البيض ومن هذه العوامل:

1. **حجم إناء الخلط أو الخفق:** يفضل أن يكون حجم إناء الخفق كبيرا بحيث يسمح ذلك بزيادة الحجم نتيجة احتواء البيض على كمية من الهواء كما يفضل أن يكون له قاع ضيق نسبيا حيث أن ذلك يساعد على احتواء كمية أكبر من الهواء.
2. **جهاز الخفق:** من المفضل أن يتم خفق البيض باستخدام مضرب البيض أو في بعض الأحيان الخلاط العادي.. مع مراعاة أن حجم الحبيبات المتكونة يرتبط مع حجم الجزء المستخدم في الخفق.

وإذا ما تم الخفق بواسطة الملعقة باليد فإن ذلك سوف يعطي نتائج مختلفة ومع كونه يحتاج نوعا من القوة عند استمرار العملية، فإنه يفضل طبقا لذلك أن يتم الخفق بواسطة الكهرباء سواء باستخدام مضرب الخفق أو خلاط كهربائي لهذا الغرض.

3. **درجة الحرارة:** الخفق عند درجة حرارة الغرفة العادية في حدود من 21-25 مْ يعطي نتائج أفضل مما لو استخدم الخفق عند درجة حرارة أقل، كذلك فإن بياض البيض الذي تم تجميده ثم انصهاره يعطي نتائج أفضل من البياض الذي لم يتعرض لهذه المعاملة بدون تجميد.
4. **البياض المجفف:** يمكن أيضا استخدامه بعد إعادة استرجاعه، وإن كان يحتاج إلى وقت أطول في عملية الخفق، ولكن يلاحظ أنه ليست هناك خطورة تذكر فيما لو استمر الخفق، ويستمر الناتج من الخفق ثابتا لفترة طويلة.

وجود الدهن: إذا وجد الدهن ولو بكمية بسيطة (صغيرة) يقلل من حجم الناتج من عملية الخفق، ويراعى في بعض الحالات الحيطة من أن يتم خفق بياض البيض في أواني- بخلاف البلاستيك- يسهل التخلص من آثار الدهن منها أثناء غسل الأواني.

إضافة الملح أو الحامض: يفضل في الحالات التي يضاف فيها الملح أو بعض الأحماض أن يكون ذلك بعد تمام الخفق ووصوله إلى الحجم المناسب وهناك من الحالات ما يضاف لها عصير الليمون للعمل كمثبت للرغوة المتكونة.

إضافة الماء: يمكن إجراء تخفيف لبياض البيض مع إضافة نسبة من الماء حتى 40% من حجم البيض، ويساعد ذلك على زيادة حجم الرغوة المتكونة كما لو كانت هذه النسبة من بياض البيض وإن كان إضافة الماء في بعض الحالات التي يتم فيها إعداد الكريمة السكرية Maringue قد يسبب لها درجة من التشقق.

إضافة السكر: في الحالات التي يضاف إليها السكر قبل بدء عملية الخفق فإنه يلزم استخدام الخفق لفترة أطول للوصول إلى الرغوة المطلوبة- أما إذا أضيف السكر بعد تمام الوصول إلى الرغوة المطلوبة سواء عند تكوين القمم (أو عندما يصبح القوام جامداً) فإنه يمكن استمرار الخفق دون خوف من الوصول إلى النقطة الحدية والتي يفسد عندها القوام، وكذلك يمكن لهذا الخليط في الاستمرار والتداول لمختلف الاستخدامات بدون أي تأثير ضار على الخلايا الهوائية المتكونة. (4)

المواد الدسمة Fats

يضاف الدسم إلى خلطة الكيك الدسم إما على شكل زبدة أو سمن نباتي، على أن يكون خالياً من التزنخ ومن أي رائحة وطعم غير مرغوبين، حيث تشترك المواد الدسمة مع أغلب مكونات الدقيق بتفاعلات خاصة يتم بنتيجتها تحسين مواصفات العجين والحصول على نوعية جيدة من الكيك ويمكن اختصار دور المواد الدسمة بالوظائف التالية:

تلعب التفاعلات الحاصلة بين المواد الدسمة والكربوهيدرات، وبروتينات الدقيق دوراً هاماً في تشكيل العجين وإكساب اللبابة لوناً خاصاً.

تعمل الغليكوليبيدات بتفاعلها مع الغلوتين وروابطها الهيدروفوبية مع بروتينات الغليادين على زيادة احتجاز الغازات المتشكلة.

تشكل الغليكوليبيدات مع النشاء معقدات تساعد في المحافظة على الطازجية لفترة أطول.

وبالتالي تعمل المواد الدسمة عموماً على تحسين العجين وتلميعه وإكساب سطح العجين ملمساً ناعماً بالإضافة إلى رفع القيمة الغذائية.

والزيادة المفرطة في إضافته تعطي نتائج عكسية إذ يصغر حجم الكيك ويزداد سمك القشرة ولزوجتها وكذلك تصبح لزجة. في حين إذا انخفضت نسبة الدهن عن اللازم يصبح الكيك خشناً فقير اللون

تأثير المواد الدسمة على الكيك:

- زيادة نكهة المنتج
- رفع السعرات الحرارية والقيمة الغذائية للمنتج
- يطفي على الكيك النعومة وجودة المنتج
- تحسين الطراوة حيث تؤدي لسهولة قطع المنتج
- تدخل المواد الدسمة خلال عملية خفق الهواء مما يساعد على حجز الهواء فيعمل على زيادة حجم الكيك
- تغطي حبيبات النشاء والبروتين مما يؤدي الى تخريب بنية النشاء والغلوتين التي تكون لب الكاتو مما يعطي الطراوة أثناء العمل
- تستحلب كمية كبيرة من السائل مما يؤدي لزيادة رطوبة اللب وبالتالي زيادة طراوة الكيك
- يمكن الحصول على بنية مقبولة بدون اضافة الدهن في المنتجات المخمرة بالخميرة وأنواع الكاتو الرغوية.
- من المهم أن تكون عملية الخفق للمواد الدسمة ضمن مجال درجة الحرارة المقابل للدرجة المعروفة ويمكن الوصول الى حالة قريبة بالنسبة لضبط درجة حرارة العجين عند المستوى المطلوب بوضع وعاء المزج في حمام مائي اثناء خلط العجين
- وان الزيادة المفرطة في اضافته تعطي نتائج عكسية اذ يصغر حجم الكيك ويزداد سمك القشرة وتزداد لزوجة الكيك. (4)

الملح:

هو عبارة عن تفاعل حمض مع قلوي. الملح المستخدم هو ملح الطعام NaCl وهو بلورات بيضاء يجب ان يكون له مواصفات محددة:

- نقاوته لا تقل عن (95 – 99) %

- لا يزيد المحتوى المائي له عن 0,1 %
- لا يزيد المواد المعلقة (غير المنحلة) عن 20 ppm
- لا تزيد شوارد Fe و شوارد Cu عن 1,5 ppm

وان اضافة الملح لها مزايا عديدة منها:

- الملح يعمل على تنظيم تشكيل الغازات المتكونة
- الملح يؤخر من الفساد الميكروبيولوجي للكيك
- اضافة الملح لا تكون محبذة لمرضى الضغط
- تكون كمية الملح المضافة عادة بمقدار ملعقة شاي صغيرة.

المستحلبات:

في عجينة الكاتو تزيد المستحلبات من اندماج الهواء بشكل حبيبات دقيقة، وتساهم في تبعثر المواد الدسمة على شكل حبيبات صغيرة الحجم، مما يؤدي الى زيادة عدد المواقع الفعالة للحد الأقصى. فعل التهوية للمستحلبات يمكن ان يعزى الى سلوكها البيني الفريد عند حدود الماء والزيت.

عندما يتجاوز تركيزها حد الانحلالية تشكل غشاء بينيا تمتد مساماته الهيدروفيلية ضمن الطور المائي.

هذا الغشاء في الواقع يغلف قطيرات الزيت المبعثرة أو المادة الدسمة السائلة ضمن غلاف واقي , و هذ يؤدي الى منع هجرتهم الى الطور المائي حيث تؤدي هذه الهجرة الى تقليل الخواص الرغوية للبروتينات القابلة للانحلال , و تقليل قدرتهم على تشتيت الهواء و المواد المستحلبة و المواد المتممة للمواد الدسمة , حيث انها تساهم في تحسين الخواص الريولوجية و زيادة قدرة الغلوتين على حجز الغازات , و تزيد مقدار الماء الممتص للعجين وقابلية النفخ وزيادة الحجم , و من المواد المستحلبة الليستين حيث ان الليستين هو عبارة عن استرات الغليسرين تم فيه استرة مجموعتين هيدروكسيليتين بحموض دسمة أما المجموعة الهيدروكسيلية الثالثة فقد تمت استرتها بحمض الفوسفور الذي يتصل بالكولين .

