مقارنة منحني تكامل الرماد والبروتين لمطحنة تجارية ومطحنة بوهلر التجريبية.....2

تأثير حجم حبيبات الطحين على جودة الخبز العربي 16

أهم خصائص الدقيق والسميد الملائمة لتصنيع منتجات مختلفة.....35

جنين القمـــح.....51

مواصفات الدقيق السوري و اللبناني المستعمل في صناعة الخبز العربي 66

أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج الدقيق كماً ونوعاً 74

تنشيط الخميرة وتأثيرها على الخبز العربي.....92

استخدام المحسنات الطبيعية والصناعية في صناعة الدقيق والخبز 104

مقارنة منحني تكامل الرماد والبروتين لمطحنة تجارية ومطحنة بوهلر التجريبية

الدكتور المهندس فرحان أحمد ألفين

جامعة البعث – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – قسم الهندسة الغذائية

ملخص:

من أجل دراسة إمكانية الحصول من مطحنة بوهلر التجريبية على نسبة استرجاع ونوعية دقيق مشابهة لنسبة استرجاع ونوعية دقيق مطحنة تجارية تم دراسة منحني تكامل الرماد والبروتين لكل منهما. تبين نتائج مطحنة بوهلر أن نسبة رماد دقيق مرحلة الكسرة الثانية B2 أقل من نسبة رماد دقيق مرحلة الكسرة الأولى B1 والثالثة B3. أما لرماد دقيق مراحل التنعيم فقد ارتفعت من المرحلة الأولى حتى المرحلة الثالثة. بالنسبة للبروتين فقد ارتفعت نسبته من دقيق مرحلة الكسرة الأولى حتى مرحلة الكسرة الأخيرة وفي دقيق مرحلة التنعيم الأولى حتى مرحلة التنعيم الأخيرة. نسبة بروتين دقيق مراحل التنعيم أقل من نسبة بروتين دقيق مراحل الكسرات. من غير الممكن الحصول على نسبة استرجاع دقيق من مطحنة بوهلر التجريبية مطابق لنسبة استرجاع دقيق من مطحنة تجارية. نسبة استرجاع مطحنة بوهلر التجريبية 64.24. نسبة رماد الدقيق الناتج من مطحنة بوهلر 0.49% ونسبة بروتينه 12.36%. نسبة رماد دقيق المطحنة التجارية عند نسبة استرجاع مطابقة لنسبة استرجاع مطحنة بوهلر التجريبية 0.57% ونسبة بروتينيه 12.0%.

مقدمة:

يرغب الطحان أن يحصل على أعلى نسبة استرجاع للدقيق وأقل نسبة رماد للدقيق الناتج (ÜNAL, 1979).

تتناقص نسبة الرماد في الحبة من قشرتها باتجاه مركز الاندوسبيرم. نسبة الرماد في مركز الاندوسبيرم 0.5% وتصل حتى 8% في القشرة (ÜNAL, 1991) . بالنظر إلى هذه الحقيقة

يمكن حساب مدى اختلاط الاندوسبيرم بالقشرة أي معرفة نسبة الاسترجاع. من المعروف وجود علاقة طردية بين نسبة رماد الدقيق ونسبة الاسترجاع (SEÇKİN, 1985) .

تهدف تجربة الطحن إلى إنتاج الدقيق اللازم لتحديد المواصفات الفيزيائية والكيميائية والمنتج النهائي لدقيق القمح المدروس، دراسة خصائص الطحن للقمح أثناء تحسين أصنافه وانتقاء الأفضل والحصول على نتائج مشابهة للطحن التجاري (POMERANZ et al., 1985).

لا يمكن تحديد جودة طحن القمح إلا بإجراء تجربة الطحن باستخدام إحدى المطاحن التجريبية أو المخبرية. تستخدم الطرق القياسية التالية -26 ,26-21 ,26-20 ,1983 AACC) (30 في إجراء التجارب (POMERANZ, 1988).

من أجل تقدير صحيح لجودة طحن للقمح باستخدام الطحن التجريبي يجب الحصول على نتائج مشابهة للطحن التجاري (ORTH and MANDER, 1975). وفق للدراسة التي قام بها LI and POSNER (1989a) تبين أنه من أجل الحصول على نتائج طحن تجريبية يمكن مقارنتها بالنتائج التجارية يجب طحن القمح لنسب استرجاع مختلفة 74%، 76%، 78%، 80%، 82%.

يوجد العديد من المطاحن المخبرية والتجريبية. منها: Allis, Chalmers, Bühler, Brabender Quadrumat Junior and Senior, Miag Multomat ve Ross . المطحنة الأكثر انتشارا Quadrumat Junior- Senior. مطحنة بوهلر التجريبية من المطاحن التي تعمل بشكل مستمر من خلال النقل الهوائي للمنتجات. من أهم ميزات مطحنة بوهلر إجراء التجربة بوقت قصير وسهولة عملها والحصول على مواصفات خبز مشابهة للدقيق التجاري عند نسبة استرجاع 65. كما أنه عند استخدام مطحنة بوهلر يمكن إظهار فرق الخصائص الطحنية للقمح (POMERANZ et al., 1985).

من المهم جدا دراسة توزع المنتجات الوسطية في المطحنة عند تقدير جودة طحن القمح (POSNER and DEYOE, 1986).

يستخدم منحنى تكامل الرماد لتحديد جودة طحن المطحنة، دراسة الخصائص الطحنية للقمح، وتحديد كفائة أنظمة طحن مختلفة (LILLARD and HERTSAGAARD, 1983) .

يعكس منحنى تكامل الرماد قابلية فصل القشرة عن الاندوسبيرم (POSNER and HIBBS, 1997).

يبين منحني تكامل الرماد للمطحنة صحة مخطط المطحنة بالإضافة إلى ذلك التحقق من معايرة اسطوانات المطاحن بشكل صحيح أثناء عملها (SHUEY and Gilles, 1971).

يعتبر نسبة رماد الدقيق الناتج العامل الثاني من العوامل المحددة لجودة طحن القمح بعد نسبة استرجاع الدقيق منه (LI and POSNER, 1989b) .

تنخفض نسبة بروتين القمح نتيجة الطحن بحدود 1.3 أي يمكن احتساب نسبة بروتين الدقيق على الشكل التالي ، نسبة بروتين الدقيق = نسبة بروتين القمح -1.3. تزداد نسبة بروتين الدقيق بارتفاع نسبة الاسترجاع (ÜNAL, 1985).

ترتبط نسبة بروتين الدقيق بنسبة بروتين القمح المنتج منه (PERTEN et al., 1992). من العوامل المؤثرة على هذه العلاقة نسبة الاسترجاع ونوع القمح. يتراوح الفرق بين نسبة بروتين القمح ونسبة بروتين الدقيق بين 0.5-2.5. الفرق بين نسبة بروتين القمح ونسبة بروتين الدقيق للاقماح ذات نسبة البروتين المرتفعة أقل من الفرق الحاصل في الاقماح ذات نسبة البروتين المنخفضة (FARRAND, 1974) .

المواد والطرائق:

المواد:

تم في هذا البحث استخدام قمح ذو نسبة بروتين 13.41% ونسبة رماد 1.69% والطحين الناتج عنه من جميع مراحل الطحن من مطحنة تجارية. كما تم طحن القمح المرطب لرطوبة 17% بمطحنة بوهلر MLU 202 التجريبية بمعدل تغذية 62 غ/دقيقة. تم نخل النخالة الناعمة بمنخل 150 ميكرون واعتبر الطحين الناتج طحين مرحلة سابعة.

الطرائق:

تم إتباع الطريقة (ICC No. 110/1) في تحديد الرطوبة، والطريقة (ICC No. 104) في تحديد الرماد (ANON, 1982) ، الطريقة (AACC 46-10) لتحديد البروتين (ANON, 1990).

النتائج والمناقشة:

نتائج الطحن باستخدام مطحنة بوهلر التجريبية موضحة في الجدول (1).

تقيم نسبة استرجاع الدقيقفي مطحنة بوهلر التجريبية كما يلي: 60 وما فوق جيدة و50-60 متوسطة ومنخفضة في حال كانت أقل من 50 (ULUÖZ, 1965).

تعتبر نسبة استرجاع الدقيق في مطحنة بوهلر التجريبية (64.23) جيدة إلا إنها لم تصل لنسبة استرجاع الدقيق في المطحنة التجارية.

الجدول (1) نتائج طحن القمح في مطحنة بوهلر التجريبية.

المرحلة	نسبة الاسترجاع	الرطوبة %	الرماد % *	البروتين % *
B1	3.23	14.26	0.53	11.73
B2	6.85	14.66	0.5	14.04
B3	2.31	13.36	0.64	15.95
C1	17.08	14.35	0.42	11.95
C2	12.23	13.89	0.47	11.96
C3	18.54	13.84	0.49	12.07
دقيق النخالة	4.0	13.77	0.73	12.22
المجموع	64.24		0.49	12.36

* على أساس المادة الجافة.

أجرى معهد بحوث ديتمولد للبطاطا والحبوب الألماني تعديلات على مطحنة بوهلر التجريبية بتغيير المسافة بين الاسطوانات وفتحات المناخل. باستخدام مطحنة بوهلر التجريبية المعدلة ازدادت نسبة استرجاع الدقيق دون زيادة ملحوظة بنسبة الرماد ودون تأثير سلبي على جودة الدقيق المنتج (ÜNAL and ALİLO, 1987).

حصل الباحث Black et al. (1983) من خلال التعديلات التي أجراها على مطحنة بوهلر التجريبية على نسبة استرجاع دقيق مرتفعة (75) قريبة من نسبة استرجاع المطاحن التجارية.

نتائج مطحنة بوهلر التجريبية في هذا البحث تبين أن أعلى نسبة استرجاع عائدة للمرحلة C3 وأقل نسبة استرجاع عائدة للمرحلة B3. العوامل المؤثرة على نسب استرجاع مراحل الطحن: قساوة القمح، نسبة الرطوبة، عملية الترطيب، كمية التغذية (ÜNAL and ALİLO, 1987).

تبين نتيجة البحث المجرى من قبل (ÜNAL and ALİLO, 1987) أن نسبة استرجاع المرحلة B1 تتراوح بين 12.3-7.1، وللمرحلة B2 كان 14.3-9.9 وللمرحلة B3 تتراوح بين 3-1.8.

في بحث آخر تمت دراسة 7 عينات من موسم 1972 للصنف Bezostoya، خلال هذا البحث كانت نسب استرجاع الدقيق تتراوح بين 3.77 -8.47% للمرحلة B1 ، وللمرحلة B2 تراوحت بين 4.38-5.5% وللمرحلة B3 تراوحت بين 1.34-1.95%. أما مراحل التنعيم تراوحت بين 31.82-40.0% نسبة استرجاع الدقيق للمرحلة C1 وللمرحلة C2 تراوحت بين 11.98-17.7% وللمرحلة C3 تراوحت بين 3.23-5.695% (SEÇKİN, 1973).

من أجل مقارنة نتائجنا مع النتائج التي حصل عليها SEÇKİN (1973) و ÜNAL and ALİLO (1987) فقد اختصرت بالجدول (2).

الجدول (2) مقارنة نتائج نسب استرجاع مراحل الطحن باستخدام مطحنة بوهلر التجريبية.

المرحلة	Seçkin (1973)	Ünal and Alilo (1987)	هذه الدراسة
B1	12.08-5.77	12.3-7.1	5.36
B2	7.89-6.58	14.3-9.9	11.37
B3	2.79-2.05	3.0-1.8	3.8
C1	57.39-47.21	37.5-33.9	28.35
C2	27.0-17.19	23.4-18.2	20.30
C3	8.44-4.65	22.7-15.6	30.78

* على أساس الدقيق المنتج.

