وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البصرة

كلية الزراعة

قسم علوم الأغذية

مادة تصنيع حبوب نظري (خبز ومعجنات)

مدرس الجزء النظري

م.د شيرين فاضل عباس

قسم علوم الأغذية كلية الزراعة جامعة البصرة تخصص كيمياء وتكنالوجيا حبوب

محاضرة (المواد الأولية) الفصل السادس

ذرور الخبيز

Baking Powders

تسمى كذلك بمساحيق الخبيز او العوامل النافشه كيميائيا Chemical Leavening Agents وعمليه النفش الكيميائيه هي الوسيله لانتاج غاز ثاني اوكسيد الكربون وغاز الامونيا في مخيض او عجين او عجينه كثيره من منتوجات المخبوزات من طحين الحامض اللينه Soft Wheat Flour تعطي الغازات المتكونه من فعل التفاعل الكيميائي او نتيجه عمليات الخفق او نتيجه تحول الماء الى بخار المساميه وتجعل المنتوج خفيفا وهذه الخاصيه لها اهميه كبيره في تحديد جوده المنتوج المخبوز من خلال

أولا:- اعطاء الحجم الجيد للمنتوج

ثانيا :- تحسين جوده الاكل من خلال تطريه اللب

ثالثا :- التداخل مع عوامل الجوده الاخرى المنتوج مثل تجانس التركيب الخلوي اللب وجعله براقا لدرجه عاليه مع نعومه القوام

رابعا:- تسهل عمليه النفش عمليه الهضم لزياده المساحه السطحيه للمنتوج المخبوز مما يسهل عمل الانزيمات الهاضمه والاستفاده من المنتوج من الناحيه التغذويه

تستعمل الخميره في نفس عجينه الخبز كما هو معروف لكن نادرا ما تستخدم الخميره في نفش مخيض او عجينه المعجنات لان للخميره تاثيرا كبيرا على الخواص الفيزيائيه للعجينه او المخيض الذي يعتبر غير مرغوب في تصنيع المعجنات كما ان تاثير الماء في عمليه نفش المنتجات المخبوزه تعتبر محدوده لان درجه غليانه مرتفعه نسبيا ويعتبر بخار الماء عامل نفش كفوء فقط عندما تكون عمليه التسخين بمعدل عالي كما في بعض انواع الكراكرز.

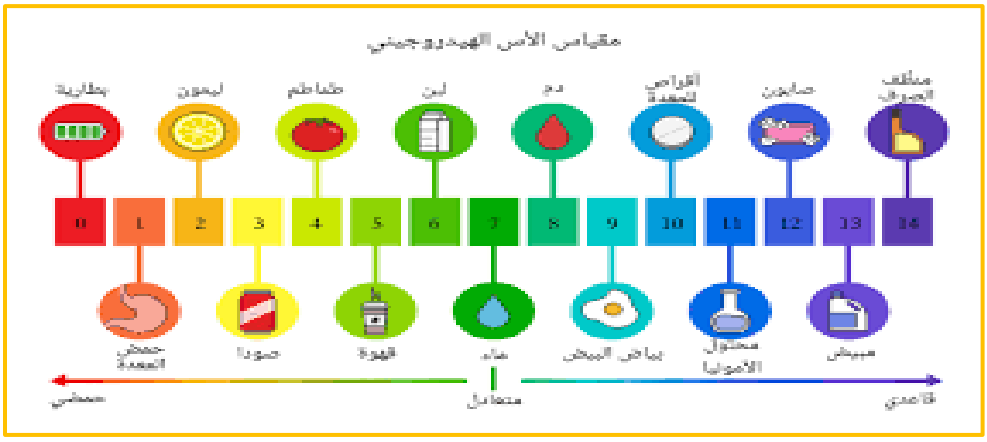
يعتبر استخدام العوامل النافشه الكيميائيه في تصنيع المعجنات شائعا من خلال الغاز الذي تنتجه حيث استعملت العوامل الكيميائيه النافشه في بريطانيا عام 1838 ولا تزال تستخدم في جميع انحاء العالم في تصنيع المعجنات المختلفه بمواصفات وتراكيب مختلفه.