ان اضافة الليستين يؤدي الى خفض كمية المواد الدسمة المضافة وهو يستخدم لتخفيض لزوجة العجينة، حيث ان اللزوجة الصحيحة للعجينة هامة لأبعد الحدود لتخفيف الأشباع بالهواء وغاز CO_2 داخل العجينة خلال الخبز وللسماح للكاتو للارتفاع ايضا. (4)

مواد النكهة :Flavors

تستعمل الأنواع المجهزة كروح النعناع واللوز والليمون والبرتقال وروح القهوة والفانيلا والمانجو .....الخ . ويجب أن تكون من أجود الأنواع ويجب استعمالها باحتراس فيضاف كمية قليلة منه للكيك باستعمال ملعقة صغيرة ويلاحظ تغطية الزجاجات عقب الاستعمال مباشرة لأن معظم هذه المواد طيارة. (4)

المواد الملونة Pigments

معظمها بحالة سائلة مثل اللون الاخضر والأصفر .... الخ ويفضل استعمال الألوان النباتية أي الطبيعية أو الألوان المسموح بها فقط ولا يوجد من هذه الألوان سوى الألوان الأساسية ومنها يمكن تكوين الألوان الأخرى فمثلا: إذا خلط اللون الأحمر بالأزرق تكون اللون البنفسجي واللون الأحمر واللون الأصفر يكون اللون المشمشي والبرتقالي. (4)

الفانيليا

الفانيل هو عبارة عن ثمار الأشجار التي تنبت في شرقي المكسيك والبيرو وتشيلي والهند وافريقيا ومدغشقر وبلدان اخرى ذات مناخ عالي الرطوبة، ليس للثمار اية رائحة لأن المكونات (الاساس العطري) تكون مرتبطة مع الغلوكوز. (4)

الحامض:

في بعض الأحيان يفضل إضافة نسبة من الحامض إلى المكونات ويؤدي استخدام الحامض إلى: تغيير اللون الأخضر المصفر الباهت الموجود في صبغة الفلافونات flavonoid pigments الموجودة في بياض البيض ويحولها إلى لون فاتح أو إلى صبغة ليس لها لون.

يساعد الحامض على إكساب الكيك مسام أدق، وهذا التأثير المثبت Stabilizing action على البروتين والذي يتجمع عند السطح الخارجي للرغوة - ويفترض أيضا أن الحامض يساعد على تكوين فيلم رقيق من البروتين في الخلايا الهوائية للرغوة، وهي التي تعمل كأساس لمسام الكيك وحتى يتم تعريض الكيك للحرارة والاتجاه إلى تكوين شكل الكيك المألوف وتكوين اللبابة.

يساعد الحامض في الحصول على كيك ذو حجم كبير نظرا لعدم حدوث تشققات أثناء الخبيز.

(4)

الحليب Milk

يستعمل الحليب الطازج، كما يستعمل الحليب السائل المبستر أو المجفف.

وتنحصر وظائفه هنا كما يلي:

- **يشترك في إظهار اللمعة على سطح الكيك.**
- **تحسين القوام.**
- **يرفع القيمة الغذائية خاصة الفيتامينات والأملاح المعدنية.**
- **زيادة مقدار الدقيق على الامتصاص**
- **زيادة حجم وتحسين الملمس والمسامية**

إن زيادة كمية الحليب في الخلطة عن الحد اللازم تؤدي إلى صغر الحجم وتقعر جانبي الكيك وتكتل جزء من اللب قرب قاعدة قالب الكيك. في حين إذا قلت كميته عن اللازم تسبب تجلد الكيك (4).

يوجد ثلاثة عوامل رئيسية تحدد جودة الكيك:

- **ملائمة المكونات المستخدمة لتصنيع النوع المعين من الكيك**
- **نسبة المكونات الداخلة في خلطة الكيك**
- **طريقة التصنيع وخاصة في مرحلتي الخلط Mixing والخبز .Baking (4)**

خطوات انتاج الكيك بأنواعه:

1. **تحضير المواد الأولية بالمواصفات المطلوبة**
2. **تحديد الخلطة لنوع الكيك المراد انتاجه**
3. **اجراء الخلط حسب طريقة التصنيع المتبعة**
4. **الخبز والتبريد**

ولكن بالبداية لنستعرض انواع الكيك (4)

أنواع الكيك

كيك الملاك

الكيك الأسفنجي

الكيك الدسم

كيك البيضتين

كيك الحليب الساخن

الكيك الأبيض الناعم

كيك البسكويت الجاف

كيك البلح

كيك السكر المحروق

كيك العريس

كيك العروس

كيك طبقي دهني

كيك منخفض السعرات الحرارية

الكعك والقرص

كما هو الحال في إنتاج الخبز يراعى في إنتاج الكعك والقرص والدونات أن تكون العجينة ذات قدرة كبيرة على إنتاج واحتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 فقد يختلف الحال في صناعة هذه المنتجات الأخيرة حيث تستعمل في صناعتها مواد رافعة أي منتجة للغاز.

بينما في صناعة الخبز تستعمل الخميرة لهذا الغرض. وتحدد أنواع وكميات مواد الرفع بالقدر الذي يسمح بتكوين شبه مستحلب غروي ثابت قادر على احتجاز الغاز أما القرص بالذات فتتطلب عجينة متماسكة ولذلك فالاعتماد الأساسي في حجز الغاز يكون على الغلوتين. ويجب ألا تزاد كمية وقوة الغلوتين في عجينة القرص كثيرا لأن ذلك يعوق إنبساطها في الفرن.

ومواد الرفع ذات أثر فعال في صفات المنتجات المخبوزة، إذا بدونها تصبح المنتجات جامدة رديئة الطعم غير شهية. وأهم طرق ومواد الرفع المستخدمة في صناعة الكعك والقرص وغيرها هي إضافة مسحوق الخبيز baking powder أو البيض المضروب beaten eggs أو الأمونيا ammonia أو ضرب المكونات لتهويتها creaming. ففي صناعة كعك الملاك يستعمل بياض البيض المضروب، وفي الكعك الإسفنجي يستعمل صفار البيض المضروب

لإدخال الهواء في العجينة فتنتفش وتبقى كذلك حتى وقت دخولها الفرن حيث يتكون الغلوتين. وفي صناعة كعك القوالب pound cake. يعتمد على تهوية العجينة بالضرب، وقد يضاف قليل من مسحوق الخبيز. أما في صناعة المنتجات الأخرى العديدة فيعتمد على مسحوق الخبيز في الرفع. وفي صناعة القرص تفضل بيكربونات الأمونيوم كمادة رافعة حيث تتحلل بالحرارة منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون وأمونيا وبخار الماء. وترجع أفضلية بيكربونات الأمونيوم إلى كونها تساعد على تمدد عجينة القرص في الفرن كما أن التفاعل الكيميائي وتغير رقم pH يسببان إعطاء القرص لونا مرغوبا.

ويصنع الكعك والقرص عادة من دقيق الأقماح الطرية الذي يتميز بانخفاض نسبة البروتين به وبليونة هذا البروتين. ويفضل الدقيق الضعيف الذي ترتفع فيه نسبة البروتين نسبيا في صناعة كعك القوالب وكعك الفاكهة، بينما الدقيق المنخفض البروتين وبالتالي المرتفع النشا يفضل في صناعة الكعك الغني بالسكر والكعك المرفوع بالتهوية. وتتأثر صفات المنتجات بكثير من العوامل الأخرى بخلاف كمية ونوع الغلوتين. فمن هذه العوامل الصفات الوراثية للدقيق ودرجة نعومة الدقيق ومدة تخزين الدقيق ودرجة امتصاص الرطوبة وحموضة الدقيق ودرجة pH. ففي صناعة هذه المنتجات يفضل ارتفاع نسبة امتصاص الدقيق للماء وزيادة قدرته على الاحتفاظ بالماء في الكعك الناتج بعد الخبيز. وبالنسبة للبروتين فترجع أفضلية انخفاض نسبته في دقيق الكعك إلى تأثيره الضار على نعومة طعم الكعك في حالة ارتفاع نسبته، وكذلك لا يحتاج إليه في تكوين شبكة غلوتين قوية إذ أن كل ما يلزم الغلوتين هو قدر ضئيل يعمل على تماسك الكعك بعد الخبيز.

ونظرا لارتفاع نسبة الماء المضافة في صناعة العجينة فإن الغلوتين يتكون في العجينة بقلة. وعموما ينصح باستعمال دقيق به نسبة من البروتين تتراوح بين ثمانية وتسعة في المائة في صناعة القرص، أو 8.5 إلى 9.5 في المائة في صناعة الكعك العادي، أو 7.5 إلى 8.5 في المائة في صناعة الكعك الغني بالسكر.