بين Eva and Fisher (1957) أن كفائة مطنة بوهلر التجريبية يتغير. كما أن نسب استرجاع دقيق المراحل يختلف وفق لنظام الطحن.

بشكل عام نسبة رماد دقيق المرحلة B2 أقل من نسبته في دقيق المراحل B1 و B3. كما أن نسبة رماد مراحل التنعيم يزداد من المرحلة C1 باتجاه المرحلة C3 (SEÇKİN, 1973).

بالنظر إلى الجدول (1) نجد أن أعلى نسبة بروتين كان لدقيق المرحلة B3 وأقل نسبة بروتين احتواها دقيق المرحلة C1. نسبة بروتين الدقيق الكلي 12.36 وهو أقل من نسبة بروتين القمح المستخدم بـ 1.05.

يتشكل دقيق مرحلة الكسرة الأولى ومنتجاتها من القسم الداخلي من الاندوسبيرم. لذلك تكون حجم حبيبات دقيق الكسرة الأولى كبير كما تكون نسبة النشاء مرتفعة وخاصة عند استخدام قمح ذو نسبة بروتين مرتفعة. مع التقدم في مراحل الكسرات تزداد نسبة بروتين الدقيق وذلك لأن الدقيق الناتج ناشئ عن الطبقات القريبة من طبقة الاليرون (POMERANZ, 1982).

بالنظر إلى الجدول (1) يتضح أن نسبة بروتين المرحلتين B2 و B3 أعلى من نسبة بروتين القمح المنتج منه مما يدل على أنها تحتوي على نسبة كبيرة من طبقة الأليرون.

من أجل تشكيل منحنى تكامل الرماد ترتب المراحل من الدقيق ذو نسبة الرماد الدنيا وبشكل متزايد. تحسب نسبة استرجاع الدقيق الكلية بجمع نسبة استرجاع دقيق المراحل مع بعضها. ثم يحسب الرماد الكلي باستخدام نسبة استرجاع دقيق المرحلة ونسبة الرماد في دقيق المرحلة (LİLLARD and HERTSAGAARD, 1983).

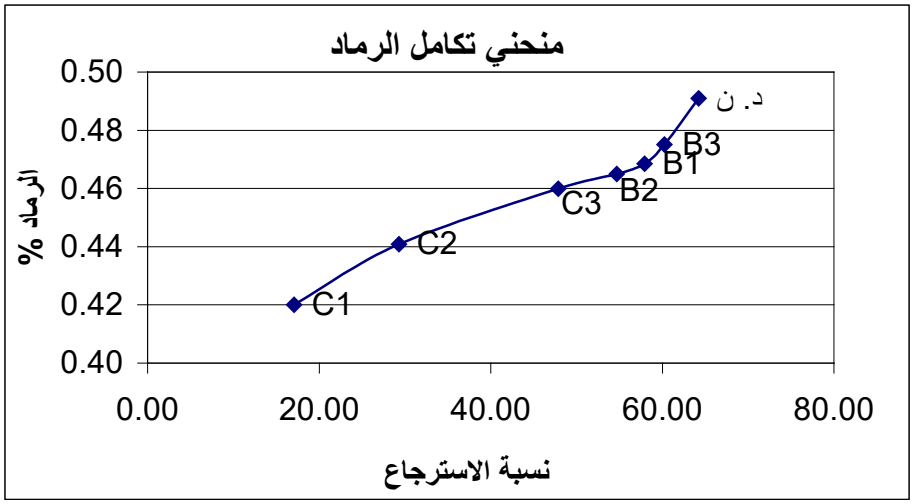
يبين الجدول (3) قيم حساب منحني تكامل الرماد لمراحل الطحن باستخدام مطحنة بوهلر التجريبية. كما يبين الشكل (1) منحنى تكامل الرماد والشكل (2) منحني تكامل البروتين.

من خلال النتائج يلاحظ أن دقيق المرحلة B3 يرفع نسبة الرماد والبروتين بشكل ملحوظ ولكن الدقيق الناتج عن النخالة الناعمة زادت نسبة الاسترجاع ونسبة الرماد ولكنها لم ترفع نسبة البروتين بشكل مناسب لهما (الجدول (3)).

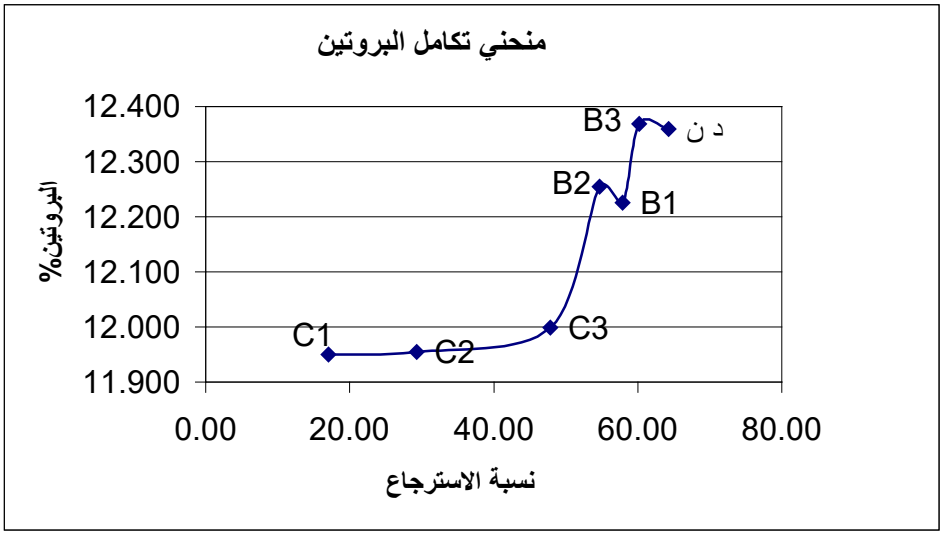
الجدول (3): جدول تشكيل منحني تكامل الرماد لمطحنة بوهلر التجريبية

المرحلة	نسبة الاسترجاع	الرماد	الاسترجاع الكلي	الرماد الكلي	البروتين	البروتين الكلي
C1	17.08	0.42	17.08	0.42	11.95	11.95
C2	12.23	0.47	29.31	0.441	11.96	11.95
C3	18.54	0.49	47.85	0.46	12.07	12.0
B2	6.85	0.50	54.70	0.465	14.04	12.26
B1	3.23	0.53	57.93	0.469	11.73	12.23
B3	2.31	0.64	60.24	0.475	15.95	12.37
د. ن*	4.0	0.73	64.24	0.491	12.22	12.36

* دقيق النخالة الناعمة



الشكل (1) منحني تكامل الرماد لمطحنة بوهلر التجريبية



الشكل (2) منحني تكامل البروتين لمطحنة بوهلر التجريبية

يبين الجدول (4) نتائج طحن المطحنة التجارية. وجد علاقة طردية قوية بين نسبة البروتين ونسبة الرماد في دقيق مراحل الطحن (R=0.86, P<0.01). أعلى نسبة استرجاع عائدة للمرحلة C1 (المجموع 15.05) وأقل نسبة استرجاع عائدة للمراحل B4 و B5 حيث كانت 0.67 . مجموع نسب استرجاع دقيق مراحل الكسرات 4.96 ومجموع نسب استرجاع دقيق مراحل التنعيم وصل إلى 57.67 ومجموع نسب استرجاع دقيق بقية المراحل 16.11 وبذلك كانت نسبة دقيق مراحل الكسرات 6.3% ونسبة دقيق مراحل التنعيم 73.2 % أما بقية المراحل فكانت نسبتها 20.5%.

أقل نسبة بروتين ونسبة رماد عائدة لدقيق المرحلة C1-A3 وأعلى نسبهم عائدة لدقيق المراحل B5-2 و KK. نسبة رماد دقيق مرحلة الكسر الأولى أعلى من نسبته في دقيق مرحلة الكسر الثالثة (الجدول 4).

من أجل رسم منحني تكامل الرماد والبروتين وضعت المعطيات في الجدول (5). ووضحت المنحنيات في الشكلين(3) و (4).

الجدول (4) نتائج المطحنة التجارية

المرحلة	نسبة الاسترجاع	الرطوبة	الرماد *	البروتين*
B1-1	0.25	17.01	0.72	11.39
B1-2	0.28	16.95	0.66	11.77
B1-3	0.13	16.82	0.73	11.46
B2-1	1.01	16.7	0.54	12.96
B2-2	0.62	16.83	0.53	13.12
B2-3	0.60	16.54	0.56	13.17
B3-1	0.21	16.05	0.63	13.23
B3-2	0.27	16.1	0.68	13.51
B3-3	0.25	16.12	0.64	12.87
B4-1	0.48	15.4	0.69	14.17
B4-2	0.19	15.62	0.72	15.12
B5-1	0.28	15.07	1.27	18.14
B5-2	0.39	14.64	1.33	18.28
C1-A1	7.44	15.26	0.53	11.61
C1-B	6.00	15.09	0.58	11.31
C1-A3	1.61	16.06	0.49	10.94
C2-A	6.35	15.96	0.5	11.16
C2-B	3.84	15.5	0.5	10.91
C3-A1	4.12	15.32	0.51	11.43
C3-A2	3.28	15.2	0.53	11.37
C4	3.94	15.07	0.6	11.4
C5-1	2.28	14.52	0.52	12.18
C5-2	3.70	14.36	0.5	11.98
C6	3.87	15.05	0.51	11.76
C7	1.71	14.04	0.75	12.34
C8	2.89	14.27	0.89	14.52
C9-1	2.06	14.43	1.11	14.91
C10	1.43	13.75	1.03	14.48
C11	2.04	13.21	1.29	14.61
C12	1.11	13.02	1.14	14.05
DIV1-2/1	1.81	16.42	0.66	13.1
DIV1-2/2	2.34	14.97	0.89	14.87
DIV1-2/3	3.17	16.55	0.7	12.85
DIV3	2.91	16.08	0.69	14.2
DF1-1	4.52	13.62	0.76	13.75
DF1-2	1.02	14.02	0.73	13.68
KK	0.34	14.08	1.97	19.05
نسبة الاسترجاع	78.74			

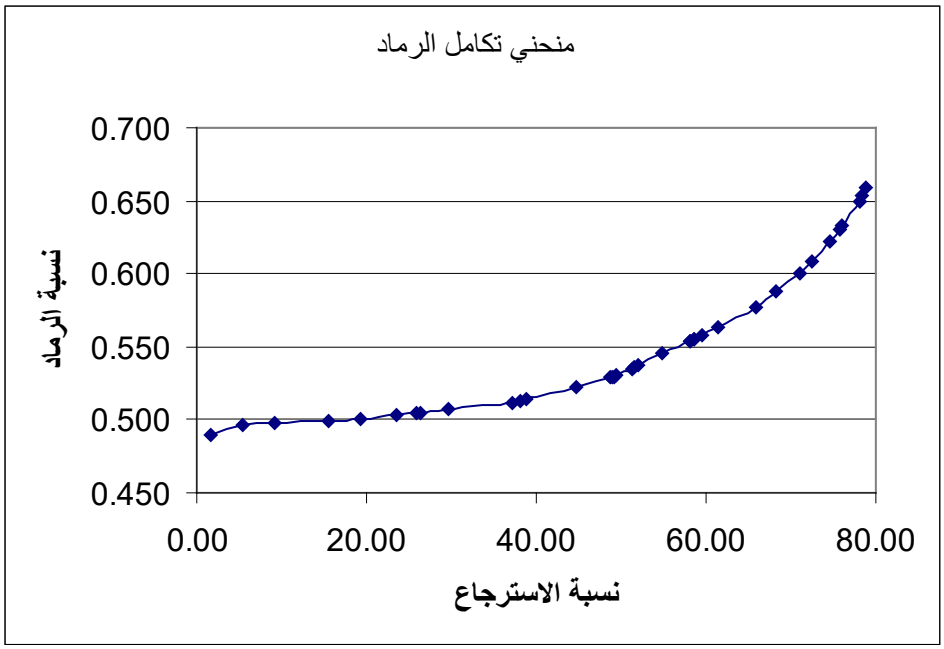
بشكل عام نسبة رماد دقيق مراحل مطحنة بوهلر التجريبية أقل من نسبة رماد دقيق مراحل المطحنة التجارية. عند مقارنة نسب رماد مراحل دقيق مطحنة بوهلر التجريبية مع نسبه في دقيق مراحل المطنة التجارية، نجد أن دقيق مرحلة الكسرة الأولى B1 في مطحنة بوهلر التجريبية يعادل دقيق مرحلة الكسرة الثانية B2-2 في المطحنة التجارية، ومرحلة الكسرة الثالثة في مطحنة بوهلر يعادل مرحلة الكسرة الثالثة B3-3 في المطحنة التجارية.