غاز ثاني اكسيد الكربون كعامل نفش

يذوب ثاني اكسيد الكربون المتحرر من العوامل النافشه الكيميائيه او من العمليات الحيويه لخميره الخبز في الماء الموجود في مخيض او عجينه المخبوزات المختلفه مكونا حامض الكربونيك حسب المعادله الاتيه

$$CO+H_2O---------H_2\ CO_3$$

وهكذا يكون ثاني اكسيد الكربون على ثلاثه اشكال هي غاز ثاني اكسيد الكربون الحر او بشكل ايونات CO_3^{2-} HCO^-_3 ويعتمد تراكيز او الجزء النسبي لكل نوع على الاس الهيدروجيني ودرجه الحراره للوسط الموجود فيه كما موضح في المخطط البياني



وعلى هذا الاساس فان تكون الغاز صعبا عندما يكون الاس الهيدروجيني اعلى من ثمانيه ويلاحظ ان الاس الهيدروجين النهائي لكثير من المعجنات يكون بحدود7 ، ويكون بذلك جزءا من ثاني اوكسيد الكربون بحالته الغازيه ، تضاف الحوامض العضويه الى العجينه او المخيض لغرض الحصول على اعظم نسبه من الغاز وللسيطره على معدل تكوين غاز ثاني اكسيد الكربون.

تعتبر بيكربونات الصوديوم والمصادر الشائعه في تصنيع المخبوزات كمصدر لغاز ثاني اكسيد الكربون تمتاز بالخواص التاليه

1- رخيصة الثمن

2- 2-غير سامة

3- 3- سهلة التداول

4- تكون المواد المتخلفه منها في المنتوج المخبوزعديمة الطعم نسبيا

5- تتوفر تجاريا بدرجه عاليه من النقاوه

تقوم بكربونات الصوديوم عند وجودها في مخيض المعجنات برفع الاس الهيدروجيني الى درجه بحيث لا يتحرر غاز ثاني اكسيد الكربون ويجب ان يكون هناك مصدر حامضي لكي يتحرر غاز ثاني اكسيد الكربون من بيكربونات الصوديوم وقد يكون في تركيب المخيض مصادر حامضيه طبيعيه مثل اللبن والحليب الخض Butter Milk او الفواكه وعند عدم توفر حموضه طبيعي ناتجه من المكونات الداخليه في التركيبة يلزم اضافه الحوامض التي تكون مع بيكربونات الصوديوم الاساس في خلطات مساحيق الخبيز المختلفه.

تركيب ذرور الخبيز

تتكون ذرور الخبيز من بيكربونات الصوديوم مع ملح حامضي واحد او اكثر ومواد مخففه او مالئة خامله Innert Filler ويعتبر النشا مثالا لهذه المواد الخامله.

تعتبر بيكربونات الصوديوم سهله الذوبان بالماء بدرجه حراره المختبر، ولتحديد سرعه التفاعل لانتاج غاز ثاني اوكسيد الكربون تستخدم املاح حامضيه ذات درجات ذوبان مختلفه على درجه حراره المختبر،وبمعنى اخر فأن الملح الحامضي السريع الذوبان بدرجة حرارة المختبر يعطي ذرور خبيز سريع التفاعل ، أي انه يتفاعل برجات حرارة المختبر مع البيكربونات منتجا الغاز، ويعطي الملح الحامضي البطئ الذوبان في الماء بدرجة حرارة المختبر عند خلطه مع البيكربونات

الصوديوم ذرور خبيز بطئ التفاعل وهذا يعني ان الجزء الأكبر من الغاز المنتج يكون بدرجات الحرارة العالية.

تستخدم في بعض تراكيب ذرور الخبيز اكثر من نوع واحد من الملح الحامضي مختلفه في درجه ذوبانها فيكون احدهما بطيء التفاعل والاخر سريع التفاعل ويطلق على مثل هذه الانواع من ذرور الخبيز ثنائيه التفاعل وهكذا تقسم مساحيق الخبيز الى

أولا:- ذروري خبيز بطيئة التفاعل Slow Acting Baking Powder

اثنين:- ذرور خبيز سريعة التفاعل Fast Acting Baking Powder

ثلاثه ذروري خبيز ثنائي التفاعل Doble Acting Baking Powder

يجب ان تمتاز الاملاح الحامضيه المستخدمه في خلطات ذرور الخبيز بما يأتي

أولا:- غير سامه اي تكون من الاملاح الحامضيه الغذائية Edible

ثانيا -:لا تنتج مركبات ثانويه سامه By-Products سامة او ذات تأثير على طعم المنتجات المخبوزة

ثالثا ان تكون المخبوزه بحاله صلبه على درجه حراره المختبر وسهله التداول

رابعا:- ان لا يكون لها تاثير مضعف على كلوتين الطحين

خامساً:- ان تكون اقتصادية.