وبالنسبة للحموضة ورقم الـ pH فالمشاهد أن عوامل تبييض وإنضاج الدقيق كالكلور المضاف إليه واحد في المائة كلوريد النتروزيل تؤثر على pH الدقيق حيث تنخفض في حالة استعمال الكلور، كما أن بعض هذه العوامل كالكلور مثلا تجعل النشاء أكثر قابلية للذوبان وتساعد على انتشار الغلوتين فيقل تماسك العجينة.

ومثل هذه المواد المبيضة لا يجوز استعمالها في دقيق القرص خوفا من إتلاف صفات الغلوتين، ولذلك يبيض هذا الدقيق عادة بغاز ثاني أكسيد النتروجين. أ/ا دقيق الكعك فيبيض ويعدل رقم pH به إلى 5 أو 2.5. وبالنسبة لدرجة نعومة الدقيق فهي تؤثر في قوام ومسامية

وحجم الكعك والقرص، وكلما كانت النعومة أكثر تجانسا كلما زاد تجانس مسامية اللبابة, لهذا ينصح دائما بنخل دقيق الكعك بمنخل رقم xx14.

وتتأثر كميتا الغاز الناتج والمحجوزة في العجينة بغلوتين الدقيق وكذلك بقوة الاستحلاب في العجينة التي مرجعها للدهن والبيض الموجودين في العجينة. ولا يخفى أن زيادة قوة الاستحلاب في الدهن يتبعها زيادة القدرة على التهوية أي زيادة القدرة على احتجاز الهواء عند ضرب الدهن. والمفضل في هذه الصناعة هو الزيوت النباتية كاملة الهدرجة all-hydrogenated vegetable oils, وقد يضاف أيضا قليل من مواد الاستحلاب مثل الغليسيريدات الأحادية والغليسيريدات الثنائية. وحاليا أصبح ممكنا الحصول على مواد الاستحلاب في صورة جافة أو على هيئة مستحلب مائي، ومثالها استيرات الغليسيريل الأحادية glyceryl monostearate واستيرات السوربيتان الأحادية sorbitan monostearate واستيرات البولي أوكسي إيثيلين polyoxyethelene وسوربيتان البولي أوكسي إيثيلين أحادية الإستيرات polyoxyethelenesorbitan monostearate وأوليوأسيارات الغليسيريل glyceryl oleosrearate والليسيثين وغيرها. وليس من المفيد الارتكاز على فعل مثل هذه المواد المستحلبة في تقليل كمية المواد الدهنية المضافة. وتفيد إضافة مواد الاستحلاب المذكورة في تهيئة العجينة لتحمل كمية أكبر من المكونات المحتوية في تركيبها على الماء مثل البيض واللبن وكذلك المكونات المذكورة التي تمتص كثيرا من الرطوبة مثل السكر والعسل. وهذه الزيادة من المكونات المذكورة تفيد في تحسين صفات المنتجات المخبوزة حيث تزداد نعومة الكعك وتطول فترة تخزينه. أما في صناعة القرص cookies والفطير pies والبسكويت الجاف crackers فلا تفيد مواد الاستحلاب أو التهوية بقدر ما يستفاد من نوع الدهن نفسه لذلك تعطى الزيوت المهدرجة شحم الخنزير طعما أكثر نعومة وقواما هشا.

وتتأثر صفات الكعك بدرجة pH, ففي حالة الحموضة يبهت لون سطح الكعك وتطول فترة حفظه، بينما عند درجات pH أكثر من (7) أي في حالة القلوية، يدكن لون السطح وتتسع مسام اللبابة ويصعب حفظ الكعك.

لذلك فإن أنسب درجات pH لأنواع الكعك هي

5.2 - 5.6 في كعك الملاك

7.2 - 7.6 في كعك الشوكولا

7.5 - 8 في كعك الشيطان

4.4 – 5 في كعك الفاكهة

6.6 – 7.1 في كعك القوالب الكبير

7.3 – 7.6 في الكعك الإسفنجي

7.1 – 7.4 في الكعك الطبقي الأبيض

6.7 – 7.1 في الكعك الطبقي الأصفر.

ويزاد وضوح نكهة الخبز وتفوقها عندما تكون الحموضة خفيفة في الكعك فيما عدا كعك الشوكولا وكعك الشيطان، غير أنه يراعى عدم زيادة الحموضة كثيرا إذ أن ذلك يسبب زيادة نعومة الكعك وصعوبة تداوله. وقد لوحظ أنه بإضافة القليل من ملح حمضي مثل فوسفات الكاليسيوم الحامضية أو كريم الطرطرات تزداد قدرة كعك الفاكهة على تحمل زيادة من كمية الفاكهة المضافة، ويساعد تغير pH في هذه الحالة تجاه الحموضة على زيادة ثبات المستحلب في العجينة.

وللحصول على كعك جيد يراعى اتزان خلطات الكعك، وهناك بعض القواعد التي يمكن الاسترشاد بها في هذا الشأن تتلخص فيما يلي:

بالنسبة للكعك منخفض السكر:

- يجب أن تنخفض نسبة السكر قليلا عن نسبة الدقيق.
- يجب أن تنخفض نسبة الدهن قليلا عن نسبة البيض.
- يجب أن تزيد نسبة كل من الماء واللبن والبيض عن نسبة السكر.

بالنسبة للكعك المرتفع السكر:

1. يجب أن تزيد نسبة السكر عن نسبة الدقيق.
2. يجب أن تقل نسبة الدهن عن نسبة البيض.
3. يجب أن تزيد نسبة الماء واللبن والبيض عن نسبة السكر.

وأهم هذه القواعد هي القاعدة الأولى وعموماً يجب الاعتماد على الخبرة وإجراء التجارب في تحديد أنسب النسب لمكونات الخلط. وهذه النسب المحققة لاتزان الخلطات تحقق تعادل عوامل الخشونة مع عوامل نعومة الطعم وعوامل الرطوبة مع عوامل الجفاف، وبذلك ينتج الكعك بدرجة مناسبة من النعومة والرطوبة. فالدقيق وجوامد البيض والجوامد اللبنية تسبب خشونة الطعم بينما السكر والعسل والدهن وصفار البيض ومواد الرفع تسبب نعومة الطعم. والمكونات السائلة كالماء والعسل واللبن والبيض تسبب رطوبة الكعك بينما الدقيق والجوامد اللبنية والكاكاو تدعو للجفاف.

ويتأثر اتزان الخلطات بطريقة الخلط. وأشهر طرق خلط الكعك هي:

1. طريقة الضرب creaming method حيث تبدأ بضرب السكر والدهن معاً.
2. طريقة المزج blending method وتبدأ بخلط الدقيق والدهن معاً ثم يضاف باقي المكونات إلى المخلوط.
3. طريقة الخلط الكلي حيث توضع جميع المكونات في وعاء الخلط وتمزج معاً.

وتفضل الطريقة الثانية في حالة ازدياد كميات الماء والبيض واللبن والسكر، بينما تفضل الطريقة الأولى في حالة صغر كميات هذه المكونات. وأقل الطرق كفاءة هي الطريقة الثالثة إذ أنها لا تسهل اندماج كميات كبيرة من الهواء في العجينة. وهذا يعني أيضاً أن الصورة التي تستخدم عليها المكونات تؤثر في طريقة الخلط وبالتالي في صفات الكعك الناتج، كأن يكون البيض سائلاً أي طازجاً أ ومسحوقاً أي مجففاً، واللبن إما أن يضاف بصورته الطبيعية أو على هيئة مسحوق مجفف أو بيض مجمد، والدهن إما أن يكون زيتاً مهدرجاً أو زبداً أو مضافاً إليه مواد استحلاب، وهكذا.

ويبدو أن الخلاطات الأوتوماتيكية الحديثة تيسر التحكم في مدى الخلط وكمية الهواء المحجوز في العجينة بالإضافة إلى سهولة العملية.

وجميع أنواع الكعك يمكن أن تصنع من المكونات التي سنذكرها لاحقا وبالنسب الموضحة بجوارها، فقط تدخل بعض التعديلات التي يقتضيها إنتاج أنواع معينة من الكعك مثل إضافة الفاكهة في كعك الفاكهة وإضافة زيادة من الماء تقابل قدرة الكاكاو المضاف على الامتصاص وتعديل رقم pH لموازنة تأثير حموضة الفاكهة. (5)

تصنيع الكيك Cake processing

سوف يتناول هذا الجزء موضوع إعداد أنواع من الكيك الشائع استخدامها وهي كيك الملاك, والكيك الاسفنجي, والكيك الدسم.