نتائج المطحنة التجارية تبين أنه من أجل الحصول على دقيق نوع 1 (نسبة رماده 0.5%على أساس المادة الجافة) يجب أن تكون نسبة الاسترجاع 15.5، ومن أجل إنتاج دقيق نوع 2 (نسبة رماده 0.6% على أساس المادة الجافة) يجب أن يكون نسبة استرجاع الدقيق 71.09، ومن هذا نستنتج أن مخطط المطحنة مخصص لإنتاج دقيق نوع 2.

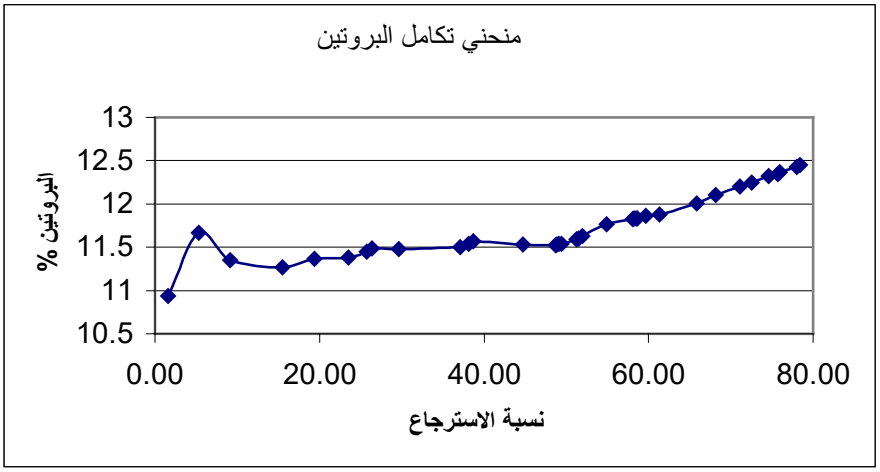
حصل على نسبة استرجاع دقيق قدرها 64.24 في مطحنة بوهلر التجريبية. نسبة رماد الدقيق 0.49% ونسبة بروتينه 12.36%. من أجل نفس نسبة الاسترجاع من المطحنة التجارية نحصل على دقيق نسبة رماده 0.57% ونسبة بروتينه 12.0%. وفق لهذا يتبين أنه نحصل من مطحنة بوهلر التجريبية على دقيق ذو نسبة رماد أقل إلا أنه ذو نسبة بروتين أعلى من الدقيق الذي نحصل عليه من مطحنة تجارية عند نفس نسبة الاسترجاع.

النتيجة:

نسبة استرجاع الدقيق الناتج عن مطحنة بوهلر التجريبية منخفض ولا يصل إلى نسبة استرجاع دقيق المطحنة التجارية. عند مقارنة الدقيق الناتج عند نفس نسبة الاسترجاع فإن الدقيق الناتج عن مطحنة بوهلر ذو نسبة رماد أقل من نسبة رماد دقيق المطحنة التجارية، إلا أن نسبة البروتين أعلى من نسبته في الدقيق الناتج عن المطحنة التجارية.



الشكل (3) منحني تكامل الرماد للمطحنة التجارية



الشكل (4) منحني تكامل البروتين للمطحنة التجارية

الجدول (5) نتائج تشكيل منحني تكامل الرماد للمطحنة التجارية

المرحلة	نسبة الاسترجاع	نسبة الرماد	نسبة الاسترجاع الكلي	نسبة الرماد الكية	نسبة البروتين	نسبة البروتين الكلي
C1-A3	1.61	0.49	1.61	0.490	10.94	10.94
C5-2	3.70	0.5	5.31	0.497	11.98	11.665
C2-B	3.84	0.5	9.15	0.498	10.91	11.348
C2-A	6.35	0.5	15.50	0.499	11.16	11.271
C6	3.87	0.51	19.37	0.501	11.76	11.369
C3-A1	4.12	0.51	23.49	0.503	11.43	11.379
C5-1	2.28	0.52	25.77	0.504	12.18	11.450
B2-2	0.62	0.53	26.39	0.505	13.12	11.489
C3-A2	3.28	0.53	29.67	0.508	11.37	11.476
C1-A1	7.44	0.53	37.11	0.512	11.61	11.503
B2-1	1.01	0.54	38.12	0.513	12.96	11.542
B2-3	0.60	0.56	38.72	0.514	13.17	11.567
C1-B	6.00	0.58	44.72	0.522	11.31	11.532
C4	3.94	0.6	48.66	0.529	11.4	11.522
B3-1	0.21	0.63	48.87	0.529	13.23	11.529
B3-3	0.25	0.64	49.12	0.530	12.87	11.536
B1-2	0.28	0.66	49.40	0.531	11.77	11.537
DIV1-2/1	1.81	0.66	51.21	0.535	13.1	11.592
B3-2	0.27	0.68	51.48	0.536	13.51	11.603
B4-1	0.48	0.69	51.96	0.537	14.17	11.626
DIV3	2.91	0.69	54.87	0.545	14.2	11.763
DIV1-2/3	3.17	0.7	58.04	0.554	12.85	11.822
B4-2	0.19	0.72	58.23	0.554	15.12	11.833
B1-1	0.25	0.72	58.48	0.555	11.39	11.831
B1-3	0.13	0.73	58.61	0.555	11.46	11.830
DF1-2	1.02	0.73	59.63	0.558	13.68	11.862
C7	1.71	0.75	61.34	0.564	12.34	11.875
DF1-1	4.52	0.76	65.86	0.577	13.75	12.004
DIV1-2/2	2.34	0.89	68.20	0.588	14.87	12.102
C8	2.89	0.89	71.09	0.600	14.52	12.200
C10	1.43	1.03	72.52	0.609	14.48	12.245
C9-1	2.06	1.11	74.58	0.623	14.91	12.319
C12	1.11	1.14	75.69	0.630	14.05	12.344
B5-1	0.28	1.27	75.97	0.633	18.14	12.366
C11	2.04	1.29	78.01	0.650	14.61	12.424
B5-2	0.39	1.33	78.40	0.653	18.28	12.454
KK	0.34	1.97	78.74	0.659	19.05	12.482

المراجع:

ANON., 1982. ICC- STANDARD International Association For Cereal Chemistry.

ANON., 1990. American Association of Cereal Chemists (AACC). AACC, St. Paul, Minnesota, USA.

Black, H. C., Preston. K. R., and Dexter J. E., 1983. Modifications to the Bühler mill to produce a flour comparable in yield and quality to the Allis-Chalmers laboratory mill. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. 16(3):191-195.

Eva. W. J. and Fisher. M. H., 1957. Studies on variance in Buhler mills. With a bibliography on experimental milling. Cereal Sci. Today 2:124.

Farrand, E. A., 1974. Study of relatioships between wheat protein contents of two U. K. varieties and derived flour protein contents at varying extraction rates. Cereal Chem. 51(1):56-65.

Li, Y. Z. and Posner, E. S., 1989a. An experimental milling technique for various flour extraction levels. Cereal Chem. 66 (4) 324-328.

Li, Y. Z. and Posner, E. S., 1989b. The determination of wheat quality potential by experimental milling. AOM Bulletin. Dec. 5602-5607.

Lillarrd, D. W. Jr. and Hertsgaard, D. M., 1983. Computer analysis plotting of milling data: HRS wheat cumulative ash curves. Cereal Chem. 60(1):42-46.

Orth R. A. and Mander, K. C., 1975. Effect of milling yield on flour composition and breadmaking quality. Cereal Chem. 52:305.

Perten, H., Bondesson, K., and Mjörndal, Å., 1992. Gluten index variations in commerical Swedish wheat samples. Cereal Foods World, 37(8):655.

Pomeranz, Y., 1982. Grain endosperm structure and end-use properties. Proc 7th world cereal and bread congress, Prague.

Pomeranz, Y., 1988. Wheat Chemistry and Technology, Vol II. 3rd ed., AACC St. Paul, MN, 562p.

Pomeranz, Y., Bolte, L. C., Finney, K. F. and Shogren, M. D., 1985. Effect of variation in tempering on micro milling of hard winter wheat. Cereal Chem. 62(1):47-50.

Posner E. S. and Deyoe, C. W., 1986. Changes in milling properties of newly harvested hard wheat during storage. Cereal Chem. 63:451-456.

Posner E. S. and Hibbs A. N., 1997. Wheat Flour Milling, AACC, St. Paul, Minnesota, USA, p341.

Seçkin, R., 1973. Değişik çevre şartlarda yetiştirilen Bezostaya buğdayının öğütme fraksiyonlarının miktarları, bazı kimyasal bileşimleri ile ekmeklik kalitesi üzerinde araştırma. A. Ü. Ziraat fakültesi yıllığı. 285-297.

Seçkin, R., 1985. Buğday tanesinin fiziki özellikleri öğütmenin temel prensipleri ve unda bazı kalite kriterleri, Standard ekonomik ve teknek dergi, özel sayı II. :51.

Shuey, W. C. and Gilles, K. A., 1971. Milling evaluation of hard red spring wheats. Northwest. Miller, Jul. p. 9.

Uluöz, M., 1965. Buğday Un ve Ekmek Analiz Metodlari, E. Ü., Zir. Fak., Yay. No. 57, İzmir, 95s.

Ünal, S. S., 1979. Buğdaylarda kaliteyi etkileyen faktörler ve birbirleri arasındaki ilişkiler. Gıda 4(2):71.

Ünal, S. S., 1991. Hububat Teknolojisi, Ege Üniversitesi Müh. Fak., Yay. No: 29, İzmir, 219s.

Ünal, S. S.,1985. Unlarda yapılan kimyevi analiz metodları, Standard Ekonomik ve Teknik dergi, Özel Sayı II. 90-93.

Ünal, S. S. ve Alilo, A., 1987. Bühler laboratuvar değirmeninde uygulanan farklı diyagramların un niteliklerine etkisi. Türkiye tahıl simpozyumu, 537-547.

تأثير حجم حبيبات الطحين على جودة الخبز العربي

زبيدة محمود عفيف* عايد شاكر عمرو**

* وزارة التموين والتجارة الداخلية – المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب

** أستاذ في الجامعة الأردنية – كلية الزراعة – قسم التغذية والتصنيع الغذائي

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الاختلاف في حجم حبيبات الطحين على خصائصه الفيزيائية و الكيميائية و الريولوجية، و بالتالي على خصائص جودة خبز الكماج الرقيق المنتج منه. واستخدم لهذا الغرض الطحين الناتج من اسطوانات الكسر الأولى و الثانية بأحجام مختلفة وأطلق على عينات الطحين اسم طحين التجربة الناعم (اقل من 200 ميكرون) و طحين التجربة المتوسط النعومة (ما بين 200-250 ميكرون) و طحين التجربة الخشن (250-300 ميكرون) وقد اتبعت هذه الدراسة الطريقة المباشرة لإنتاج العجين.