اهم الاملاح الحامضية المستعملة في ذرور الخبيز .

ذوبانية الأملاح فى الماء

أملاح تذوب فى الماء	أملاح لا تذوب فى الماء
جميع أملاح البيكربونات	جميع أملاح الكربونات ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
جميع أملاح النيترات	جميع املاح الكبريتيدات ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم والكالسيوم والباريوم والاسترانشيوم
جميع أملاح الكلورات	جميع الأكاسيد والهيدروكسيدات ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم أما الكالسيوم والاسترانشيوم والباريوم شحيحة الذوبان فى الماء
جميع أملاح الكبريتات ما عدا كبريتات الباريوم والاسترانشيوم أما كبريتات الكالسيوم والرصاص شحيحة الذوبان فى الماء	جميع أملاح الفوسفات والأكسالات ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
جميع أملاح النيتريت ما عدا نيتريت الفضة	
جميع أملاح الكلوريدات والبروميدات واليوديدات ما عدا أملاح الفضة والزئبقوز والنحاسوز والرصاص	

Chef Ahmed Arabo

قيمه التعادلNutralizing Value

يعتمد على قيمه التعادل كنقطه بدايه في تكوين نظام نافش اللمنتجات المخبوزه ،حيث تعرف قيمه التعادل بانها كميه بيكربونات الصوديوم اللازم المعادله 100 جزء من الملح الحامضي تحت

الظروف القياسية ، واعتمدت قيمه التعادل لعدم التمكن من معرفه طبيعه التفاعلات بين المكونات المختلفه لذرور الخبيز والمعادله الاتيه يمكن استخدامها لحساب قيمه التعادل

يمكن تقدير التعادل مختبريا عن طريق التصحيح المباشر بين البيكربونات والملح الحامضي لحين وصول نقطه التعادل المبينه باستخدام الفينوفثالين .

تصميم خلطات ذروري الخبر وفقا مواصفات معينه أهمها

ان لا تعطي اقل من 12% من غاز ثاني اكسيد الكربون الجاهز وكذلك تحديد كميه بيكربونات الصوديوم المستخدمه تكون الحموضه الطبيعيه لمكونات مخيض الكيك او المعجنه كافيه لتحرير 40% من مجموع غازثاني اكسيد الكربون التي يمكن تحريرها من 1.75% بيكربونات الصوديوم على أساس وزن الطحين.

المواد المالئة الخامله Lnnert Filler

تستخدم بعض المواد ذات خواص خامله كيميائيا ويعتبر النشأ افضل مثال عليها ونشا الذره يعتبر اكثر انواع النشا شيوعا ودور المواد المالئة يكمن .

أ- العزل الفيزيائي للمكونات المتفاعله عن بعضها وذلك تمنع تفاعلها عند الخزن

ب- ثانيا تعمل كمواد لضبط نسب المكونات الداخله في تركيب ذرورالخبيز للحصول على قوه انتاج معينه من الغاز عند استخدامها بالنسب الشائعه من وزن الطحين في تصنيع المعجنات.

تستبدل كميه من النشا في بعض الاحيان بمواد اخرى مثل كربونات او سلفات او لاكتات او سلكات الكالسيوم وتعتبر كربونات الكالسيوم ماده خاملة، بينما لاكتات الكالسيوم تعتبر مصدرا جاهزا للكالسيوم الذائب الذي يؤخر من ذوبان الملح الحامضي بايرو فوسفات الصوديوم الحامضيه مقلل من معدل انتاج الغاز منها.