وتصلح هذه الأنواع عند إعداد التورتات وبحيث يتم تغطيتها بطبقة من كريمة خاصة أو يمكن استخدامها بعد تقطيعها إلى شرائح وقد تباع كما هي دون تقطيع.

وأهم خاصية مفضلة من خصائص الكيك هو الحجم أو زيادة الحجم للناتج النهائي إلى ما يقرب من ثلاثة أمثال حجم المواد قبل الدخول إلى الفرن في آخر مرحلة... حيث كلما زادت نسبة الارتفاع هذه دل ذلك على دقة في إتباع خطوات العمل.

وإذا نظرنا إلى الخصائص المرغوبة الأخرى فإننا نجد أن السطح العلوي (وجه الكيك) يكون له لون بني جميل Delicate Brown كما أن اللبابة الداخلية في حالة كيك الملاك Angel Cake يفضل أن تكون ذات لون سمني وذلك بالمقارنة مع الكيك الاسفنجي Sponge Cake الذي تظهر لبابته بلون أصفر ذهبي كذلك يجب أن تتصف اللبابة بدرجة من الطراوة ... خالية من المظهر الجاف أو الصمغي اللزج كذلك فإن اللبابة ذات المسام الصغيرة المنتظمة هي المفضلة حيث تتكون من خلايا رقيقة بالإضافة إلى احتفاظها بالطعم الجيد الخالي من أي آثار من الأملاح أو المذاق اللاسع.(6)

طريقة إعداد كيك الملاك (Angel Cake):

يحتاج كيك الملاك إلى مكونات محدودة بالمقارنة بالأنواع الأخرى التي تستخدم فيها الكريمة أو المواد الدهنية.. وعمله لا يحدث به مشاكل كثيرة، وإن طريقة التداول للمواد تتسبب في حدوث اختلاف في الناتج النهائي.

ويفضل استخدام بياض البيض عند درجة حرارة 21مْ ويستمر في خفق بياض البيض بواسطة مضرب البيض ثم يضاف الملح والحامض وتستكمل عملية الخفق حتى تصبح الرغوة المتكونة طرية ومكونة قمم peaks ويمكنها أن تظهر طافية على آنية الخفق.

وعندما يصل مستوى الخفق إلى هذه المرحلة فإنه يضاف السكر إلى بياض البيض حتى يذوب السكر مع تثبيت الرغوة والتي عندما تتكون خلايا هوائية محاطة بطبقة رقيقة من المحلول السكري والذي يضم بينه بروتين البيض. أما إذا أضيف السكر مرة واحدة فإن بياض البيض سوف يصبح من الصعب خفقه، ولكن ليس هناك خطورة في استمرار الخفق حتى الحصول على الرغوة foam.

وإذا استمر ضرب وخفق البيض أكثر من اللازم over beaten فإن الرغوة foam سوف تصبح غير مرنة قبل أن يضاف إليها السكر، والخلايا يتم تكسيرها عند خطوات العمل ويؤدي ذلك إلى فقد الكيك الارتفاع المميز له، وذلك نتيجة أن الخلايا الهوائية تصبح غير قادرة على التمدد كما يجب أثناء وضعها في الفرن، وينتج في النهاية كيك غير مرغوب في شكله (مضغوط – غير مرتفع في الحجم).

وبعد إضافة كل مقدار السكر فإنه يجب أن يستمر الخفق حتى يتم الحصول على ناتج ذو مسام صغيرة fine grained وإذا لم يتم الخفق جيدا في المرحلة الأولى فإن خلايا الكيك سوف

تكون كبيرة - وسوف تصبح سميكة – وتصبح اللبابة ذات ملمس صمغي gummy crumb ومع حدوث انخفاض في حجم الكيك.

وإذا تم الخفق أكثر من اللازم فإن الخلايا سوف تصبح صغيرة وتصبح الرغوة مرنة وكما يتم ضغط الكيك مع حدوث خفض في الحجم، أما إذا تم الخفق إلى الحد الأمثل فإن خلايا الكيك سوف تصبح صغيرة ومرغوب فيها- كما أن جدار الخلايا سوف يكون رقيق، ويكون ملمس اللبابة طري.. مع الحصول على حجم كبير.

ويلاحظ أنه عند إضافة الدقيق إلى ناتج الخفق يحدث توزيع له بطريقة متجانسة في الغلاف الرقيق حول الخلايا الهوائية- كما يساعد بذلك على عمل تقوية لناتج الخفق السابق (للبيض مع السكر).

ويمكن رفع نسبة الدقيق المضافة إلى الدرجة المطلوبة.. وهنا يجب أن يتم التقليب واللف folding بطريقة هينة gentle ويجب أن يوقف التقليب عند تمام تجانس توزيع الدقيق....

وهناك عيوب قد تظهر على الكيك الناتج النهائي من حيث كونه منضغطا ذو خلايا صغيرة أو شكل صمغي أو ارتفاع في درجة الليونة مع وجود خلايا كبيرة ذات ملمس خشن، وكل ذلك يتطلب معرفة ودراية للقائم بالعمل، ويمكن تلافي ذلك كله إذا روعيت النقاط السابق الإشارة إليها. (6)

طريقة إعداد (الكيك الاسفنجي Sponge Cake):

يتطلب إعداد الكيك الاسفنجي عمليات أكثر تعقيدا بالمقارنة بإعداد كيك الملاك، وهناك احتمالات أكثر لحدوث أخطاء في الإعداد، فقد تم إجراء مجموعة من الاختبارات لإتمام هذه الصناعة وخلط مكوناتها، والطريقة التي ستوضح فيما يلي يمكنها إعطاء نتائج جيدة تتلخص في:

يتم خفق صفار البيض وضربه وذلك لأن ناتج الخفق لا يستمر على حالته لمدة طويلة كما يحدث في حالة بياض البيض، ويستمر خفق صفار البيض حتى يصبح قوامه متماسكا نوعا ما ويميل لونه إلى لون الليمون الفاتح، وقد يضاف جزء من السكر أثناء الخفق.

يتم ضرب بياض البيض على حدة حيث يتم عمل كريمة مع جزء من السكر المستخدم كما يحدث في حالة كيك الملاك.

يتم إضافة الدقيق السابق نخله إلى صفار البيض مع الضرب حتى يتم الدمج- ويراعى عدم استمرار الضرب في هذه المرحلة وإلا فإن المخلوط سوف يصبح جامدا ويصبح من الصعب إدماج صفار البيض والدقيق من ناحية، مع بياض البيض المضروب دون أن يحدث فقد للهواء.

يتم خلط الصفار المضروب المخلوط مع بياض البيض المضروب وذلك حتى تختفي آثار البياض المرئية، ولا يجب أن يستمر الخلط والخفق أكثر من اللازم (وذلك بهدف إزالة آثار البياض) وإلا فإنه يترتب على ذلك أن يمتص الدقيق نسبة من المحلول liquid من ناتج الخفق وهذا يسبب في حدوث هدر للمخلوط المتكون.

وهناك طرق بديلة لعمل الكيك الاسفنجي تتلخص إحداها في الخطوات كما يلي:

يتم خلط صفار البيض المضروب وكذلك بياض البيض الضروب دون إضافة الدقيق إليها.

قد يتم استخدام السكر في عمل محلول سكري (يغلي عند 118 مْ) والذي يتم ضربه مع بياض البيض قبل إضافته إلى الصفار المضروب ويتم إضافة الدقيق بعد ذلك لدمجه بها وهناك أيضا من الطرق ما يحدث الآن بأن يتم إضافة الدقيق يعد ذلك لدمجه بها.

وهناك أيضا من الطرق ما يحدث الآن بأن يتم ضرب البيض الكامل Whole egg حتى يصبح جامدا ثم يتم ضربه مع السكر ثم يضاف إليه الدقيق لإجراء عملية الدمج والاحتواء وفي الحالة الأخيرة فإنه يفضل إضافة الملح إلى الدقيق المنخول بدلا من إضافته إلى البيض.

وفي المراحل الأخيرة من الإعداد يتم إضافة مسحوق الخبيز baking powder مع كمية بسيطة من الدقيق حيث يتم توزيعه توزيعا متجانسا مع العجينة. (6)

عملية الخبيز Baking Operation

قد تكون عملية الخبيز أو تعريض المخلوط السابق إعداده لدرجة الحرارة من العمليات الهامة التي قد تكون مسؤولة عن شكل الناتج النهائي ودرجة جودته.

1- قوالب الخبيزBaking Pans

يتم خبيز كل من كيك الملاك والكيك الاسفنجي في قوالب الخبز العادية (التوست) أو قد يستخدم لها قوالب الكيك المستديرة ذات الفتحة الوسطية وهي التي تساعد على توصيل الحرارة إلى أكبر جزء من الكيك

2- درجة الحرارة المستخدمة والوقت اللازم:

يتم خبز الكيك المستخدم فيه الكريمة في فرن سبق تحميته (تسخينه) ويفضل في هذا النوع درجة الحرارة المنخفضة وذلك على أساس أن درجة الحرارة المرتفعة قد تؤثر على المكونات الخاصة مع استخدام نسبة عالية من البيض.