بينت نتائج هذه الدراسة أن زيادة حجم حبيبات الطحين أدت إلى تقليل كمية الماء المضافة لإنتاج العجين مقارنة بالطحين الموحد (الشاهد). كما أظهرت نتائج الفارينوغراف حدوث زيادة واضحة في قوة العجينة مع ازدياد حجم حبيبات الطحين بالمقارنة مع الطحين الموحد (الشاهد). كما أظهرت نتائج تقييم جودة الخبز الكلية أن الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم كان الأفضل مقارنة بالشاهد.

يستنتج من الدراسة أن طحين التجربة الناعم هو الأفضل من حيث كمية الماء المضافة لإنتاج الخبز و التي قد تؤثر على ريعه (مقارنة مع عينات طحين التجربة الأخرى) بالإضافة إلى جودته الكلية العالية مقارنة بالخبز الناتج من الطحين الموحد (الشاهد).

1. المقدمة

يعود استخدام الإنسان للحبوب كغذاء إلى آلاف السنين، إلا أن أول خطوة رئيسية على طريق تحضير الحبوب لتصبح غذاء يتناوله المرء، كانت عندما اكتشف الإنسان القديم النار. وبدأ يستخدمها في تحميص حبوب القمح والحبوب المختلفة لتحسين طعمها قبل أن يتناولها.

ثم انتقل الإنسان بعد ذلك إلى مرحلة استخدام الماء والحبوب المسحوقة معا، و بمساعدة النار حصل على الحساء، وهكذا تدرج و قادته الحاجة حتى توصل إلى إنتاج الخبز. إلا أن الكثيرين منا في عالم اليوم قد لا يعلمون على وجه اليقين من هو الصانع الأول للخبز (كيالي وعياش، 1986).

يقدر استهلاك الفرد في الأردن من الطحين بحوالي 279-391غ/ يوم (FAO, 2001) أي بما يعادل 367-508 غ خبز/اليوم، و نذكر هنا بعض أنواع الخبز الشائعة في الأردن مثل خبز الكماج بنوعيه السميك و الرقيق و بأحجامه المختلفة والمنقوش والمشروح و الطابون والحمام و الهمبرغر (Amr, 1988).

أما استهلاك الفرد في سوريا من الطحين فيقدر بحوالي 415-477غ/ يوم (FAO,2001) أي بما يعادل 540-620غ خبز/اليوم، وذلك من أنواع الخبز المنتشرة في سوريا و هي الخبز العربي المرقد المحسن و الخبز المرقد العادي و الخبز العربي المرقد المحسن الصغير الحجم والخبز المنقوش و الخبز العربي المشروح أو المرقوق والخبز الإفرنجي (هيئة المواصفات والمقاييس السورية ، 1987).

تعتمد جودة الخبز المنتج بشكل أساسي على جودة الطحين المستخدم و خاصة صفاته الفيزيائية من حيث اللون و التحبب و معدل الاستخلاص (الحداد، 1995)، كما تعتبر نعومة الطحين من العوامل الداخلة في تدريجه إلى درجات مختلفة حسب المواصفات القياسية الأردنية رقم 293 (مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية، 1992) والمواصفة القياسية السورية رقم 192 (هيئة المواصفات و المقاييس العربية السورية، 1987).

ومن هذا المنطلق فقد هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير درجة نعومة الطحين على خصائص وجودة خبز الكماج الرقيق إذ لم يتم التطرق إلى هذا الموضوع في دراسات سابقة.

2. دراسات سابقة

2-1- أنواع الخبز المسطح و تصنيفاته و دوره في الوجبات

بدأت صناعة الخبز منذ زمن بعيد، ومن الواضح أن استهلاك الخبز كان قبل التاريخ المسجل بفترة طويلة (Hoseney, 1994)، كما اخذ الخبز شكلا واحدا في معظم بلدان العالم وهو الشكل المسطح (Flat) حيث كان يصنع من طحين القمح أو الشعير أو الذرة الرفيعة أو الشيلم أو الدخن أو أي خليط منها (Qarooni, 1996)، وفي وقتنا الحاضر يتم تحضير الخبز المسطح (Flat) من مختلف أنواع الطحين بالتخمير وذلك باستخدام أحياء دقيقة (خمائر) وفي حالات نادرة جدا ينتج هذا الخبز بدون تخمير إذ تضاف الخميرة للطحين دون أن تعطى وقتا كافيا للتخمير (Qarooni, 1996) وذلك بهدف إضفاء النكهة (Amr, 1988) .

يمكن تقسيم الخبز حسب حجمه النوعي إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى ذات الحجم النوعي المرتفع (حجم/وزن) مثل خبز القوالب والمجموعة الثانية ذات الحجم النوعي المتوسط كالخبز الفرنسي والمجموعة الثالثة ذات الحجم النوعي المنخفض مثل الخبز المسطح (Flat) المنتشر في أوروبا الشمالية والهند وبلدان الشرق الأوسط (Qarooni et al., 1992).

يختلف دور الخبز المسطح (Flat) في الوجبات النموذجية لبلدان الشرق الأوسط عن خصائص و دور خبز القوالب في الوجبات النموذجية للمجتمعات الغربية، فوظائف الخبز المتعارف عليها هي تزويد الجسم بالسعرات الحرارية وعمل السندويش. إضافة إلى هذه الوظائف فان الخبز العربي المسطح (Flat) يؤدي وظائف أخرى هامة في وجباتنا اليومية تبعا لنمط الغذاء الذي نتناوله. ومن أهم هذه الوظائف: تشكيل جيوب لاحتواء الطعام ونقله من الوعاء إلى الفم (Spooning) والتشريب (Soaking in liquid) في الشوربات و الصلصات أو فرش الأطباق وغيرها (Amr, 1988,a).

يمكن تحضير الخبز من طحين بمعدلات استخلاص مختلفة، فقد قسم بعض الباحثين الخبز إلى خبز اسمر و آخر ابيض و هذا وفقا لمعدل استخلاص الطحين المستخدم، فالخبز الأبيض يحضر من طحين معدل استخلاصه 72٪ أو اقل مثل خبز الملوج في اليمن و التميس (Tamees) في السعودية و الشامي و الخبز العربي المسطح في سوريا و الأردن و لبنان (Faridi, 1988).

أما الخبز الأسمر فانه يحضر من طحين معدل استخلاصه 90-95٪ مثل البلدي و البتاو والشمسي في مصر والخبز الطرابلسي في تونس، أما في العراق و الأردن فانه يسمى خبز اسمر(Faridi, 1988).

2-2- تأثير حجم حبيبات الطحين على العجين و الخبز

قام Gracza (1960) بطحن القمح الصلب (Montana Hard Red Spring) ثم تصنيفه هوائيا وفصل الأجزاء الصغيرة الحجم، فوجد أن محتواها من البروتين يتراوح من 8.8 ٪ إلى 20.3 ٪ من محتوى البروتين في الطحين الأم (13.8٪ بروتين و 86 ٪ معدل استخلاص). كما بينت نتائج الدراسة ذاتها لخصائص العجين الفيزيائية أن زمن تطور العجينة (Dough Development Time) يزداد بازدياد محتواها من البروتين و أن زيادة امتصاص الماء لا تعتمد على ازدياد محتوى البروتين فقط بل تعتمد أيضا على انخفاض حجم حبيبات الطحين الذي يسبب زيادة السطح النوعي (Specific Surface) للطحين (Gracza, 1960).

كما يبين Qarooni (1990) أن إنتاج خبز الكماج السميك من الطحين ذي الحبيبات الكبيرة الحجم و الفقير بالنشا المهشم، يسبب زيادة في زمن العجن، و يقلل من امتصاص الماء أثناء عملية الخبز و الخبز الناتج يكون رماديا شاحب اللون (Pale).

3- الطرائق و المواد

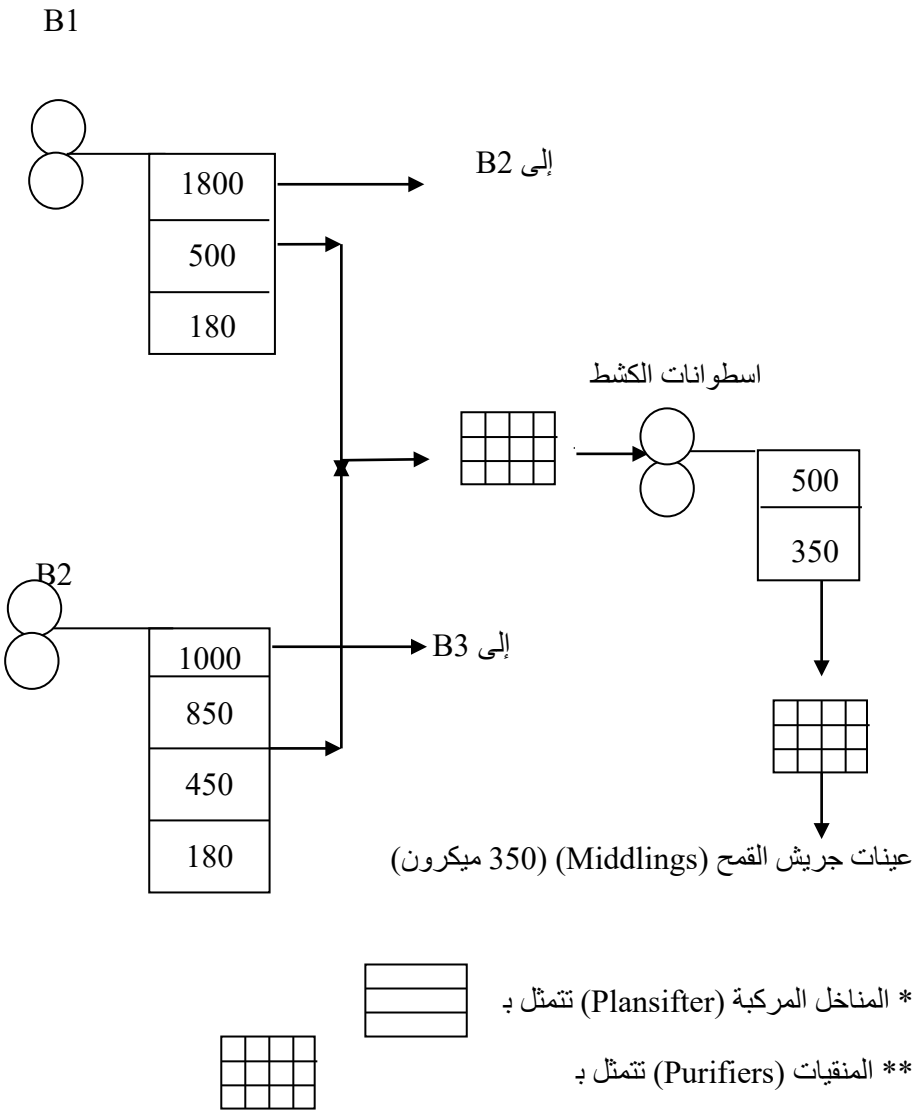
3-1- عينات الطحين

أحضرت عينات جريش القمح (Middlings) الناتجة من طحن القمح الشتوي الأحمر الصلب (HRW) والمعبأة في أكياس نايلون، حيث جمعت هذه العينات من الحبيبات النافذة عبر ثقوب المنقيات (Purifiers) (350 ميكرون) والمناخل المركبة (Plansifter) لنواتج طحن اسطوانات الكشط (Scratch) التي تستقبل منتجات طحن اسطوانات الكسر الأولى و الثانية (B1,B2) ذوات الأحجام (450 و 500 ميكرون) وذلك بعد مرورها في المناخل المركبة والمنقيات كما هو موضح في المخطط البياني رقم (3-1). و من ثم نخل جريش القمح هذا للحصول على طحين ذي أقطار حبيبات مختلفة كما يلي:

طحين التجربة الخشن ما بين (250-300) ميكرون.

