جامعة الانبار / كلية الزراعة
قسم علوم الاغذية

المادة : تصنيع الحبوب 2
خبز ومعجنات
المرحلة :الثالثة
المحاضرة السادسة

المواد المحسنة لجودة الطحين

الجزء الثاني

الدكتور سعد ابراهيم يوسف

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

المبيضات Bleaching

1- فوق اوكسيد النيتروجين Nitrogen peroxide (NO2)

- يعد من اقدم المبيضات التي استخدمت صنلاعيا لتبيض الدقيق وتتلخص طريقة استخدامه بتمرير هواء مضغوط على قوس كهربائي درجة حرارته 3000م وبذلك يتحول جزءصغير من الهواء الى اوكسيد النيتروجين الذي يتحد عند تبريده مع الاوكسجين الجوي مكونا فوق اوكسيد النيتروجين.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

- وعند اختلاط غاز فوق اوكسيد النيتروجين بالدقيق يتحد مع الماء الموجود وينفرد الاوكسجين وهذا النشوء يؤكسد المركبات الكاروتينية الى مركبات عديمة اللون.

$$2NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_2 + O$$

- ويتحد حامض النتروز المتكون نتيجة لهذا التفاعل مع الدقيق لتكوين مركبات نتريتية كان يعتقد انها ضارة للانسان ولكن وجدت البحوث العلمية ان الكمية امتكونة اقل من الكمية الضارة.

جامعة الانبار كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

2- فوق اوكسيد البنزويك $(C_6H_5CO_2)_2O_2$

- يباع هذا المسحوق تحت الاسم التجاري نوفاديلوكس والذي يتركب من 25% فوق اوكسيد البنزويك، 75% فوسفات الكالسيوم الحامضية وتعمل الاخيرة على الاقلال من قابلية فوق اوكسيد البنزويك للاشتعال.
- ويظهر تاثير النوفاديلوكس بعد مرور 48 ساعة بعكس اوكسيد النيتروجين الذي يظهر في الحال.
- ويرجع التاثير المبيض للنوفاديلوكس الى الاوكسجين الناشئ الناتج من اتحاده مع الرطوبة الموجودة في الدقيق.

$$(C_6H_5CO_2)_2O_2 + H_2O \rightarrow 2C_6H_5COOH + 3O$$

جامعة الازهر / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

المحسنات Improvers

1- فوسفات الكالسيوم الحامضية $Ca(H_2PO_4)_2$

- يعمل هذا المركب على رفع درجة حموضة الدقيق التي تعمل على تحسين صفات الكلوتين في الدقيق الضعيف وبالتالي رفع نسبة امتصاص الدقيق للماء وفي نفس الوقت ينشط الفوسفات نمو خلايا الخميرة ويستخدم هذا المسحوق بمعدل 0.5 :1 جزء لكل 280 جزء من الدقيق وقد ترتفع النسبة الى 2 جزء في ما اذا اريد استعماله كمانع لتعفن الخبز.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

2- فوق كبريتات الامونيوم $(NH_4)_2S_2O_8$

- أقر استخدام هذا المركب كمادة محسنة تضاف الى الدقيق أو العجين منذ عام 1911 وانتشراستعماله.
- يضاف الى الدقيق بنسبة تتراوح مابين(100-200) ppm ويختلف عن برومات ويودات البوتاسيوم بجمعه مابين التأثير المؤكسد الذي يحسن الخواص الميكانيكية البنيوية للعجين وتنشيط عملية تشكيل الغاز في العجين، تسبب اضافة فوق سلفات الامونيوم الى الدقيق زيادة حجم الخبز الناتج وخلخلة لبابته وانخفاض انسياب قطع الخبز بدون قالب.
- من المحسنات الشائع استخدامها في اوربا وهو يعمل على تحسين صفات مرونة العجين وتحمله لفترات التخمير الطويلة وهذه الصفات متوفرة في انواع الدقيق القوي وفي نفس الوقتتستخدم الخميرة الامونيا في تكاثرها ويخلط هذا المسحوق مع كبريتات الامونيوم بنسبة 1 :3 .