الاملاح الحامضيه الداخله في ذرور الخبيز

أولا:- ترترات البوتاسيوم الحامضيه Pptasium Acid Tartarate

وتسمى بقشطه الترترات Cream of Tarter

تستخدم ترترات البوتاسيوم وحدها او مع حامض الترتريك في تحضير خلطات ذرور الخبيز والتركيبة المثاليهة لهذا النوع من ذرور الخبيزتحتوي

على 26.73% بيكربونات الصوديوم

5.97%حامض التراتاريك

44.90% ترترات البوتاسيوم الحامضية

22.40% نشا الذره

يعتبر هذا النوع من الذرور سريع التفاعل لسرعه ذوبان الترترات في الماء واتحادها مع البيكربونات محرره غاز ثاني اوكسيد الكربون على درجه المختبر، وفقا للمعادله التاليه

$$KHC_4H_4O_6+NaHCO_3 \rightarrow CO\uparrow+KNaC_4H_4O_6+H_2O$$

ترترات البوتاسيوم

الحامضية

$$H_2C_4O_6 + 2NaHCO_3 \longrightarrow Na\ C_4H_4O_6 + 2CO\uparrow_2 + H_2O$$

حامض التارتريك

تعتبر قشده التارترات احد النواتج الثانويه لتصنيع نبيذ العنب، انخفض استعمالها لكونها غالية الثمن وسرعتها العالية في انتاج الغاز.

ثانيا املاح الفوسفات

تتوفر ذرور الخبيز المحتويه على املاح الفوسفات باشكال مختلفه تحتوي الانواع القديمه من ذروريزالخبيز الفوسفاتيه على فوسفات الكالسيوم الاحاديه وحسب التركيبة الاتيه

33.34% فوسفات كالسيوم الاحاديه

26.37% بيكربونات الصوديوم

39% نشا الذره

حيث تتفاعل لانتاج الغاز بعد ذوبانها بالماء وبسرعه على درجات الحراره المتوسطه

$$3CaH_2PO_4)_2 + 8NaHCO_3 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4\ Na_2HPO_4 + 8CO_2 \uparrow + 8H_2O$$

وبعض الاحيان تظهر بقعه داكنه في المعجنات وخاصه البسكويتات عند استخدم هذا الحامض كمكون حامضي في ذرور الخبيز عام 1939 لكن قله استخدامه حاليا لسرعه تفاعله واستبدل بفوسفات الكالسيوم الاحاديه اللامائيه لانتاج ذرور خبيز ذي تفاعل بطئ نوعا ما لكون درجة ذوبانه بطية على درجة حرارة المختبر.

تعتبر ماده بايروفوسفات الصوديوم قليله الذوبان في الماء البارد لحد ما، و استخدمت منذ عام 1902 لتحضير ذروري خبيز بطيء التفاعل والخلطه المثاليه تتركب من

30% بيكربونات الصوديوم

36% بايروفوسفات الصوديوم

2% لاكتات الكالسيوم

27% نشأ الذرة

$$Na_2H_2P_2O_7 + NaHCO_3 \rightarrow Na_3HP_2O_7 + CO_2 \uparrow + H_2O$$

فوسفات الصوديوم الثنائية

$$Na_2H_2P_2O_7 + 2NaHCO_3 \rightarrow Na_4P_2O_7 + 2CO_2 \uparrow + H_2O$$

فوسفات الصوديوم العادية

تتم موازنه هذا النوع من ذرور الخبيز بدقه لانها تخلف ولو كميه قليلة منه تؤدي الى ظهور طعم معدني Metalic teast في المنتوج المخبوز بعد التذوق، ولكن وجود كمية من لاكتات الكالسيوم أدت الى تلافي هذه الحالة الغير مرغوبة.

تعتبر الانواع البطيئه من ذرور الخبيز مفيده في المعجنات التي يكون المطلوب انتاج الغاز فيها في مراحل التخبيز المتقدمه وافضل مثال على ذلك هي العوامات Dough Nuts حيث تخبز بطريقه القلي Deep Frying العميق فتحرر الغاز يؤدي الى كبر حجم العجينه مما يؤدي الى طوفانها في الدهن.