وفي إحدى الدراسات تم خبيز الكيك عند درجة حرارة 177 مْ (350 ف) وأعطت نتائج أفضل مما لو ضبطت الحرارة عند 163 مْ (325 ف) أو 149 مْ (300 ف) أو 138 مْ (280 ف) وذلك عند تقييم الناتج النهائي من حيث الحجم ودرجة التطرية.

كذلك فإن درجة الحرارة 204 مْ (400 ف) أو 218 مْ (425 ف) قد أعطت نتائج جيدة وإن كان الناتج جميل إلى أن يصبح سطحه وجوانبه بني اللون.

أما فيما يتعلق بالوقت اللازم فقد كانت 40 دقيقة كافية عند 177 مْ بالمقارنة بمدة 25.30 دقيقة عند 204 مْ, 218 مْ على التوالي.

ولما كان هناك من الاحتمالات والتوقعات التي تؤدي إلى حدوث نوع من التشققات في الكيك وذلك عند خروجه من الفرن، وحيث أنه لا تزال خاصية المرونة موجودة في الكيك بعد تمام التسوية فإنه يفضل أن تبقى القوالب مقلوبة على وجهها بعد خروجها من الفرن وذلك قبل إزاحتها من القالب.. حيث أن ذلك يساعد على تمددها أثناء تبريدها.. ويقلل من فرص التشقق للسطح عند بقاء وجه الكيك بعيدا عن الهواء الجوي.

مما سبق توضيحه من ملاحظات في طريقة الإعداد والخبز يمكن تلخيص خطوات إعداد الكيك كما يلي:

- **يتم نخل الدقيق والسكر المستخدم الناعم لاستبعاد أي كتل موجودة فيها.**
- **يتم إعداد البيض وتكسيره مع وضعه في أكواب معلومة الحجم.**
- **يتم فصل بياض البيض عن الصفار باستخدام سكينة- أو طرف ملعقة مع مراعاة غسل البيض من الخارج وتنظيفه بقطعة من القماش النظيفة (وذلك خوفا من انتقال أي آثار قاذورات إلى المكونات).**
- **يوضع البيض كاملا أو تبعا للطريقة (الصفار أو البياض) على حدة ثم يضاف جميع مقدار الفانيليا.**
- **يتم خفق وضرب البيض إلى حيث تمام التجانس وحتى يظهر لون أصفر فاتح للصفار أو حتى ظهور قمم بيضاء مع بياض مع بياض البيض.**
- **يتم إضافة السكر مرة واحدة أو تدريجيا مع الضرب إلى حين التجانس.**
- **يتلو ذلك إضافة الدقيق تدريجيا مع استمرار الخفق والضرب وحتى يزول أثر الدقيق من سطح إناء الخفق.**
- **تضاف المواد الرافعة مع كمية صغيرة من الدقيق (في حدود ملعقة شوربة) أو يسبقها إضافة الماء على سطح العجينة ثم يضاف مباشرة ويوزع على سطح العجينة بانتظام، ثم يتم الخفق حتى يضمن تجانسها واختلاطها مع بقية المكونات.**

- بعد إضافة المواد الرافعة وتجانسها يتم فورا نقل العجينة إلى القوالب السابق إعدادها عن طريق دهان جوانبها بطبقة من الدهن أو الزيوت. ثم يتم تنسيمها بجزء صغير من الدقيق.
- يراعى ألا يزيد حجم العينة في القوالب عن حدود (ثلث- نصف الحجم) وذلك لإتاحة الفرصة للعجينة للتمدد داخل الفرن.
- تضبط درجة حرارة الفرن وتسخن مسبقا حيث تدخل لقوالب وتبقى إلى الزمن المحدد تبعا لدرجة حرارة الفرن. (6)

إعداد الكيك الدهني:

تعتبر المواد الخام الرئيسية المستخدمة في الإعداد مشابهة لما هو مستخدم في حالة الكيك الاسفنجي. وان كان يزيد عليها هنا استخدام الدهن.. واللبن وذلك بالإضافة إلى (الدقيق- والبيض- والسكر- والباكينج باورد).

وتشير بعض المراجع إلى نجاح الكيك الذي يتضمن المكونات بالنسب التالية:

الدقيق 100 جزء

السكر 95 جزء

البيض 40 جزء

الدهن 35 جزء

اللبن 60 جزء

باكينغ باودر 0.06 جزء

فانيليا 0.02 جزء

عجينة الكيك باستخدام إحدى وسيلتين: إما من خلال تكوين عجينة السكر أو عجينة الدقيق، والطريقة الأولى أيضا تسمى بطريقة تكوين الكريمة وهي تفضل عند الرغبة في إعداد كيك مرتفع الجودة وفيها يتم إضافة الدهن إلى السكر مع إجراء عملية ضرب على السرعة المتوسطة في الخلاط (المعجنة) لمدة 10 دقائق، مع إضافة البيض المحتوي على الفانيليا على مراحل أثناء هذه الخطوة. ثم إضافة الدقيق المحتوي على الباكينج باودر واللبن بالتبادل على العجينة المكونة.

أما عند إعداد عجينة الدقيق فإن الدهن يضاف إلى الدقيق ويتم الخلط إلى حين تكوين كتلة ممتزجة بينهم، ويتم ضرب البيض مع السكر إلى حين تكوين كتلة رغوية كبيرة..

يضاف بعد ذلك إلى العجينة الدقيق والدهن. ثم يتلو ذلك إضافة اللبن بكميات صغيرة.

ويتم خبز الكيك في فرن يتراوح درجة حرارته من (150 – 210) مْ ويتوقف ذلك على محتوى الكيك.. حيث أن الأصناف المحتوية على كمية عالية من الدهن تحتاج إلى حرارة أقل ووقت أطول. (6)

جدول رقم (6) يوضح مقادير المكونات لبعض أنواع الكيك

المكونات منسوبة للدقيق باعتبار نسبته 100%	كعك قوالب	كعك قوالب غني بالسكر	كعك طبقي قليل السكر	كعك طبقي غني بالسكر	كعك اسفنجي	كعك الملاك
دقيق	100	100	100	100	100	100
زبد أو مسلى نباتي	100	70-60	45-35	55-45	0	0
سكر	100	-120	100-80	-120	-110	300
بيض كامل	100	130	50-40	140	120	0
بياض البيض	0	75-70	50-40	70-55	75-65	300
صفار البيض	0	0	0	70-55	0	0
لبن كامل	0	0	60-50	0	55-45	0
ملح	0	60-55	3-2.5	95-90	0	5-4
مسحوق الخبيز	0	3.5-3	4-2	4-3	3-2	0
كريم طرطرات	0	2-0	0	6-4	3-2	5-4
		0		0	0	

تجلد منتجات المخابز:

باستمرار الوقت يتجلد الخبز والكعك ويصبح غير مرغوب لدى المستهلكين، ويعزى التجلد إلى فقد المنتجات رطوبة أو اكتسابها رطوبة بالإضافة إلى حدوث بعض التغييرات في طبيعة النشاء.

ويتغلب على حدوث ظاهرة التجلد بتجميد الخبز أو الكعك فيصبح متيسرا تخزينها لمدة تقرب من العام، كذلك يعتنى بلف المنتجات في عبوات محكمة القفل أو في غلاف غير منفذ للماء.

وتتلخص التغييرات التي تحدث أثناء تجلد الخبز في ليونة قشرة الرغيف الأفرنجي وتصلب وتفتت اللبابة وانخفاض نسبة النشا الذائبة وجفاف اللبابة.

وعادة لا يختلف التركيب الكيميائي للخبز بتأثير تجلده، فقط يظهر الاختلاف عقب نمو البكتريا والفطر على الخبز البائت.

وحاليا تضاف بعض مواد الاستحلاب في صناعة الخبز لتأخير ظهور حالة التجلد، ومن هذه المواد استيرات الغليسريل, ومشتقات السوربيتان. وفي بعض الدول تحرم التشريعات إضافة هذه المواد للخبز فيما عدا الغليسريدات الأحادية أو الثنائية.

ولما كان التجلد يغير من قوام ومرونة اللبابة فمن الممكن التعرف على مدى تجلد الخبز أو الكعك بقياس مدى التغير في ليونة اللبابة باستعمال أجهزة ضغط تسمى compressibility machines أو compressometers, كما يمكن استعمال جهاز الفارينوغراف في قياس ثبات العجينة المكونة من وزن معين من لبابة الخبز والماء حيث يقل الثبات تدريجيا بزيادة التجلد.