جامعة الانبار كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

3- برومات البوتاسيوم KBrO3(Glutex) ويودات البوتاسيوم KIO3

- تضاف هذه المواد إلى الدقيق بشكل مسحوق وبنسبة محددة ودقيقة، مع الأخذ بعين الأعتبار مزج هذه المواد مع الدقيق بشكل يضمن توزيعها بشكل متجانس، تضاف هذه المواد في كثير من الدول على شكل محلول مائي أثناء عملية تحضير العجين.
- يستخدم هذا المحسن على نطاق اوسع حيث يدخل اساسا في التركيب الاركادي Arkady وهو مخلوط يستخدم كغذاء للخميرة باضافته للدقيق اثناء عملية العجن، وتركيبه:
- 25% كبريتات الكالسيوم 0.3% برومات البوتاسيوم 9.7% كلوريد الامونيوم
  25% كلوريد الصوديوم 40% دقيق

$$2R-H \xrightarrow{KBrO3} R-S-S-R$$

- يؤدي ايضا برومات البوتاسيوم الى تحسين مواصفات الدقيق فيعمل على زيادة قوة الكلوتين حيث ياكسد مجاميع السلفوهيدريل الحرة الموجودة في الكلوتين في وسط حامضي ولا يظهر تاثيره الا اثناء التخمر.

جامعة الانبار كلية الزراعة/ قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

- تتراوح نسب اضافة برومات البوتاسيوم بشكل عام مابين (40-10) ppm، أما يودات البوتاسيوم فتتراوح نسبة إضافتها من (8-4) ppm محسوبة على وزن الدقيق.
- يتوجب زيادة نسب هذه المواد أعلى من المعتاد عند استخدام دقيق ذو نسبة استخراج عالية وضعيف في خواصه الخبيزية وإذا استخدمت المعاملة الميكانيكية الشديدة في العجن.
- يعد تأثير برومات البوتاسيوم نسبياً أبطأ من تأثير يودات البوتاسيوم ولهذا تضاف هذه المواد في بعض الدول على شكل مزيج من الاثنين بنسبة 1:4 أي (4 أمثال من برومات البوتاسيوم ومثل 1 من يودات البوتاسيوم)
- تؤدي إضافتها إلى زيادة حجم خبز الصمون بمقدار(10 – 40 %) ، كما تتصف لبابة الخبز الناتج بأنها أكثر بياضاً وبإسفنجية جيدة ويكون لون سطحها الخارجي أكثر لمعاناً.
- أن زيادة نسبة هذه المواد عن الحد المعياري حسب نوع الدقيق يؤدي إلى انعكاسات سلبية على خواص الخبز الناتج، ويعود السبب في ذلك إلى الت ا زيد الكبير والنشط لعمليات الأكسدة التي تحدث، كما ينعكس هذا التأثير على خواص الغلوتين، حيث تزداد قوته ويصبح أكثر مقاومة لغاز الكربون الناتج خلال عملية التخمر وتنخفض مطاطيته، مما يعطي بالنتيجة خبزاً باحجام صغيرة وبإسفنجية مرصوصة وغير مقبولة.

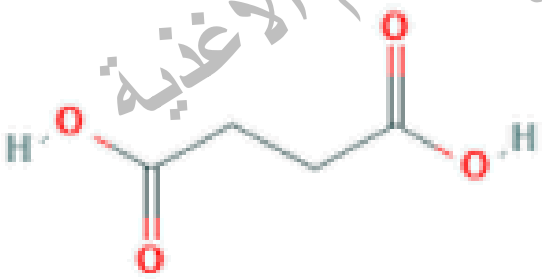
جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