كلوكونودلتالاكتون

هو حامض الكلوكونيك حيث يتحلل على مدى واسع من درجات الحراره واعطاء حامض الكلوكونيك ، استخدامه قليل في تصنيع المخبوزات لانه يعطي بعد تفاعله قليل من المراره بعد التذوق After Teast ميزته الاساسيه انه لا يخلف املاحا مقارنه من بقيه الاملاح الحامضيه ،استخدمه كمصدر حامضي في تحضير ذرور الخبيز البطيئه التفاعل الى ان غلاء ثمنه قد حد من استعماله .

ذرور الخبيز ثنائيه التفاعل

وتسمى كذلك بذروره الخبيز المركبه Combination Baking Powder تتكون هذه الذرور من بيكربونات الصوديوم مع ملحين حامضيين اولها سريع الذوبان بالماء اي سريع التفاعل على درجه حراره المختبر منتجا الغاز والثاني بطيء الذوبان بالماء اي بطيء التفاعل على درجه حراره المختبر وينتج الغاز عند ارتفاع درجه الحراره .

يستخدم خليط من كبريتات الالمنيوم والصوديوم مع فوسفات الكالسيوم الاحاديه كمواد حامضيه مع بيكربونات الصوديوم والنشا ، خلطات اخرى من هذا النوع تتكون من فوسفات الصوديوم وفوسفات الكالسيوم الاحاديه والالكتات الكالسيوم مع بيكربونات الصوديوم والنشا بنسب متوازنه لاعطاء غاز متجانس اثناء عمليات الخلط والتخبيز.

بيكربونات الامونيوم Ammonium Bicarbonate

تتحلل بيكربونات الامونيوم بفعل الحراره معطيه ثلاثه غازات هي غاز الامونيا وغاز ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء كما في المعادله التاليه

$$NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 \uparrow + CO_2 \uparrow + H2O$$

تعتبر بيكربونات الامونيوم من ذرور الخبيز الملائمه جدا المخبوزات التي تحوي نسبه رطوبه منخفضه مثل انواع الكيك البسكت لان وجود الرطوبه سوف يجعل قسما من الامونيا بشكل دائب معطيه رائحه الامونيا الكريهه الناتجه من هيدروكسيد **الامونيوم كما في المعادله الاتيه**

$$NH_3+H_2O \rightarrow NH_4OH$$

غاز الامونيا هيدروكسيد الامونيوم

تمتاز بكربونات الامونيوم بثباتيتها تحت ظروف الخزن الاعتياديه كما انها لا تخلف املاحا بعد تحللها ، تستخدم كربونات الامونيوم بدلا من البيكربونات في بعض الاحيان .

دور حجم الدقائق في فعاليه ذرور الخبيز

تزداد سرعه ذوبان المكونات الداخليه في ذرور الخبيز كلما صغر حجم الدقائق وذلك لزياده المساحه السطحيه لهذه المكونات يشترط في بيكربونات الصوديوم ان يعبر 65 الى 75 منها من منخل قياسي 200 ميش لكي يكون مناسبا لمعظم المعجنات بينما بيكربوناتات حجم دقائق اكبر مفضله في الخلطات المستخدمه عندما تكون نسبه السوائل عاليه في المخيض، ومن ناحيه ثانيه فان الحبيبات الناعمه لذرور الخبيز تقلل من ثباتيتها اثناء الخزن بينما تؤدي الحبيبات الخشنه الى ظهور بقع داكنه على سطح المنتوجات المخبوزه وفي بعض الاحيان بقع صفراء في لب المنتوجات .

التاثيرات الجانبيه لذرور الخبيز

تؤثر ذرورالخبيزعلى التركيب الداخلي للمنتوجات المخبوزه من خلال الايونات السالبة والموجبه التي تتكون بعد ذوبان هذه الذرور.

تميل ايونات الكالسيوم والالمنيوم الى تحسين تركيب اللب بأعطاء تحبب ناعم Soft Grain وتكون جدران الخلايا الغازيه رقيقه بالاضافه الى تقويه الشبكه البروتينيه مما يحافظ على الخلايا الغازيه ترفع ايونات البيروفوسفيت من قابليه البروتينات لامتصاص الماء معطيه لباً اكثر رطوبه في المنتوج النهائي بينما ايونات الكبريتات لها تاثير سيء على تركيب البروتين يتاثر لب الكيكه كمثال بدرجه كبيره بالاس الهيدروجين ففي حاله الكيك الابيض ذي التحبب الناعم يؤدي الى خفض الاس الهيدروجيني بمقدار 0.2 ويزيد من بياض اللب هذا الخفق يمكن تحقيقه من خلال موازنه البيكربونات مع الملح الحامضي.