ولتأخير ظهور حالة التجلد ينصح عموما باستعمال دقيق جيد الصفات ومن وجهة الخبيز، واستعمال زيادة من اللبن والدهن والسكر والبيض، واستعمال القدر العادي من الملح والخميرة، واستعمال زيادة من المستحضرات الغنية بأنزيمات الدياستيز والمواد ذات القدرة العالية على امتصاص الماء.

مخاليط الكيك الجاهزة :cake premixes

يحضر عادة من مسحوق يتكون من جميع المواد الخاصة بصناعة الكيك (الكاتو) وهي: الدقيق، الدهن، السكر، مسحوق الخبيز، بودرة الحليب، البيض، ومكسبات اللون والنكهة.

يحتاج لتحضيره إضافة الماء فقط قبل خبزه، وعموما يستبعد من بعض الخلطات المحضرة بالولايات المتحدة الأميركية بعض المواد المذكورة سابقا مثل البيض والحليب حيث يمكن

صناعة أنواع الكيك الخفيفة وذات الحجم الكبير باستعمال البيض الطازج بدلا من المخاليط الجافة.

توزن مكونات المخلوط الجافة اللازمة لتحضيره آليا ثم تنقل بطريقة الشفط أو التفريغ (pneumatic) إلى مستودع المزج، تمزج جيدا حتى التجانس ثم تمر على الانتوليتر وهو جهاز قتل الحشرات وبيوضها بالتصادم للاطمئنان بعدم إصابته أو تلوثه حشريا عند خزنه ومن ثم يضاف الدهن ويعبأ المزيج بالعبوات المناسبة ويخزن وإذا تضمنت معادلة المزيج الفاكهة فإنها تعبأ عادة بكيس من السولفان منفصل يرافق المزيج في الصندوق من الورق المقوى.

يستخدم نوع الدقيق الملائم للمنتج الخاص به كما يجب استعمال أنواع الدقيق المسماة عالية النسبة high – ratio flour كما يجب أن يكون الدقيق ناعما وذا نسبة بروتين منخفضة.

يبيض الدقيق بمعاملته بالكلورين بنسبة 0,10– 0,15 % وزنا مما يسمح بإضافة نسب كبيرة من الشراب أو السكر مع خفضه لمرونة الغلوتين وضبط حموضة الدقيق لدرجة pHمابين 4,6 _5,1.

يحتوي الدقيق على بروتين من 7,6 - 8,4 % و20 -25% حبيبات نشاء متضررة. وتبلغ نسبة الحبيبات التي حجمها أقل من 32 ميكرومتر 75 % على الأقل مع نسبة قليلة جدا من الحبيبات التي يزيد حجمها عن 90 ميكرومتر.

كما يتصف الدقيق بإعطاء منتجات اسفنجية جيدة

الجزء العملي:

1- الأجهزة والأدوات المستخدمة في تصنيع الكيك

خلاط كهربائي.

ذو سرعتين سريع – بطيء، استخدم لخفق عجينة الكيك.

فرن لشواء الكيك.

قالب لصنع الكيك.

وهي قوالب الخبز العادية (التوست)، مخصصة لاستخدام عجينة وزنها 300 غ.

2- المكونات:

دقيق، سكر، بيض، فانيلا، ماء، مادة ناهضة.

جدول رقم (7) يبين مكونات الكيك

المكونات	الكمية / غ
دقيق	125
سكر	125
بيض	212
ماء	25
فانيلا	18 (ظرف واحد)
مادة ناهضة	تختلف بين قالب وآخر

3- طريقة العمل:

وقمنا بتصنيع قوالب الكيك بحسب طريقة العمل التالية:

خلط الدقيق مع السكر والفانيلا والمادة الناهضة.

خلط البيض مع الماء.

وضع المكونات دفعة واحدة في الخفاقة الكهربائية وتشغيلها على المستوى السريع لمدة 8 دقائق.

تحضير القالب بدهن جوانبه بطبقة من الدهن أو الزيت ثم تنسيمها بجزء صغير من الدقيق.

تضبط درجة حرارة الفرن على الدرجة 160 مْ.

تخبز القوالب داخل الفرن على هذه الدرجة لمدة 40 دقيقة.

ملاحظة: تحتوي جميع قوالب الكيك التي تم تصنيعها على نفس النسب من جميع المكونات ماعدا المادة الناهضة والتي تختلف من قالب لآخر.

4- تركيب المادة الناهضة

4-1- المواد المستخدمة:

بيكربونات الصوديوم (مصدر CO_2).

بيروفوسفات الصوديوم SAPP (حمض ناهض).

فوسفات أحادي الكالسيوم MCP (حمض ناهض).

ولتعيين قيمة التعادل لكل من الحموض المستخدمة يلزم المواد والأدوات التالية:

حمض كلور الماء 0.2 N.

ماءات الصوديوم 0.1 N.

فينول فتالئين.

كلوريد الصوديوم.

ماء مقطر.

بيشر سعة 375 مل.

سحاحة معايرة.

سخان كهربائي.

4-2- تحضير المحاليل

أولاً : تحضير محلول HCL 0.2 N:

تحسب عيارية المحلول العياري الذي سيتم التحضير منه والذي كثافته 1.19 ونقاوته 37% (مسجلة على العبوة). من العلاقة التالية:

حيث: d كثافة المحلول.

P نقاوة المحلول.

Eq الوزن الجزيئي.

$$N = \frac{d \times p\% \times 1000}{Eq} = \frac{1.19 \times 0.37 \times 1000}{36.5} = (12.06)N$$

وبالتالي لتحضير لتر من HCL بالتركيز المطلوب:

$N \times V = N' \times V'$ ➔ $V = 16.58ml$ ➔ $12.06 \times V = 0.2 \times 1000$

أي نأخذ 16.58 مل من حمض كلور الماء المركز ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى لتر

لنحصل على HCL تركيزه 0.2 N

ثانياً : تحضير لتر من ماءات الصوديوم 0.1 N:

تستخدم العلاقة التالية:

$$N = \frac{C}{Eq} \times \frac{1000}{V}$$

حيث: N نظامية المحلول المطلوب تحضيره.

C الكمية المطلوب أخذها من ماءات الصوديوم الصلب النقي.

Eq الوزن الجزيئي لماءات الصوديوم الصلب.

V الحجم المطلوب تحضيره من المحلول المطلوب.

$$N = \frac{C}{Eq} \times \frac{1000}{V} \quad \rightarrow \quad 0.1 = \frac{C}{40} \times \frac{1000}{1000} \quad \rightarrow \quad C = 4gr$$

أي لتحضير لتر من ماءات الصوديوم 0.1 N نأخذ gr4 من ماءات الصوديوم النقية ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى لتر.

ثالثاً : تحضير الفينول فتالئين:

نحل 0.25 gr من الفينول الصلب في 100 ml من الكحول الإيتيلي.

ومن المعروف أن الفينول فتالئين يكتسب اللون الزهري في الوسط القلوي، ويكون عديم اللون في الوسط الحمضي.

4-3- تجربة تعيين قيمة التعادل لحمض بيروفوسفات الصوديوم

قيمة التعديل لحمض بيروفوسفات الصوديوم: هي الكمية اللازمة من بيكربونات الصوديوم(غ) لتعديل 100 غ من الحمض.

طريقة العمل:

زن 0.84 gr من العينة + 20 gr كلوريد الصوديوم ضعها في بيشر حجمه 375 ml.

أضف 25 ml ماء مقطر مع التحريك والسحق بقضيب لمدة 5-3 دقائق.

أضف 90 ml من NaOH 0.1 N + قطرة من الفينول فتالئين (لونه زهري في الوسط القلوي)

عاير بحمض كلور الماء 0.2 N الذي تم تحضيره سابقا، حتى زوال اللون الزهري

ثم تحسب قيمة التعادل من العلاقة:

قيمة التعديل لأجزاء NaOH المكافئة لـ 100 جزء من حمض بايروفوسفات الصوديوم

= حجم NaOH (90) مل – (حجم HCL N 0.2 × 2)

➢ **النتائج:**

المعايرة الأولى	**V=7 ml**
المعايرة الثانية	**V=6.6 ml**
المعايرة الثالثة	**V=6.7 ml**

فالحجم المتوسط المستهلك ml6.8

قيمة التعديل = 90 – (2×6.8) = 76.4

4-4- تجربة تعيين قيمة التعادل لحمض فوسفات أحادي الكالسيوم

طريقة العمل:

زن بدقة 0.84غ من العينة وضعها في بيشر سعة 375 مل.

أضف 25 مل ماء بارد مع التحريك لمدة دقيقة.

ثم أضف 120 مل NaOH N (0.1) وحرك لمدة 5 دقائق.