طحين التجربة المتوسط النعومة ما بين (200-250) ميكرون.

طحين التجربة الناعم اقل من 200 ميكرون.



* المناخل المركبة (Plansifter) تتمثل بـ

** المنقيات (Purifiers) تتمثل بـ

الشكل رقم (1). مخطط يبين مصدر العينات المستخدمة في الدراسة.

3-2- الخصائص الكيميائية و الفيزيائية للطحين

قدر الرماد الكلي في عينات الطحين باستخدام طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 08-03 (AACC, 1983)

قدرت الرطوبة اعتمادا على طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 44-15A (AACC, 1983)

تم تقدير النتروجين الكلي في عينات الطحين حسب طريقة ميكروكلدال الموصوفة في طرق الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 13-46 (AACC, 1983).

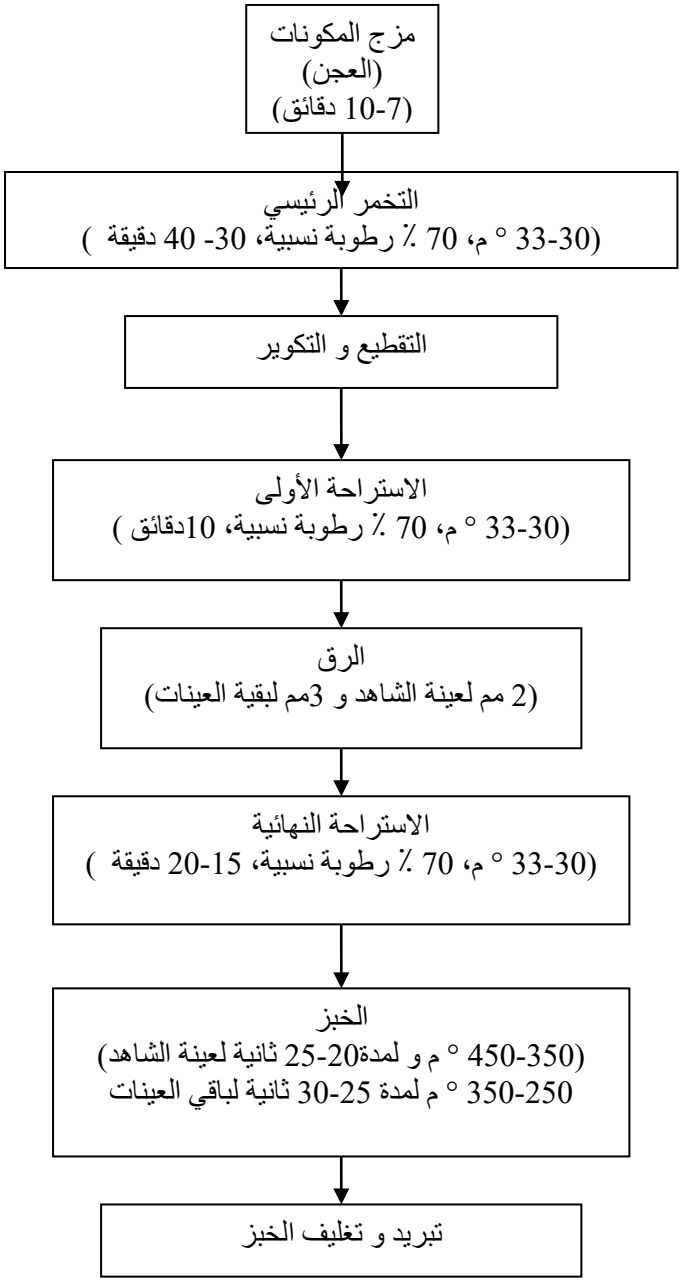
قدر محتوى الغلوتين الرطب في عينات الطحين باستخدام آلة غسيل الغلوتين (Brabender Duisburg. Mod. No 1123. West Germany) حسب الطريقة المتبعة من قبل الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) رقم 11-38 (AACC, 1983)

قدرت قرينة الغلوتين حسب المواصفة القياسية الدولية لكيميائيي الحبوب (ICC) رقم 158 (ICC, 1998)

أجري اختبار الفارينوغراف باتباع طريقة الجمعية الأميركية لكيميائيي الحبوب (AACC) ذات الرقم21-54 (AACC, 1983)

3- 3- تجارب إنتاج خبز الكماج الرقيق من عينات الطحين

أنتج خبز الكماج الرقيق تبعا لطريقة العجينة المباشرة من عينات الطحين المتفاوتة في أحجام الحبيبات. وقد أجريت معاملة الشاهد بإنتاج الخبز من طحين موحد مأخوذ من نفس نوع القمح و أقطار حبيباته أقل من 212 ميكرون كما استخدم الغلوتين الحيوي التجاري (رطوبته 4.86٪ و محتواه من البروتين 76 ٪) و ذلك لتعديل نسبة البروتين في عينات طحين التجربة الخشن والمتوسط النعومة إلى 12.78 ٪ و هي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم، و ذلك لإلغاء تأثير الاختلاف في نسبة البروتين ما بين العينات بحيث يصبح الفرق الأساسي فيما بينها هو حجم حبيبات الطحين. و فيما يلي مخطط يوضح الخطوات المتبعة في إنتاج الخبز المستعمل في هذه الدراسة.



الشكل رقم (2).مخطط مراحل إنتاج خبز الكماج الرقيق المتبعة في هذه الدراسة.

3- 4- 1 التقييم الحسي للخبز

قيمت الخواص الحسية على الخبز الناتج وهو الكماج الرقيق باستخدام نظام التقييم النظري لكل خاصية جودة على أساس رقمي من 1الى 10 أو من 1 إلى 5، حيث يمثل رقم 10 أو 5 أعلى جودة للخاصية أو المعيار المعني (Qarooni et al., 1987)، و تناولت هذه الخصائص المعايير التالية و هي لون القشرة و لون اللب و وجود بقع بنية و تساوي المسامات في لب الرغيف بالإضافة إلى لمعان اللب و سهولة انشطار ولف الرغيف. جمعت العلامات في النهاية في علامة إجمالية واحدة لرغيف الخبز.

أجري التقييم الحسي على درجة حرارة الغرفة، و قدم الماء لغسل الفم بعد كل عينة، حيث قام 10مقيمين شبه مدربين من طلبة الدراسات العليا وموظفي قسم التغذية و التصنيع الغذائي وموظفين من مخابز السفراء بالمشاركة في التقييم.

أجري تحليل التباين (Analysis of Variance) لكل من جودة الخبز الإجمالية ومعايير جودة الخبز (الحجم النوعي، معدل التيبس، نسبة الطبقة العليا إلى السفلى) ثم أتبع باختبار اقل فرق معنوي LSD لمعرفة الفروقات بين المعاملات المختلفة.

3-4- 2- اختبار البيات (Staling)

قدر بيات الخبز عن طريق قياس معدل التيبس باستخدام جهاز الستراكتوغراف (Mod. No. 8603, Brabender, OHG, Duisburg, Germany)، حيث وضعت قطعة من الرغيف على الصفيحة الرافعة للجهاز والتي تتحرك للأعلى باتجاه مجس حساس لقياس القوة (Force Measuring Sensor) و في نفس الوقت يقوم راسم الجهاز بتسجيل قوة المقاومة التي تبديها العينة لتشويه بنيتها (Resistance to Deterioration) بوحدات برا بندر العشوائية (BU) مقابل الزمن.

ومخطط (الزمن – القوة) الذي يزودنا به الجهاز يظهر مدى مقاومة العينة للتشوه، فكلما زادت قاعدة المنحني معبرا عنها بوحدات (Struct-O-graph) كلما كان تشوه العينة أكثر وبالتالي فهي أكثر طراوة و هذا يدل على أن العينة احتفظت بطازجيتها.

أجري هذا الاختبار على رغيفين من الخبز لكل تجربة وعلى مرحلتين الأولى بعد ساعتين من إنتاج الخبز و الثانية بعد 24 ساعة (Quail, 1996)، ثم حسب التغير في تيبس الخبز بين اليوم الأول و الثاني وفقا للمعادلة:

$$\text{٪ معدل التيبس} = \frac{\text{ستراكتوغراف 1- ستراكتوغراف2}}{\text{ستراكتوغراف2}} \times 100$$

حيث: ستراكتوغراف 1: قراءة الجهاز في اليوم الأول.

ستراكتوغراف 2: قراءة الجهاز في اليوم الثاني.

3- 4-4- نسبة الطبقة العليا إلى السفلى

(Upper Layer / Lower Layer Ratio)

أجري هذا الاختبار على رغيفين من كل تجربة و بعد ساعتين من إنتاج الخبز، حيث فصل شطري كل رغيف إلى طبقة علوية و سفلية ثم وزنت كل منهما و حسبت النسبة المئوية وفقا للمعادلة التالية:

$$\text{٪ نسبة الطبقة العليا إلى السفلى} = \frac{\text{وزن الطبقة العليا (غ)}}{\text{وزن الطبقة السفلى (غ)}} \times 100$$

3-5- التحليل الإحصائي Statistical Analysis

تم تحليل البيانات المتحصل عليها إحصائيا بواسطة النموذج الخطي العام(GLM) لبرنامج ال (SAS[1]) (SAS Institute, 1997). حيث استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ضمن تجربة عاملية ذات عاملين (RCBD) لتقييم الجودة العامة للخبز الناتج من عينات

[1] SAS: Statistical Analysis System

طحين التجربة كما هي و بعد تعديل نسب البروتين (مقارنة بالشاهد). كما قيم تأثير حجم حبيبات الطحين على الحجم النوعي و نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى و قيم الستراكتوغراف للخبز الناتج من عينات طحين التجربة كما هي و بعد تعديل نسب البروتين (مقارنة بالشاهد) بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الريولوجية للطحين وذلك باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD) .

كررت التجارب (المعاملات) مرتين و بأوقات منفصلة ثم سجلت النتائج كمتوسط لمكررين، و قورنت الفروقات المعنوية لمتوسطات المعاملات عند مستوى الثقة 5٪ باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD).

4- النتائج و المناقشة

4-1- خصائص الطحين

4- 1- 1- الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للطحين

محتوى الرماد (Ash Content)

أظهر الاختلاف في حجم الحبيبات فروقات معنوية في محتوى الرماد لعينات طحين التجربة المستخدمة في الدراسة (عند $P\leq0.05$) جدول (1)، و قد تراوح محتوى الرماد ما بين 0.37٪ (على أساس 14 ٪ رطوبة) في طحين التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل إلى 0.52 ٪ في طحين التجربة الناعم، و يعود ارتفاع محتوى رماد طحين التجربة الناعم إلى غناه بطبقات النخالة، نظراً لأن العينة الأم قد تم سحبها من الكسرتين الأولى و الثانية (B1,B2) و بالتالي فهي مازالت محتوية على طبقات من النخالة.

محتوى البروتين (Protein Content)

تميز طحين التجربة الناعم الذي تحببه أقل من 200 ميكرون بمحتواه العالي من البروتين (12,78٪ على أساس 14٪ رطوبة) مقارنة بالطحين الموحد و بقية عينات الطحين غير المعدلة (عند $P\leq0.05$) جدول (1)، كما كان المحتوى البروتيني لطحين التجربة الناعم أعلى من محتوى البروتين في الطحين الموحد(10.61٪) و هذا مخالف لما هو مفترض في الطحين الاعتيادي و

لكنه متوقع من عينة عالية المحتوى من الرماد إذ أنها غنية بطبقة الاليرون وخلايا السويداء التي ينغرس فيها البروتين (Wedge Protein) بالإضافة إلى محتواها من طبقات النخالة.