4- حامض السسينيك والاسكوربيك

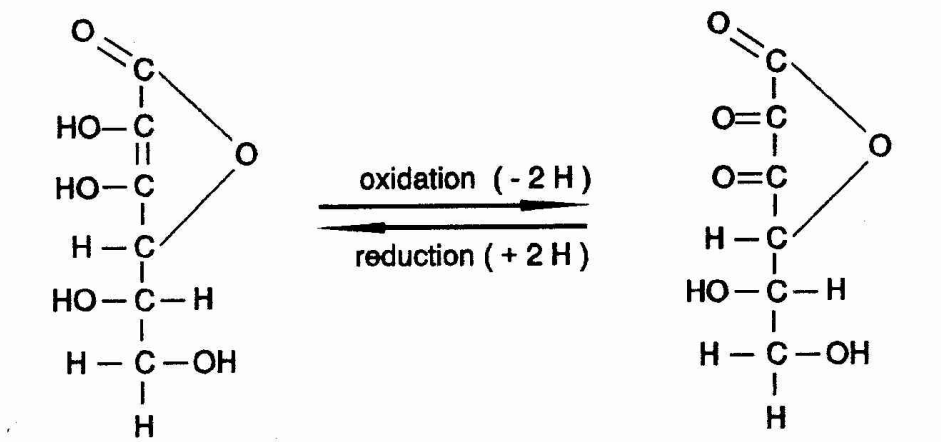
- لقد ازداد الإهتمام بإستعمال حمض الأسكوربيك لتحسين نوعية الخبز في السنوات الأخيرة، ويعود السبب في ذلك إلى حظر العديد من الدول استعمال برومات ويودات البوتاسيوم كمواد مضافة في صناعة الخبز، إضافة إلى أن هذا الحمض يعد ناتج طبيعي ضروري للإنسان (فيتامين C).
- ويعتبر حمض الأسكوربيك أهم مادة تضاف بهدف الأكسدة. يضاف حمض الأسكوربيك إما على شكل مسحوق إلى الدقيق في المطحنة أو أثناء تحضير العجين في مصانع الخبز، وتتعلق جرعاته المضافة بنوعية الدقيق وقوته وطريقة تحضير العجين.
- تتراوح نسب استخدامه في الطرق المعتادة لتحضير العجين (10-30) ppm بالنسبة للدقيق القوي ونوع أول و (30-50) ppm بالنسبة للدقيق ذو نسبة الاستخراج المرتفعة.
- زيادة النسب المضافة من حمض الأسكوربيك لاتؤثر سلبياً على خواص العجين ونوعية الخبز على عكس
- برومات ويودات البوتاسيوم.
- لجعل عملية التصنيع آمنة قدر الإمكان يجب أن يكون لحبيبات حمض الأسكوربيك حجم معروف بدقة. فإذا كانت الحبيبات صغيرة جداً فمن الممكن أن تتحول إلى كتل مصمتة، لذلك يجب تصنيع حمض الأسكوربيك بدقة وحذر شديدين. التوزع المتجانس لحمض الأسكوربيك ضمن الدقيق يعتمد بشكل كبير على حجم الحبيبات.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية د. سعد ابراهيم يوسف

- والصورة الفعالة هي L–dehydroascorbic acid ويعمل على تحسين صفات الكلوتين ويعتبران من اقوى المحسنات الى ان ارتفاع ثمنهما يحد من استخدامهما.
- يقوم حمض الأسكوربيك بتشكيل جسور الربط في السيستئين التي تعمل على تقوية البروتينات ويصبح أكثر قدرة على حجز الغازات المتشكلة، وبالتالي يصبح احتجازه لغاز CO_2 أثناء التخمير والشواء أكبر وبالتالي حجم الخبز الناتج يكون أكبر ويصبح الخبز ذو مسامات أنعم وأكثر تجانساً. وكذلك يعمل حمض الاسكوربيك في دقيق القمح على حفظ قوام العجين في الفارينوغراف، وعند إضافته للعجين فإنه يقلل من زمن الاستراحة ويسرع عملية النضج ويزيد حجم العجين ويؤمن مسامات صغيرة ومتجانسة.