اترك المزيج لمدة 2 دقيقة ثم اغلي لمدة دقيقة واحدة.

أضف قطرة من كاشف فينول فتالئين إلى المحلول الساخن.

عاير بحمض كلور الماء N 0.2 حتى زوال اللون الزهري.

ثم تحسب قيمة التعادل من العلاقة:

قيمة التعديل = حجم NaOH (120) مل – (حجم HCL N 0.2 × 2)

➢النتائج:

المعايرة الأولى V=38.9 ml

المعايرة الثانية V=38.4 ml

المعايرة الثالثة V=38.2 ml

فالحجم المتوسط المستهلك 38.5ml

قيمة التعديل = 120 – (2×38.5) = 43

4-5- تحضير خلطات المواد الناهضة

تحتوي جميع الخلطات على نفس النسبة من بيكربونات الصوديوم وتختلف لآخر كما يلي:

الخلطة في القالب الأول:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم + حمض فوسفات أحادي الكالسيوم MCP (اعتبر (NV=90

- حساب الكميات:

كل 100 غ حمض ← تعدل بـ 90 غ بيكربونات الصوديوم

X غ حمض ← 1.25 غ بيكربونات الصوديوم

X=(100*1.25)/90 = 1.39 gr

أي الخلطة الأولى من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات + 1.39غ حمض MCP)

الخلطة في القالب الثاني:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم ومزيج من الحمضين (50% MCP + 50% SAPP).

اعتبرت قيمة التعادل NV=88.

كل 100غ حمض ← 88غ بيكربونات الصوديوم.

X ← 1.25غ بيكربونات البوتاسيوم

X= (100*1.25)/88 = 1.42

أي الخلطة الثانية من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +0.71غ حمض بيروفوسفات الصوديوم + 0.71غ حمض فوسفات أحادي الكالسيوم).

الخلطة في القالب الثالث:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم + حمض بيروفوسفات الصوديومSAPP (NV=86.4)

كل 100غ حمض ← 86.4غ بيكربونات الصوديوم.

X ← 1.25غ

X= (100*1.25)/86.4 = 1.45

أي الخلطة الثالثة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +1.45غ حمض بيروفوسفات الصوديوم).

الخلطة في القالب الرابع:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم + حمض بيروفوسفات الصوديومSAPP (NV=76.4)

بنفس الطريقة السابقة نجد:

X= (100*1.25)/76.4 = 1.64

أي الخلطة الرابعة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +1.64غ حمض بيروفوسفات الصوديوم).

الخلطة في القالب الخامس:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم + حمض بيروفوسفات الصوديومSAPP (NV=66.4)

بنفس الطريقة السابقة نجد:

X=(100*125)/66.4 = 1.88

أي الخلطة الخامسة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +1.88غ حمض بيروفوسفات الصوديوم).

الخلطة في القالب السادس:

وهي الخلطة الجاهزة المستخدمة في (شركة الباشي) تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +2غ حمض بيروفوسفات الصوديوم).

الخلطة في القالب السابع:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم +حمض فوسفات أحادي الكالسيومMCP (NV=80)

وبنفس الطريقة: X=(100*1.25)/80 = 1.56

أي الخلطة السابعة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +1.56غ حمض فوسفات أحادي الكالسيوم MCP)

الخلطة في القالب الثامن:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم +حمض فوسفات أحادي الكالسيومMCP (NV=43)

وبنفس الطريقة: X=(100*1.25)/43 = 2.907

أي الخلطة الثامنة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم +2.907غ حمض فوسفات أحادي الكالسيوم MCP)

الخلطة في القالب التاسع:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم ومزيج من الحمضين:

50% بيروفوسفات الصوديوم (NV=76.4)

50% فوسفات أحادي الكالسيوم (NV=80)

يجب حساب قيمة التعادل الوسطية حسب النسبة المستخدمة:

50% × 80 = 40

50% × 76.4 =38.2

→ المتوسطة NV = 40 + 38.2 = 78.2

كل 100غ من المزيج الحمضي ← يعدل بـ 78.2غ من بيكربونات الصوديوم

X ← 1.25غ

X= (100*1.25)/78.2 = 1.59

أي الخلطة التاسعة من المادة الناهضة تحوي (1.25غ بيكربونات الصوديوم + 1.59غ من مزيج الحمضين (MCP 0.795 + SAPP 0.795)).

الخلطة في القالب العاشر:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم ومزيج من الحمضين (50% MCP + 50% SAPP).

كمية الحمض الكلية بناء على قيمة التعادل (NV=43) لحمض MCP.

أي الخلطة العاشرة من المادة الناهضة تحوي 1.25غ بيكربونات الصوديوم + 2.907غ من مزيج الحمضين (MCP 1.454 + SAPP 1.454).

الخلطة في القالب الحادي عشر:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم ومزيج من الحمضين وفق النسب:

75% بيروفوسفات الصوديوم (NV=76.4)

25% فوسفات أحادي الكالسيوم (NV=80)

يجب حساب قيمة التعادل الوسطية حسب النسبة المستخدمة:

25% × 80 = 20

75% × 76.4 =57.3

→ المتوسطة NV = 20 + 57.3 = 77.3

كل 100غ من المزيج الحمضي ← يعدل بـ 77.3غ من بيكربونات الصوديوم

X ← 1.25غ

X= (100*1.25)/77.3 = 1.617

أي الخلطة الحادية عشرة من المادة الناهضة تحوي 1.25غ بيكربونات الصوديوم + 1.617غ حمض (MCP 0.404غ +SAPP 1.213غ)

الخلطة في القالب الثاني عشر:

استخدم فيها بيكربونات الصوديوم ومزيج من الحمضين وفق النسب:

75% بيروفوسفات الصوديوم (NV=66.4)

25% فوسفات أحادي الكالسيوم (NV=43)

يجب حساب قيمة التعادل الوسطية حسب النسبة المستخدمة:

25% × 43 = 10.75

75% × 66.4 = 49.8

→ المتوسطة NV = 10.75 + 49.8 = 60.55

كل 100غ من المزيج الحمضي ← يعدل بـ 60.55غ من بيكربونات الصوديوم

X ← 1.25غ

X= (100*1.25)/60.55 = 2.064

أي الخلطة الثانية عشرة من المادة الناهضة تحوي 1.25غ بيكربونات الصوديوم

+ 2.064غ حمض (1.548غ SAPP+ 0.516غ MCP)

جدول رقم (8) يوضح تركيب الخلطات المستخدمة في كل قالب

الخلطة	بيكربونات الصوديوم/غ	بيروفوسفات الصوديوم/غ	فوسفات أحادي الكالسيوم/غ	كمية الحمض الكلية
1	1.25	–	1.39	1.39
2	1.25	0.71	0.71	1.42
3	1.25	1.45	–	1.45
4	1.25	1.64	–	1.64
5	1.25	1.88	–	1.88
6	1.25	2	–	2
7	1.25	–	1.56	1.56
8	1.25	–	2.907	2.907
9	1.25	0.795	0.795	1.59
10	1.25	1.454	1.454	2.904
11	1.25	1.213	0.404	1.617
12	1.25	1.548	0.516	2.064

5- تقييم الكيك الناتج

عند الرغبة في معرفة مدى النجاح الذي يتحقق عند عمل الكيك فإن هناك مقاييس تؤخذ في الاعتبار للكيك المنتج بعد خروجه من الفرن.

من هذه المقاييس: الوزن بعد الشوي، السماكة، الحواف،

جدول رقم (9) يوضح بعض خواص الكيك الناتج

القالب	الوزن بعد الشوي /غ	السماكة / سم	الحواف
1	262	4	3.5
2	260	4	3.7
3	253	4	3.8
4	250	4	3.8
5	251	4.2	3.3
6	251	4.5	3
7	246	4.3	3.9
8	249	4	4
9	234	3.8	4
10	247	4.8	4
11	250	4.5	4
12	248	4.4	3.8

القالب الأول:

العجينة: اللون غامق – ذات لزوجة قليلة.

في الفرن: الانتفاخ قليل.

بعد الخبز: لم يهبط بعد الخبز، ولكن انتفاخه أصلا لم يكن كبير.

شكل رقم (2) يوضح القالب الأول

شكل رقم (3) يوضح عجينة القالب الأول

القالب الثاني:

العجينة: اللون فاتح أكثر من /1/ – ولزوجته أكبر.

في الفرن: انتفاخه في الفرن جيد.

بعد الخبز: هبط بعد خروجه من الفرن.

شكل رقم (4) يوضح القالب الثاني

شكل رقم (5) يوضح عجينة القالب الثاني

القالب الثالث:

العجينة: حجم العجينة أكبر من (1 و 2)– اللزوجة = لزوجة /2/

في الفرن: انتفاخه جيد لكنه أقل من انتفاخ /2/

بعد الخبز: حافظ على انتفاخه نوعا ما.