ما هو الفرق بين كربونات وبيكربونات الصوديوم

يمكن التمييز بين كفاءه انتاج الغاز من كربونات الصوديوم والبيكربونات بوجود او عدم وجود الملح الحامضي من خلال الارقام الاتيه

عند تفاعل 106 غرام كربونات الصوديوم بصوره كامل مع الملح الحامضي تنتج 44 غرام غاز ثاني اكسيد الكربون والذي يشغل حجما قدره 22.4 لتر بينما نجد ان تفاعل نفس الكميه من بيكربونات الصوديوم بصورة كامله مع الملح الحامضي تنتج 55.4 غرام غاز ثاني اكسيد الكربون والذي يشغل حجم 28.3 لتر

ان تسخين نفس الوزن من بيكربونات الصوديوم عدم وجود حامض يعكس 27.8 غرام غاز ثاني اكسيد الكربون مشغلا حجما قدره 14.15 لتر من هنا كانت اهميه استخدام بيكربونات الصوديوم التي اطلقها عليه اسم صودا الخبيز Baking Soda في تصنيع كثير من المنتوجات المخبوزه.

ملخص لمواصفات ذرور الخبيز الجيده

أولا:- ان تكون ذات قابليه انتاج غاز عاليه من اقل كميه من المسحوق

اثنين:- ان تكون مكوناتها بحاله متوازنه بحيث لا تؤثر على تركيز ايونات الهيدروجين للوسط(مخيض او عجينه)مما يسبب تغيرا في الطعام للمنتوج النهائي

ثالثاً:-ان تكون مكوناتهم مخلفاتها غير ضاره بالصحه

رابعاَ:- ان تكون ذات قابليه حفظ جيده عند خزنها تحت الظروف الطبيعيه لمده معينه من الزمن

خامسا :-ان تكون تكاليف انتاجها منخفضه وان يكون استعمالها اقتصاديا

اختبارات ذرور الخبيز

هناك اختبارات كثير لتقدير مكونات ذرور الخبيز Baking Powders منها قيمه التعادل وكميه غاز ثاني اكسيد الكربون الكلي المتبقي بالاضافه للاختبار المجهري وفيما يلي بعض من هذه الاختبارات

1- تقدير قيمه التعادل Nutralizing Value

يمكن تقدير قيمه التعادل للمكون الحامضي بوزن 0.85. غرام من المكون الحامضي وتسخينه للغليان مع 20 غرام ملح البيكربونات و50 سم^3 مكعب من الماء المقطر تم التسحيح مع 0.5 عياري هيدروكسيد الصوديوم الى نقطه التعادل بوجود صبغه الفينا نفثالينPh.Ph تقسم كميه هيدروكسيد الصوديوم على 5 للحصول على اجزاء من البيكربونات اللازمه لمعادله 100 جزء من المكون الحامضي .

2- تقدير كميه غاز ثاني اكسيد الكربون الجاهز Available Carbondioxide

تقدر كميه الغاز الجاهز المنتج من ذرور الخبيز من الفرق بين كميه الغاز الكليه وكميه الغاز المتخلفهCO_2 Residual

3- تقدير كميه غاز ثاني اكسيد الكربون

هنالك طرق وزنيه وحجميه واخرى غازيه لتقدير كميه غاز ثاني اكسيد الكربون وفيما يلي الطريقه الحجمية.

الطريقه الحجميه Volumetric Method

تمتاز هذه الطريقه بان الادوات المطلوبه ممكن الحصول عليها بسهوله غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من اضافه الحامض الى العينة يمتص من قبل محلول هيدروكسيد الباريوم ولزياده من القاعده تسحح مع حامض الاوكزاليك .

تحضير غاز ثانى أكسيد الكربون في المعمل
حمض هيدروكلوريك مخفف
صنبور
غاز ثانى أكسيد الكربون