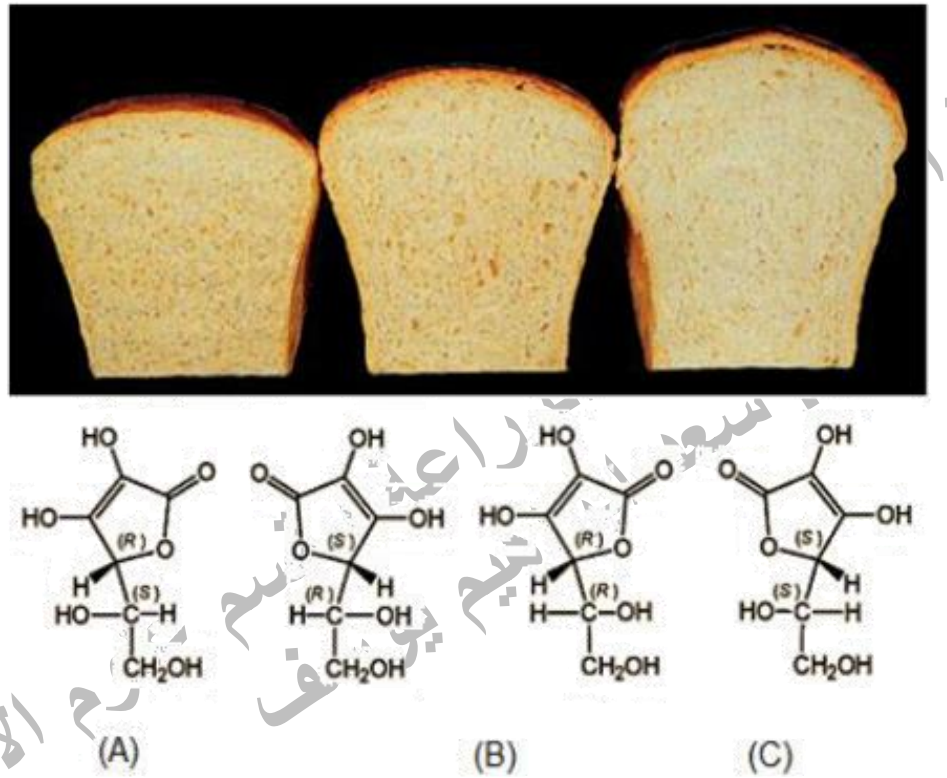


Succinic acid



ascorbic acid dehydroascorbic acid

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف



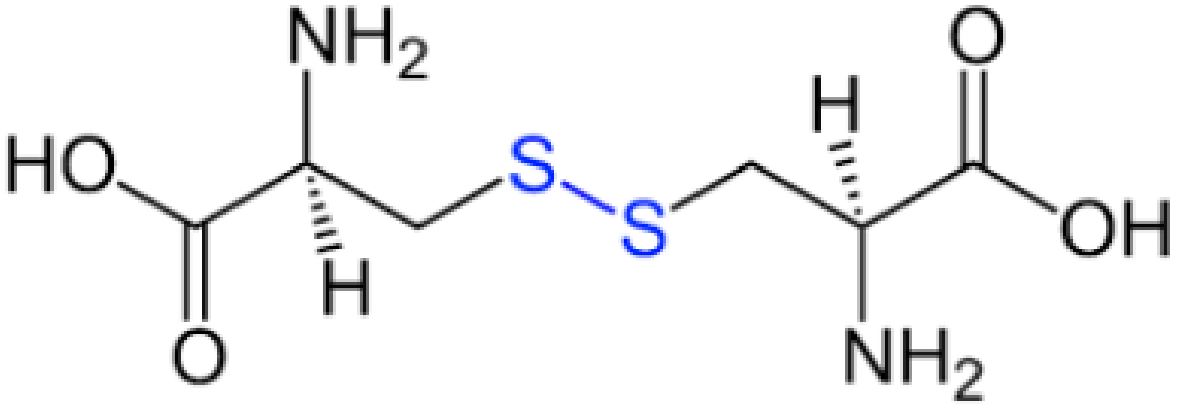
الشكل (2): تأثير إضافة حمض الاسكوربيك على حجم الخبز

(A) لم تتم إضافة حمض الأسكوربيك، (B) تمت إضافته بنسبة 20 ملغ،

(C) تمت إضافته بنسبة 60 ملغ.

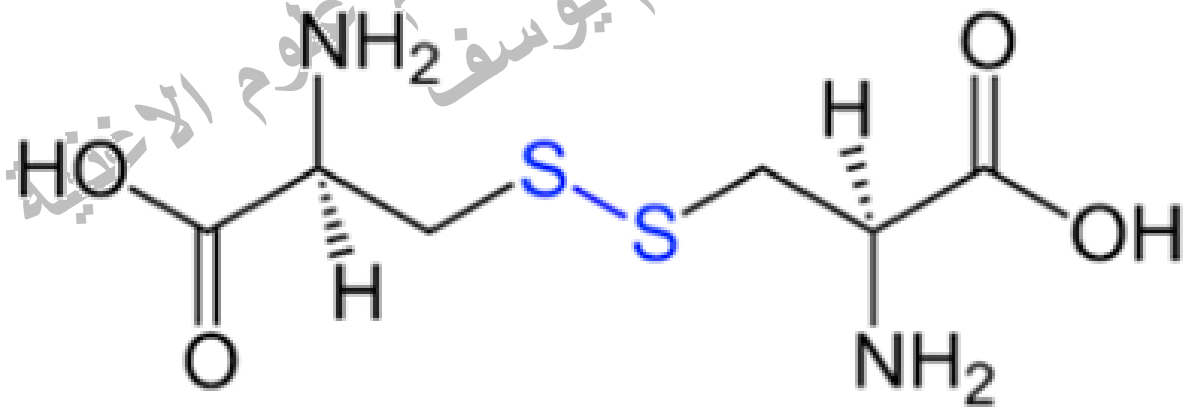
5- السستين Cystine

السيستين هو ناتج ارتباط جزيئين من الحمض الأميني السيستئين cysteine بواسطة الرابطة ثنائي الكبريت. تعطي الرابطة ثنائية الكبريت فعالية مؤكسدة للسيستين، ولكن عند نسب منخفضة يمكن أن يسبب ضعف الغلوتين بسبب تحرر السيستئين الناتج عن تفاعل السيستين مع مجموعات التيول في البروتين. ما يزال يستخدم بالرغم من سعره المرتفع بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك بسبب تأثيره الإيجابي على خواص العجين ويوضح الشكل الصيغة الكيميائية للستين.