جدول (1). الخصائص الفيزيائية والكيميائية المهمة لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق :

الطحين الخاصية	الموحد (الشاهد) أقل من 212 ميكرون	الناعم اقل من 200 ميكرون	المتوسط النعومة 250-200 ميكرون	الخشن 300-250 ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين * 250-200ميكرون	الخشن المعدل البروتين * 300-250 ميكرون
الرماد ٪	0.469ب	0.52أ	0.37ج	0.41ج	0.37ج	0.41ج
الرطوبة ٪	13.2	12.3	12.12	12.63	12.12	12.63
البروتين ٪	10.61ج	12.78أ	10.72ب	10.26د	12.76أ	12.77أ
الغلوتين الرطب ٪	27.74د	31.87أ	25.18و	24.35ز	31.80ب	31.45ج
قرينة الغلوتين ٪	90.65ج	94.30أ	92.24ب	84.73ه	85.26د	82.55و

* نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي 12.78 ٪ .
** المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P\leq0.05$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.
*** القيم ضمن الجدول محسوبة على أساس 14 ٪ رطوبة.

الغلوتين الرطب (Wet Gluten)

كما هو ملاحظ في جدول (1) فقد كان لحجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على محتوى الغلوتين الرطب (عند $P\leq0.05$)، حيث أظهرت عينات الطحين تدرجاً في محتوى الغلوتين الرطب من 24.35٪ في طحين التجربة الخشن إلى 31.87٪ في طحين التجربة الناعم، كما ازداد هذا المحتوى من 25.18 ٪ (على أساس 14 ٪ رطوبة) في طحين التجربة المتوسط النعومة قبل تعديل البروتين إلى 31.80 ٪ لنفس الطحين و لكن بعد تعديل البروتين.

قرينة الغلوتين (Gluten Index):

أظهر الاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثيراً معنوياً على قيمة قرينة الغلوتين لعينات الطحين (عند $P\leq0.05$) فقد كانت أعلى قيمة لطحين التجربة الناعم (94.30 ٪) تلاها طحين التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل 92.24 ٪ (جدول رقم 1)، و نلاحظ أن هناك فرقا معنويا واضحا في قيمة قرينة الغلوتين ما بين الطحين الموحد(90.65 ٪) و طحين التجربة الناعم (عند $P\leq0.05$).

4-1- 2- الخصائص الريولوجية للطحين

يبين الجدول (2) قيم المتغيرات المستخلصة من الفارينوغراف لعينات طحين التجربة وفيما يلي بيان موجز لكل منها:

جدول (2). الخصائص الريولوجية لعينات طحين التجربة المستخدمة في إنتاج خبز الكماج الرقيق :

الطحين / الخاصية	الموحد (الشاهد) أقل من212 ميكرون	الناعم اقل من 200 ميكرون	المتوسط النعومة 200-250 ميكرون	الخشن 250-300 ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين*200-250	الخشن و المعدل البروتين* 250-300 ميكرون
زمن الوصول (دقيقة)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
زمن القمة (دقيقة)	2.0	1.5	1.5	2.0	2.5	2.5
الثباتية (دقيقة)	ب42.5	د33.5	ج40.0	ج38.5	أ55.0	أ54.5
زمن المغادرة (دقيقة)	د43.5	د35	ب ج41.5	ج40.5	أ55.5	أ54.0
قرينة التحمل الميكانيكي (وحدة برابندر)	أ39	أ40	ب27	ج د22	ج ب24	د20.0
الامتصاص٪	56.84	56.1	53.0	52.8	54.6	54.1

* نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي 12.78 ٪ .
**المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P\leq0.05$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.
*** رطوبة الطحين 14 ٪ .

زمن الوصول(Arrival Time)

تراوح زمن الوصول (Arrival Time) ما بين دقيقة في كل من الطحين الموحد وطحين التجربة الناعم و طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن قبل تعديل محتوى البروتين إلى دقيقة ونصف في طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة بعد تعديل محتوى البروتين جدول (2).

زمن تطور العجينة أو زمن القمة (Peak Time)

لم تلاحظ أية فروقات معنوية في زمن تطور العجينة.

الثباتية (Stability)

أظهرت الفروقات في حجم حبيبات الطحين تأثيراً معنوياً واضحاً (عند $P\leq0.05$) على ثباتية العجينة جدول (2)، و افضل قيم للثباتية كانت لطحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن بعد تعديل البروتين لهما، غير أنه لم يكن هناك فروقات معنوية ما بين قيم الثباتية للنموذجين السابقين (عند $P\leq0.05$)، بينما كانت قيمة الثباتية لطحين التجربة الناعم أدنى من قيمة الثباتية لعينات طحين التجربة الخشن والمتوسط النعومة بعد تعديل البروتين.

زمن المغادرة (Departure Time)

يبين الجدول (2) عدم وجود اختلافات معنوية في زمن المغادرة بين طحين التجربة الخشن والمتوسط النعومة بعد تعديل البروتين لهما (عند $P\leq0.05$)، بينما كان هناك فرق واضح في زمن المغادرة ما بين النموذجين السابقين و بين طحين التجربة الناعم والخشن قبل تعديل البروتين.

قرينة التحمل الميكانيكي (Mechanical Tolerance Index)

تبين النتائج في الجدول (2) عدم وجود فرق معنوي بين الطحين الموحد و طحين التجربة الناعم (39،40 وحدة برا بندر على التوالي) بالنسبة لقرينة التحمل الميكانيكي (عند $P\leq0.05$)، كما لوحظ أن اقل قيمة لقرينة التحمل الميكانيكي تعود إلى طحين التجربة الخشن بعد تعديل محتواه من البروتين.

نسبة امتصاص الماء (Percent of Water Absorption)

تراوحت نسبة الامتصاص ما بين 52.8 ٪ في طحين التجربة الخشن قبل التعديل إلى 56.8 ٪ في الطحين الموحد ، و قد ارتفعت هذه النسبة لعينتي طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن بعد تعديل محتواهما من البروتين إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية و بالتالي لم يكن لاختلاف حجم حبيبات الطحين أي تأثير معنوي على نسبة الماء الممتصة.

4-2- تأثير حجم حبيبات الطحين على خواص العجين والخبز

4-2-1- التأثير على العجين (Effects on Dough)

تراوحت مدة العجن بين 7- 10 دقائق اعتمادا على حكم الخباز في تقدير انتهاء عملية تشكل أغشية الشبكة الغلوتينية. و لوحظ انخفاض معنوي في كمية الماء المضاف (عند $P \leq 0.05$) جدول (3) لجميع العينات مقارنة مع عينة الطحين الموحد (الشاهد)، و أدت الزيادة في حجم حبيبات الطحين إلى تناقص كمية الماء المضافة إذ كان هناك فرق معنوي واضح بين كمية الماء المضافة لطحين التجربة الناعم و كمية الماء المضافة لكل من طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة المعدلين، بينما لم يكن هناك فروقات معنوية بين طحين التجربة الخشن و المتوسط النعومة بعد تعديل البروتين فيهما.

4-2-2 الجودة العامة للخبز (Overall Quality)

يبين الجدول (4) وجود اختلافات معنوية في الخبز الناتج من عينات الطحين المختلفة في التحبب (عند $P \leq 0.05$)، و كما هو ملاحظ فقد نال الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم افضل علامة عند تقييم جودته الإجمالية يليه الخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة (قبل و بعد تعديل البروتين)، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين الخبز الناتج من الطحين الموحد و طحين التجربة الخشن (قبل و بعد تعديل البروتين) .

4-2- 3- نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى

نلاحظ في الجدول (5) أن اقل قيمة لنسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى كانت للخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة قبل التعديل (0.74) و أعلى قيمة كانت للخبز الناتج من طحين التجربة الناعم (0.95) بينما بلغت هذه القيمة (0.84) للطحين الموحد (الشاهد)، و

لكن لم يكن هناك فروقات معنوية في هذه النسبة للخبز الناتج من عينات الطحين المستخدمة في الدراسة.

جدول رقم (3). نسب المكونات المستعملة في إنتاج خبز الكماج الرقيق حسب الطريقة المتبعة في مخابز السفراء:

عينات الطحين	الموحد (الشاهد) أقل من 212 ميكرون	الناعم أقل من 200 ميكرون	المتوسط النعومة 250-200 ميكرون	الخشن 300-250 ميكرون	المتوسط النعومة المعدل البروتين* 250-200 ميكرون	الخشن والمعدل البروتين* 300-250 ميكرون
الطحين (غ)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
كمية الماء المضافة (مل)	550أ	542ب	530هـ د	528هـ	535ج	531ج د
الملح* (غ)	4	4	4	4	4	4
السكر (غ)	22	22	22	22	22	22
الخميرة ** (غ)	20	20	20	20	20	20

* : نسبة البروتين 12.78 ٪ وهي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم. * ملح المائدة.
** خميرة طرية مضغوطة.
*** المعدلات المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية و في نفس السطر ليست مختلفة معنويا ($P \leq 0.05$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (Lsd) و كل قيمة هي معدل قراءتين.

4- 2- 4- معدل التيبس(Firmness Rate)

أظهرت قيم الستراكتوغراف جدول (5) فروقات معنوية واضحة بين أنواع الخبز الناتجة من عينات الطحين (عند $P \leq 0.05$)، و تبين نتائج الجدول (5) أن الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم ذو معدل بيات مرتفع يليه خبز طحين التجربة المتوسط النعومة و الخشن بعد تعديل البروتين، و اقل قيمة لمعدل البيات كانت للخبز طحين التجربة الخشن بعد تعديل البروتين، و بالتالي فان قيمة معدل البيات تناقصت مع ازدياد خشونة الطحين.

جدول (4). الجودة الكلية لخبز الكماج الرقيق الناتج من عينات الطحين المتباينة في حجم حبيباتها و ذلك قبل و بعد تعديل نسب البروتين (العلامة الكلية=100):

عينات الطحين	الموحد (الشاهد) أقل من 212 ميكرون	الناعم اقل من 200 ميكرون	المتوسط النعومة 250-200 ميكرون	الخشن ما بين 250-300 ميكرون
معدلات علامة جودة الخبز الناتج من الطحين قبل التعديل	85.6 أ ب	86.2 أ	83.2 أ	85.1 أ ب
معدلات علامة جودة الخبز الناتج من الطحين بعد التعديل	85.6 أ ب	86 أ	83 ب	85 أ ب

* المعدلات المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية و في نفس السطر ليست مختلفة معنويا ($P \leq 0.05$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD).
** القيم ضمن الجدول هي المعدل لقيم تجربتين مكررتين.

جدول (5). تأثير حجم حبيبات الطحين على نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى ومعدل التيبس للخبز الناتج من عينات طحين التجربة المتباينة في حجم الحبيبات:

عينات طحين التجربة / معايير جودة الخبز	الموحد (الشاهد) أقل من212 ميكرون	الناعم اقل من200 ميكرون	المتوسط النعومة (200-250) ميكرون	الخشن 250-300 ميكرون	المتوسط النعومة و المعدل البروتين 200-250 ميكرون	الخشن و المعدل البروتين 250-300 ميكرون
نسبة الطبقة العليا الطبقة السفلى	0.84	0.95	0.74	0.79	0.88	0.80
معدل التيبس	3.88 د	9.82 أ	3.58 د ج	3.57 د ج	6.90 ب	2.77 د

* المعدلات في السطر الواحد و المشار إليها بنفس الحروف الأبجدية ليست مختلفة معنويا ($P \leq 0.05$) حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) و كل قيمة هي معدل قراءتين.
** نسبة البروتين في العينات المعدلة تساوي نسبة البروتين في طحين التجربة الناعم و هي 12.78 ٪ .
*** لم يكن للمعاملات أي تأثير معنوي على نسبة الطبقة العليا إلى الطبقة السفلى.