شكل رقم (6) يوضح القالب الثالث

شكل رقم (7) يوضح عجينة القالب الثالث

القالب الرابع:

العجينة: حجم العجينة = حجم العجينة في /3/ , اللزوجة =2=3.

في الفرن: انتفاخه جيد يشبه /3/ – ولكنه لم يصل إلى انتفاخ القالب /2/ في الفرن.

بعد الخبز: يشبه القالب /3/.

شكل رقم (8) يوضح القالب الرابع **شكل رقم (9) يوضح عجينة القالب الرابع**

القالب الخامس:

العجينة: لون العجينة جيد، والحجم جيد، واللزوجة جيدة.

في الفرن: انتفاخه جيد، تم زيادة خبزه في الفرن إلى 50 دقيقة.

بعد الخبز: حافظ نوعا ما على انتفاخه.

شكل رقم (10) يوضح القالب الخامس **شكل رقم (11) يوضح عجينة القالب الخامس**

القالب السادس:

كان مشابها في مواصفاته للرقم /5/

شكل رقم (12) يوضح القالب السادس

شكل رقم (13) يوضح عجينة القالب السادس

القالب السابع:

العجينة: اللزوجة أقل من /1/, وانتفاخ العجينة كان قليلاً .

في الفرن: انتفاخه جيد.

بعد الخبز: هبط قليلا بعد خروجه من الفرن.

شكل رقم (14) يوضح القالب السابع

شكل رقم (15) يوضح عجينة القالب السابع

القالب الثامن:

العجينة: مشابه للسابق /7/.

في الفرن: انتفاخه في الفرن كان تدريجياً .

بعد الخبز: هبط قليلا بعد خروجه من الفرن.

شكل رقم (16) يوضح القالب الثامن

شكل رقم (17) يوضح عجينة القالب الثامن

القالب التاسع:

العجينة: اللزوجة جيدة، اللون جيد.

في الفرن: كان انتفاخه كبيرا في بداية الخبز.

بعد الخبز: هبط بعد مرور نصف الوقت.

شكل رقم (18) يوضح القالب التاسع

شكل رقم (19) يوضح عجينة القالب التاسع

القالب العاشر:

العجينة: انتفاخ العجينة كبير، اللزوجة أقل.

في الفرن: انتفاخه أكبر من الخلطات السابقة.

بعد الخبز: هبط قليلا لكن جوانبه حافظت على ارتفاعها، وهو الأفضل من بين الخلطات السابقة.

شكل رقم (20) يوضح القالب العاشر

شكل رقم (21) يوضح عجينة القالب العاشر

القالب الحادي عشر:

العجينة: انتفاخ العجينة جيد، اللزوجة جيدة، مشابهة للعجينة رقم /10/.

بعد الخبز: هبط قليلا، كان الرقم /10/ أفضل منه.

شكل رقم (22) يوضح القالب الحادي عشر

شكل رقم (23) يوضح عجينة القالب الحادي عشر

القالب الثاني عشر:

العجينة: اللزوجة أقل من /11/, الانتفاخ جيد.

في الفرن: انتفاخ جيد.

بعد الخبز: هبط قليلا.

شكل رقم (24) يوضح القالب الثاني عشر

شكل رقم (25) يوضح عجينة القالب الثاني عشر

تقييم الكيك الأصفر حسيا:

جدول رقم (10) تقييم الكيك الأصفر حسيا

		رقم العينـــــــــــة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(أ) خلايـــا اللـــــب (بالنظـــر)	1) درجة التماثل	أ- متماثلة (عادية)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
		ب- غير متماثلة نوعاً	✓								✓			
		ج- غير متماثلة												
	2) درجة التزاحم	أ. متزاحمة (عادية)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		ب. متقاربة.	✓											
		ج. متباعدة نوعاً		✓								✓	✓	✓
		د. متباعدة												
	3) سمك الجدران	أ. رقيقة.		✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
		ب. سميكة نوعاً	✓						✓	✓	✓			
		ج. سميكة.												
(ب) درجة تحبب اللب (بالنظر)		أ. حرير ناعم عادي.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		ب. خشن نوعاً.												
		ج. خشن (كخبز الذرة)												
(ج) قوام اللب (باللمس)	1) الرطوبة	أ. رطب عادي.				✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		ب. جاف نوعاً.		✓	✓							✓	✓	✓
		ج. صمغي.	✓											
		د. جاف.												
	2) الطراوة بالضغط بالأصابع على اللب	أ) طري جداً (عادي).		✓					✓	✓	✓			
		ب. طري.			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
		ج. قاس نوعاً.	✓											
		د. قاس.												
	3) النعومة عند لمس اللب	أ. ناعم غير متجلد (عادي)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		ب. متجلد نوعاً.												
		ج. متجلد (متيبس ومتماسك)												
د) لون لب الكيك (بالنظر)		أ. لون أصفر عادي.		✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
		ب. قريب من الأصفر.	✓											
		ج. قريب نوعاً من الأصفر.							✓	✓	✓			
		د. لون غريب (غير أصفر).												
هـ) نكهة الكيك (بالتذوق)		أ. نكهة الكيك أصفر عادية.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		ب. قريب بدرجة كبيرة.												
		ج. قريب نوعاً.												
		د. نكهة غريبة.												

مناقشة النتائج

إن استخدام حمض فوسفات أحادي الكالسيوم في مسحوق الخبيز لم يكن كافيا، ففي القالب الأول كانت كمية حمض MCP قليلة وهذا أدى إلى عدم انتفاخه بشكل جيد، وعند زيادة كميته في القوالب 7 و8 أدى ذلك لتحسين النتيجة إلا أنها لم تكن مرضية، وهذا طبيعي لأن فوسفات أحادي الكالسيوم يعتبر حمض سريع فهو يتفاعل بسرعة مع بيكربونات الكالسيوم وتنطلق ثلثي كمية الغاز خلال الدقيقتين الأوليتين من الخلط.

في الخلطة 2 رغم كون مسحوق الخبيز ثنائي العمل إلا أن الكمية الكلية من الحمض لم تكن كافية وهذا ما أدى إلى هبوط الكيك بعد خروجه من الفرن

ولذلك عند زيادة النسبة في القالب 10 حصلنا على أفضل النتائج حيث كان لدينا MCP الذي يعمل على درجة حرارة الغرفة عند المزج، وSAPP الذي يعمل في المراحل اللاحقة عند الخبز، فكان هناك استمرار في انطلاق كميات من الغاز.

رغم استخدامنا للحموض الناهضة وفق قيم التعديل إلا أن النتائج لم تكن دقيقة تماما، وهذا ما يؤكد على تأثير المكونات الأخرى الموجودة في العجين على قيمة الـ pH, لذلك من الضروري التأكد من pH العجين المحتوى على المضافات المختلفة، وضبطه جيدا للحصول على نتائج جيدة في المنتجات النهائية.

الفهرس

المواد الناهضة.....

المقدمة والأبحاث السابقة.....

الأستخدام.....

ألية عمل مسحوق الخبيز.....

الخمائر الكيميائية .....

تركيب مساحيق الخبيز بالاعتماد على قيم التعادل .....

قيمة التعادل .....

الكيك وأهميته في الغذاء البشري.....

المواد الأساسية المستخدمة في صناعة الكيك.....

خطوات إنتاج الكيك بأنواعه .....

أنواع الكيك .....

كعك والقرص .....

تصنيع الكيك .....

تجلد منتجات المخابز .....

مخاليط الكيك الجاهزة .....

الجزء العملي.....

الأجهزة والأدوات المستخدمة في تصنيع الكيك .....

المكونات .....

طريقة العمل .....

تركيب المادة الناهضة .....

المواد المستخدمة .....

تحضير المحاليل .....

تجربة التعديل لتعيين قيم التعادل .....

تحضير خلطات المواد الناهضة .....

تقييم الكيك الناتج .....

تقييم الكيك الأصفر حسيا .....

مناقشة النتائج .....

المراجع والأبحاث العلمية:

1- www.wikipedia .com
2- Lallem and baking up data . Volume1 / number 12 , 1996
lallemand Iue
3- Food engineering Aspect of baking sweet goods
Edited servet Gulum

Sumnuand serpil Sahin (2008)

4- صطوف ,مصطفى : الكيك ومكوناته
صطوف, مصطفى : تقانة الخبز و المعجنات , جامعة البعث السنة الرابعة

William A . Atwell : wheat flour , 2001 by American Association

of cereal chemists . Inc

5- الجندي , محمد مختار : الصناعات الغذائية
6- كمال مصطفى , مصطفى : صناعات الحبوب و منتجاتها