5- السستين Cystine

- السيستين هو ناتج ارتباط جزيئين من الحمض الأميني السيستئين cysteine بواسطة الرابطة ثنائي الكبريت. تعطي الرابطة ثنائية الكبريت فعالية مؤكسدة للسيستين، ولكن عند نسب منخفضة يمكن أن يسبب ضعف الغلوتين بسبب تحرر السيستئين الناتج عن تفاعل السيستين مع مجموعات التيول في البروتين. ما يزال يستخدم بالرغم من سعره المرتفع بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك بسبب تأثيره الإيجابي على خواص العجين ويوضح الشكل الصيغة الكيميائية للستين.



جامعة الانبار كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

6- السستئين Cysteine

- هو حمض أميني بسيط ومكون لجميع البروتينات وينتج إما بالتحلل المائي للبروتينات الغنية جداً بالسيستيين ويتبع ذلك عمليات تنقية معقدة أو بطرق تصنيعية.
- يمكن أن نتوقع أنه مادام السيستئين يقطّع روابط ثنائية الكبريت مثل باقي المواد المرجعة فإنه سوف يبطل عمل حمض الاسكوربيك عند استخدامهما معاً. ولكن ما تم اكتشافه تجريبياً عكس ذلك حيث وجد أن السيستئين وحمض الاسكوربيك يكمل كل منهما عمل الآخر، أحدهما يجعل الغلوتين أمتن والآخر يؤمن مطاطية كافية، وهذا لأن كل من المركبين يعملان على مكونات مختلفة من الغلوتين ويهاجمانه من مناطق مختلفة. عند استخدام هذه المحسنات في العجائن المجمدة يجب إضافة كميات كبيرة من كلا المركبين وذلك لأنها من جهة تتطلب
- ثباتية تخمير جيدة يتم تأمينها بواسطة حمض الأسكوربيك ومن جهة أخرى فإن عملية التجميد العميق تقوم بتقطيع الغلوتين (تقوية) وهذه المشكلة يمكن حلها بوجود السيستئين.كمية السيستئين المضافة تكون غالباً ثلثي كمية حمض الأسكوربيك، وتكلفة هذه الطريقة مرتفعة.
- يباع السيستئين على شكل كلور الماء السيستئين اللامائي أو كلور الماء السيستئين أحادي الماء كونه سهل التصنيع ومنحل بشكل أفضل في الماء.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

7- ثالث كلوريد النيتروجين Cl_2NCL_3 وثاني اوكسيد الكلور O_2Cl(Dyoxy)

- غاز الكلور: يستخدم في الدقيق لتبيضه، لكنه لا يستخدم بكثرة في صناعة الخبز الأبيض لأنه يؤثر سلباً على التخمر ويطري الغلوتين عادة، وينصح به في تبييض دقيق البيتيفور والكاتو والدقيق المعد للاستخدام المنزلي. الكمية المثالية هي التي تخفض ال pH إلى 4.8 تقريباً.
- وتستعمل هذه الغازات كمبيض وفي نفس الوقت لتحسين صفات الرغيف وكان يطلق على ثالث كلوريد النيتروجين اسم Agene وهو من المفرقعات القوية عندما تكون في حالة نقية ويتطلب استخدامه اجهزة خاصة معقدة هذا بالاضافة الى تكوين مركبات سامة باتحاده مع بروتينات القمح.
- اما الكلور فقد وجد انه يتلف مجموعة التوكوفيرولات الموجودة في الدقيق كما يؤكسد الاحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة في الدقيق ويوقف نشاط انزيمات امتصاص الماء في الانخفاض نتيجة لارتفاع جزيئات الردة التي تعمل على تقطيع شبكة الكلوتين التي تكونت في العجين.
- غاز ثنائي أوكسيد الكلور ClO2 يعمل على تبييض الدقيق عن طريق اضافته بمعدل 120 ppm. لم تعد تستخدم هذه المؤكسدات في الدول الأوروبية)عدا بريطانيا وايرلندا(بسبب احتمال تسببها بضرر لصحة الإنسان والمخاطر التقنية. مما لا شك فيه أن استخدامها في دقيق بعض المنتجات)مثل الكيك الذي يحتوي نسبة مرتفعة من السكر والدسم(يعطي أفضل النتائج).