5- الخلاصة و التوصيات

5-1- الخلاصة:

كان للاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على الخصائص الفيزيائية والكيميائية له (عند $P\leq0.05$) خاصة الرماد و الغلوتين الرطب و قرينة الغلوتين، حيث انخفضت قيم هذه المعايير بازدياد حجم حبيبات الطحين.

تأثرت بعض الخصائص الريولوجية معنويا باختلاف حجم حبيبات الطحين (عند $P\leq0.05$) مثل: الثباتية و زمن المغادرة و قرينة التحمل الميكانيكي و الانحدار بعد 20 دقيقة، بينما لم يكن هناك أي تأثير معنوي على معايير زمن الوصول و زمن القمة و نسبة امتصاص الماء و قيمة الفالوريميتر.

كان للاختلاف في حجم حبيبات الطحين تأثير معنوي على خصائص جودة الخبز الفيزيائية مثل معدل التيبس (عند $P\leq0.05$)، بينما لم تتأثر نسبة الطبقة العليا لرغيف الخبز إلى الطبقة السفلى منه.

نال الخبز الناتج من طحين التجربة الناعم أعلى علامة جودة كلية بينما كانت أقل علامة جودة كلية للخبز الناتج من طحين التجربة المتوسط النعومة (قبل و بعد التعديل) مقارنة مع الخبز الناتج من الطحين الموحد (الشاهد) الذي وقعت علامة جودته الكلية ما بين النموذجين السابقين.

5-2- التوصيات:

يمكن استخدام طحين جداول الكسرة الأولى و الثانية للحصول على خبز كماج رقيق عالي الجودة مقارنة مع الخبز المنتج من الطحين الموحد (الشاهد).

عينات الطحين المستخدمة في هذه الدراسة خاصة لأغراض التجربة و هذه النتائج مرتبطة بالظروف العملية للتجربة و تشير إلى أثر حجم حبيبات الطحين على خصائصه الفيزيائية و الكيميائية و بالتالي على جودة خبز الكماج الرقيق المنتج منه و في حال تطبيق النتائج على المستوى التجاري ينبغي التأكد منها تجريبياً.

6- المراجع

المراجع الأجنبية:

American Association of Cereal Chemists. 1983."Approved Methods of The AACC", 8th edition. Methods, 08-03, 38-11 and 54-21, approved April 1961, Method, approved November 1972; Method 44-15A, approved October 1975; and Method 46-13, approved October 1976. The Association, St. Paul, U.S.A.

Amr, A. 1988. A Preliminary study of arab middle eastern breads with references to jordan. Dirasat, 10: 81-98.

Faridi, H. 1988. Flat Bread, In: Pomeranz, Y. (editor), Wheat: Chemistry and Technology, 3rd edition. AACC. Inc. St. Paul, Minnesota, USA.Food and Agriculture Organization of The United States. Estiment.,

Food and Agriculture Organization of the states. Estiment.WHO/Emro 17-19. July, 2001. Preliminary Report, Amman, Jordan.

Gracza, R. 1960. The subsieve-size fractions of a hard red spring wheat produced by air classification. Cereal Chemistry, 37: 579.

Hoseney, R. C. 1994. Bread baking. Cereal Foods World, 39: 180-183.

International Association for Cereal Science and Technology (ICC). 1998. Approved Methods of the ICC. Method, 158. Hamburg, Germany.

Qarooni, J., Orth, R. A. and Wootton, M. 1987. A test baking technique for arabic bread quality. Journal of Cereal Science, 6: 69-80.

Qarooni, J. 1990. Flat Breads. Department of grain science and industry. Kansas State University. Technical Bulletin, Vol XII. Issue 12.

Qarooni, J., Ponte, J. and Posner, E. S. 1992. Flat bread of the world. Cereal Foods World, 37: 863-865.

Qarooni, J. 1996. Wheat characteristics for flat bread: hard or soft, white or red?. Cereal Foods World, 41: 391-395.

Statistical Analysis Systeme. Institute. 1997. SAS User's Guide in Statistics, 6th edition. Cary, NC., SAS Institute. Inc., USA

المراجع العربية:

الحداد، محمود. 1995. تكنولوجيا الخبز والمعجنات. كلية الهندسة البترولية والكيميائية، قسم الهندسة الغذائية، منشورات جامعة البعث، حمص، سوريا.

كيالي، علي زياد، عياش، علي. 1986. أساسيات تصنيع الحبوب ومنتجاتها، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، سوريا.

مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية. 1992. المواصفة القياسية الأردنية لدقيق القمح (الطحين)، رقم 1992/293، عمان، الأردن.

هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. 1987. المواصفة القياسية السورية لدقيق القمح (الطحين)، رقم 1987/192، دمشق، سوريا.

هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. 1987. المواصفة القياسية السورية للخبز المنتج في القطر العربي السوري، رقم 1987/473، دمشق، سوريا.

أهم خصائص الدقيق والسميد الملائمة لتصنيع منتجات مختلفة

الدكتور المهندس مصطفى صطوف

عضو هيئة تدريسية في قسم الهندسة الغذائية بكلية البتروكيمياء – جامعة البعث ص.ب 77

حمص سوريا

القمح

تعود كل أنواع القمح في الأصل إلى الجنس Triticum من الفصيلة النجيلية Gramineous العائلة العشبية. حيث يقسم النوع الجيني إلى ثلاثة أنواع حسب عدد الكروموزومات في تكوينها.

وهي المجموعة الثنائية الكروموزوم $(2n = 2 \times 7 = 14)$، والمجموعة الرباعية الكروموزوم $(2n = 4 \times 7 = 28)$، والمجموعة السداسية الكروموزوم $(2n = 6 \times 7 = 42)$ويعتبر السداسي هو النوع الرئيسي والسائد في العالم، يليه الرباعي ، أما الثنائي (Einkorn) من الحنطة ينمو في بلدان آسيا الصغرى فقط.

أنواع القمح:

1. Tr. aestivum or Tr. vulgar
2. Tr. durum.
3. Tr. Compactum

يعتبر الـ Tr.aestivum من الأقماح سداسية الكروموزومات Hexaploids ، وعدد الكروموزومات 42 = 2n والمجموعة الصبغية لها هي من الشكل (ABD) ، وتعتبر من الأصناف الجيدة للخبز من حيث اللون ، القساوة والطراوة ، مقاومته للحشرات، زمن النضج ، مزايا الطحن ، مقدار البروتين ونوعيته ، ويوجد في أمريكا أربعة أصناف له هي:

1. الأحمر القاسي الشتوي (HRW).
2. الأحمر القاسي الصيفي (HRS).
3. الأحمر الطري الشتوي (SRW).
4. القمح الأبيض (WW).

بينما يعتبر الـ .Tr. durum من الأقماح الصلبة المناسبة لصناعة المعكرونة ، وهي تقع ضمن مجموعة القمح Emmer group والمجموعة الصبغية له هي من الشكل (AB) والتي تعتبر رباعية الكروموزومات 2n = 28

أما الأقماح من نوع Tr. Compactum هي من الأقماح الملائمة لصناعة البسكويت ، وهي تقع ضمن المجموعة سداسية الكروموزومات2n = 42 ، والمجموعة الصبغية له هي من الشكل (ABD)

وبالإضافة إلى التصنيف السابق هناك مجموعة متنوعة من التصنيف قد تكون معتمدة على طرق الزراعة والخواص الفيزيائية.

وقد يستند التصنيف التقني المهم على الأسس التالية:

1. الصلابة والطراوة.
2. البلورية (الشفافية)- النشوية.
3. فصل النمو: ربيع- شتاء.
4. مساحات النمو مثلاً: حوض الدانوب، جزيرة كوين و كازاخستان.
5. الصفات الفيزيائية للجفاف شديد أم قليل.
6. الاختلافات الأخرى.

ولإعطاء وصف أكثر دقة- هناك أنواع مركبة تستعمل على سبيل المثال:

1. الربيعي الكندي الشديد الحمرة.
2. الربيعي الأمريكي الشمالي الداكن.

3. الطبق الأرجنتيني.

4. منتج جزيرة كوين لاند الخشن.

القمح الصلب Tr.durum

تنتشر زراعة هذا النوع من القمح في الشمال الأوسط في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وشمال إفريقيا، والشرق الأوسط ودول الكومنولث المستقلة وإيطاليا والهند والأرجنتين وفرنسا.

إن هذا النوع من القمح يسمى بـ (قمح المعكرونة) والمخصص لصناعة السميد Semolina المادة الأولية في صناعة منتجات المعكرونة Macaroni products تتميز حبات هذا النوع من القمح بلونها الأصفر العنبري amber color أو مائلة للأحمرار. وإن معظم أنواعها تكون طويلة رفيعة و بلورية المقطع صلدة . كما أن هذه الأنواع من حنطة الديوروم تستعمل لعمل الخبز في جنوب إيطاليا وصقليا وبعض أقطار الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

السميد Semolina:

يعد السميد المستخرج من أقماح الـ (Tr . durum) من أفضل الأنواع المستخدمة في صناعة المعكرونة، وذلك لتميز غلوتين سميد هذه الأقماح بارتفاع نسبته، وبمواصفاته الريولوجية الجيدة، بالإضافة إلى أن المعكرونة المنتجة من هذه النوعية من السميد تكتسب لونا" أصفرا" ذهبيا بحيث يكون مقدار اللون(100-300 mg / 100 g) و ذو فعالية لأنزيم الليبوكسيداز تقع ضمن المجال (20-30 µl/O_2/ min /g) ، كما يفضل في صناعة المعكرونة قمح الـ T.durum على القمح الأحمر، لأن هذا الأخير يكسب المعكرونة صفات رديئة من ناحية اللون (الجندي,1982)، (Anonymous, 2000)

ومن البديهي القول أنه كلما زادت نسبة الاستخراج في السميد كلما زادت نسبة النخالة، وبالتالي نسبة الرماد بسبب ارتفاع محتوى النخالة من العناصر المعدنية.

الجدول رقم 1-1 يوضح حجم حبيبات السميد المناسبة للحصول على امتصاص متجانس لماء العجن و معكرونة ذات صفات جيدة (Kruger, 1996)

النسبة المئوية للسميد	كبر الحبيبات (µm)
1	> 425
10	355 - 425
30	300 - 355
35	250 - 300
15	150 - 250
9	<150

نلاحظ من الجدول السابق أنه يفضل في صناعة المعكرونة سميد معظم حبيباته تنحصر أبعادها ما بين(250-355µm) .

تصنف السميد حسب كبر حبيباته إلى أربعة هي 1، 2، 3، 4، ويستخدم رقم 4 في صناعة المعكرونة المقطعة (الصغيرة) والرقم 3 في صناعة المعكرونة الطويلة (السباكيتا) ،أما الرقم 1 و2 فتباع لصناعة الحلويات عادة .

علاقة أرقام السميد بحجمه:

رقم السميد	رقم المنخل	الحجم (µm)
1	26	800
2	42	450

الرقم 3 يكون توزيعه على الشكل التالي:

رقم المنخل	كبر ثقب المنخل	الباقي فوق المنخل %
32	600 µm	-
45	400 µm	17 - 2
60	280 µm	71- 60
6××	212 µm	11 - 1
10××	132 µm	8 - 1
تحت المنخل	-	-

وحسب مواصفات السميد الملائم للمعكرونة يجب أن يكون مجموع ما يتبقى فوق المنخلين رقم 60 + 6×× هو 65 % من الكمية الكلية.