جامعة الزقازيق / كلية الزراعة / قسم علوم الأغذية د. سعد ابراهيم يوسف

الفترة الثانية

- وتعرف باسم فترة تحمل العجين لعملية العجن Mixing tolerance وتبداء هذه الفترة بعد الوصول الى القوام المطلوب للعجينة وتستمر طوال فترة احتفاظ العجينة بهذا القوام وفي هذه الفترة يستمر تكوين شبكة الكلوتين ويختلف طولها باختلاف نوع الدقيق المستخدم فجميع اصناف الدقيق القوية تكون هذه الفترة فيها طويلة نسبيا بالمقارنة مع طولها في اصناف الدقيق الضعيفة.
- ويمكن التحكم في طول هذه الفترة عن طريق خلط اصناف الدقيق مع بعضها ويفضل ان تكون هذه الفترة طويلة نسبيا اذا كانت نسبة استخلاص الدقيق مرتفعة وغير مسموح باضافة المحسنات الكيميائية الى الدقيق وبذلك يمكن اعطاء فرصة لاختلاط العجين بالاوكسجين الجوي واكسدة المركبات المختزلة والتي تكون عادة موجودة في الاستخلاصات المرتفعة من الدقيق ويكتفى بالفترة القصيرة اذا كانت نسبة استخلاص الدقيق منخفضة (اي دقيق فاخر) او كانت نسبة الاستخلاص مرتفعة ومسموح باضافة المؤكسدات.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

الفترة الثالثة

- وتعرف بضعف العجين Weakening of the dough وتبداء هذه الفترة بالظهور نتيجة الفعل الميكانيكي لاستمرار عملية العجن اذا يؤدي استمرار العجن بعد نهاية الفترة الثانية الى تقطيع شبكة الكلوتين التي سبق تكوينها وبالتالي الى خروج بعض الماء الحر الذي كانت العجينة قد احتفظت به خلال الفترة الاولى من العجن ويؤدي الى خروج الماء الحر او ظهوره على سطح العجينة الى انخفاض قوامه عن الحد الذي وصل اليه في نهاية الفترة الاولى والفترة الثانية.
- ولذل فقد وقف استخدام هذه المواد في تبييض وتحسين صفات الدقيق منذ عام 1955.

جامعة الانبار كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

تاثير المحسنات والمبيضات على الصحة

- حدد المشرعون في كثير من الدول عدم استعمال او اضافة المواد المبيضة او المحسنة لخطورتها على الصحة واوصت هذه الدول باستخدام المحسنات الطبيعية وقد ثبت من التجارب والابحاث المختلفة ان المحسنات الكيميائية تسبب بعض الاضرار الصحية نذكر منها:-

1. يتفاعل ثالث كلوريد النيتروجين مع التيروزين مكونا مركب احادي وثنائي التيروزين السام.
2. وجد ان الدقيق المعامل ب Agene تسبب الهستيريا للكلاب.
3. لوحظ ان بعض المواد تسبب حساسية جلدية اذ تبقى تركيزات محدودة في الخبز المصنوع من الدقيق المعامل.
4. يؤدي بعض هذه المواد الى اكسدة الفيتامينات الموجودة في الدقيق.
5. بعض المواد المحسنة المتبقية في الخبز المصنوع من الدقيق المعامل لا يظهر تاثيرها مباشرة ولكن تتراكم في الجسم ويظهر تاثيرها السام بعد فترة طويلة.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف

المصادر

1. **حسين، كمال رشدي فؤاد (2003).** كيمياء الحبوب و منتجاتها. كتاب صادر عن جامعة عين شمس – كلية الزراعة، جمهورية مصر العربية.
2. **مصطفى كمال مصطفى (2017).** تكنولوجيا صناعات الحبوب ومنتجاتها.
3. **السعيدي، محمد عبد (2011).** تكنولوجيا الحبوب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق .
4. **شروبة، اشرف مهدي وابراهيم حامد صالح(2011).**عجائن ومخبوزات. كتاب منهجي صادر عن قطاع الكتب / وزارة التربية والتعليم، جمهورية مصر العربية.

جامعة الانبار / كلية الزراعة / قسم علوم الاغذية
د. سعد ابراهيم يوسف