وبشكل عام يمكن توزيع كبر حبيبات السميد حسب النمر المعطاة له كما يلي :

رقم 1	800 µm <
رقم 2	800 - 560 µm
رقم 3	560 - 355 µm
رقم 4	355 - 212 µm

مكونات السميد يجب أن تتوفر فيها الشروط التالية:

محتوى الماء لا يزيد عن 14%، نسبة البروتين لا تقل عن 11.5%، الغلو تين الرطب لا يقل عن 35 %، نسبة الرماد لا تزيد عن0.8 %.

حيث يعجن السميد بعد إضافة ماء بمقدار 27-33% تقريبا، ويتغير مقدار الماء المضاف بتغير حجم حبيبات السميد ومقدار البروتين وشكل المعكرونة المصنعة وحرارة الماء المضاف، وحسب نسبة الماء الموجودة أصلا في السميد.

عند خلط السميد مع الماء فإن الحبيبات الصغيرة تمتص ماء بشكل أكبر، عكس الحبيبات الكبيرة التي تمتص ماء أقل، ولهذا إذا كان السميد خشنا يجب زيادة فترة العجن لوصول الماء بشكل متجانس لداخل حبيبات السميد، و إلا فإن المنتج يكون غير جيد، لهذا يجب أن تكون حبيبات السميد متجانسة.

القمح الطري Tr. compactum

هو من الأقماح الملائمة لتحضير الدقيق المستخدم في صناعة البسكويت والكيك والذي يكون بنسبة استخراج 70-72 % يتصف بلونه الأبيض ونسبة رماد 0.40-0.44 % و بمحتوى منخفض من البروتين ويتراوح ما بين 8- 9 %، ومحتوى مرتفع من النشا 70- 75%، ومحتوى منخفض من النخالة ، حجم حبيبات الدقيق أكبر من 35 µm، وبفعالية إنزيمية منخفضة، كما تصنع بعض أنواع من الحلويات confectionery من الأقماح الطرية التي تندرج تحت اسم Tr. Vulgar

على العموم فان صناعة البسكويت و الفطائر والمعجنات والحلويات يجب أن يأخذ من الدقيق الناعم المنخفض البروتين. إن الخاصية التكوينية للطحين الناعم والخاصية التركيبية له تعطي دافعاً لان يكون مناسباً لعمل الفطائر والكيك. حيث محتويات البروتين في الدقيق يجب أن تكون منخفضة وخصوصاً للفطائر والمعجنات بحدود 8 % فقط، حيث تكون مناسبة لخاصية المتانة مع ميلها قليلاً إلى الهشاشة .ويفضل أن يكون زمن تطور العجين في الفارينوغراف 3-1 min ، والثباتية حوالي 2 min ويسمح بامتصاص المياه المطلوبة للأنواع الثلاثة بمعدل 48-52% .

الجدول التالي يبين المواصفات الأساسية لدقيق البسكويت

	الصفات الأساسية لدقيق البسكويت	
	مخمر بالخميرة	بإضافة المواد الكيميائية
دقيق القمح الطري %	70- 50	100
دقيق القمح القاسي%	50 - 30	0
دليل القساوة PSI	>37	<37
النشا المتهتك %	>20	<20
محتوى البروتين (N*5.7) %	11- 10	9 - 8
محتوى الرطوبة	14 - 13	14- 13

القمح الشائع :Tr. aestivum

يشكل هذا النوع من القمح حوالي95% من الإنتاج العالمي الكلي، وتكون حبة هذا القمح قوية أو رخوة من ناحية الأنسجة ويكون لونها بني أحمر مائل للبياض.

القمح القوي يسمى (قمح الخبز) وهو قمح عالمي، أما النوعية الأخرى وهو الرخو ويستعمل في صناعة الحلويات والكراكر والمعجنات ومنتجات أخرى.

دقيق خبز الصمون:

يحضر من القمح القاسي عالي البروتين، رغم أن العديد من البلدان تفضل الطحين الناعم لخاصيته المتميزة في هذا المجال وهذا أمر شائع، ويناسب العديد من الأذواق.

الخاصية الأولى له هي حسية لان خبز الصمون يجب أن يكون بقشرة ذهبية اللون عسلية جذابة ولبابتة بلون كريمي، أبيض لامع، سهل الانزلاق أثناء الهضم وليس له روائح أو منكهات مميزة.

وإن الكمية المثلي من البروتين لخبز الصمون هو 13- 14%.، ونسبة الرماد 0.44-0.55 %، وزمن تطور العجين في الفارينوغراف 7-9 min ، والثباتية هي 10 min كحد أدنى ، ونسبة النشا المتهتك هو 5.5 – 7.8% ورقم السقوط حوالي 200- 300 ثانية

الدقيق المستخدم في صناعة الخبز العربي

حسب الدراسات التي أجراها (Qarooni,1988a) حول صناعة الخبز العربي، توصل إلى نتيجة مفادها أنه يفضل أن يستخدم في صناعة الخبز العربي دقيق قمح قاسي ذو نسبة بروتين تقع بين 10 - 12% ودليل القساوة PSI<20، ورقم السقوط FN>250 min ، النشا المتهتك 6-9%، الماء الممتص في الفارينوغراف 58-65%، وزمن تطور العجين 2-5 دقيقة

حسب ما ذكر عن أبحاث كل من(El-haramein,1994; Qarooni, 1994) بالنسبة لصناعة الأخباز المسطحة (الكماج)

1. و حسب نسبة استخراج الدقيق المستخدم يمكن فصل الخبز إلى نوعين :
2. الخبز الأبيض (باستخدام دقيق بنسبة استخراج 72%)

الخبز الأسمر(الذي يستخدم له دقيق بنسبة استخراج تتراوح ما بين 90 - 95 %).

يعتبر الخبز الأسمر من ناحية القيمة الغذائية أكثر فائدة من الخبز الأبيض ، ولهذا يعتبر أكثر انتشارا" في البلدان الفقيرة ، لكن استخدام دقيق بمردود يقل عن 80% يعتبر أكثر ملاءمة لصناعة الخبز العربي حسب أراء بعض الباحثين (Abdel –Rahman,1978 and Abdel-Hamid,1986) .

مزايا الدقيق منخفض الاستخراج :

1. الدقيق أكثر بياضا (الخبز أكثر جذبا للنظر).
2. محتوى أقل من الدسم (تخزين أسهل).
3. محتوى أقل من حمض الفيتيك (سهولة امتصاص العناصر المعدنية).

4. الخبز المصنع منه أفضل من حيث القوام والتجانس.

مساوئ الدقيق منخفض الاستخراج :

1. محتوى أقل من فيتامينات B .
2. محتوى أقل من Ca, Fe .
3. محتوى أقل من البروتين .

أهم العوامل المؤثرة على صفات الدقيق

1. محتوى الرطوبة

يطرأ على الدقيق المعبأ في أكياس والمخزن في مستودعات أفران الخبز تغير كبير في محتوى الرطوبة إذا كانت فترة تخزينه طويلة ، أما عندما يكون زمن بقائه قصيرا فإن الرطوبة تتغير ببطء. ويفضل أن لا يزيد محتوى الرطوبة للدقيق عن 14 % كحد أقصى.

2. نضج الدقيق

يترك الطحين بعد طحنه 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 نضج الدقيق ، أما العمليات التي تحدث أثناء تخزين الدقيق في الشروط غير الملائمة فتؤدي إلى سوء مواصفاته وأحيانا" إلى تلفه .

يعطي الدقيق حديث الطحن وخاصة من أقماح مطحونة بعد حصادها مباشرة، عجينا دبقا" 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 (طور النضوج) حيث تتحسن خلاله صفات الدقيق وبالتالي صفات الخبز الناتج عنه.

يتصف الرغيف الناتج عن الدقيق غير الناضج برداءته وصغر حجمه (كثيف اللبابة وغير إسفنجي و يلاحظ وجود شقوق صغيره على سطحه وانخفاض مردوده).

العوامل المؤثرة على نضج الدقيق وطرق تسريعها:

الحرارة والرطوبة: بارتفاع الرطوبة والحرارة تتسرع عملية النضج،وإن انخفاض درجة الحرارة إلى مادون الصفر توقف عملية النضوج عمليا.

1. استخدام الهواء المضغوط في عمليات نقل الدقيق.
2. نقل الدقيق بواسطة الهواء المضغوط الساخن: حيث تفيد هذه العملية في حالة الدقيق الضعيف، وتتم عملية التسخين بدرجة حرارة ^{O}C 30 ، لمدة 30- 40 ثانية .
3. تسخين الدقيق بالأشعة تحت الحمراء.
4. استخدام مبيضات الدقيق مثل (أكاسيد الآزوت ، أكاسيد الكلور ، ثلاثي كلور الآزوت...).
5. استخدام المحسنات الكيميائية ذات التأثير المؤكسد مثل (برومات البوتاسيوم، يودات البوتاسيوم، فوق سلفات الأمونيا ، ثاني أكسيد الكالسيوم ، وحمض الأسكوربيك).

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.

تأثير النضوج على مواصفات الدقيق:

1. تتوازن رطوبة الدقيق مع الوسط المحيط.
2. اللون أكثر بياضا.
3. تزداد الحموضة بسبب تشكل الحموض الحرة الدسمة.
4. تقل فعالية الإنزيمات المحللة للبروتين (تثبيط عمل أنزيم البابين).

5. تنخفض القدرة السكرية والغازية بعض الشيء أو تبقى ثابته.
6. أكسدة الروابط من نوع SH – إلى النوع -SS– .
7. تشكيل روابط عرضانية Packing seal نتيجة تفاعل السكاكر الأحادية مع البروتينات وتشكيل مركبات متعددة.
8. بلمرة البنتوزانات وتحويلها إلى بلميرات مرتفعة اللزوجة .
9. زياد قابلية العجين للتخمر.
10. سهولة تشكيل الرغيف .
11. الحصول على خبز أكثر جودة و مردودا.

لا يحبذ استخدام غاز الكلور في إنضاج دقيق الخبز بسبب أثره السلبي ، بينما يستخدم عادة في الدقيق المستخدم للكاتو ومشتقاته.

3.اللون

يزداد لون الدقيق كتامة بازدياد مردود الدقيق ، حيث أن أهم مصادر اللون هي(الفلافون في الرشيم، الكسانتوفيل في الأندوسبرم، الكاروتينوئيدات في القشرة) ويتغير لون الدقيق المخزن ويصبح أكثر بياضا"، بسبب أكسدة المواد الملونة (الكاروتينات و الكسانتوفيل وتفككها) .إن نقل الدقيق بالخلخلة الهوائية (الشفط) في المطاحن والمخابز يسرع من عملية تبيض الدقيق بسبب عمليات التهوية والأكسدة التي يسببها أوكسجين الهواء

تصنيف الدرجة اللونية للدقيق حسب نسبة(الاسترجاع) وفق جهاز Kent -Jones .

الدرجة اللونية (Kent - Jones)	مردود الدقيق
1.0-1.5	72
4.5-2.0	75
7.5-5.0	80
12.5-8.0	85

4.تبدلات المواد الدسمة

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

دسم ـــــأنزيم الليباز←ـــــ غليسيرين + حموض دسمه حره

دسم ـــــأحياء دقيقة←ـــــ نواتج حلمهة (تزداد بازدياد الحرارة والرطوبة)

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

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

5. البروتينات:

إن الكمية الإجمالية للآزوت لا تتغير عمليا" 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 إيجابا"على هذا النوع من الدقيق، حيث تتحسن مواصفات الغلوتين وتتغير الخواص الميكانيكية البنيوية للغلوتين المخزن بعد عملية الطحن حيث تتناقص مطاطيتة Tension وإنسيابيته Spread بينما تزداد مرونته Elasticity ومقاومته للتشوه .Resistance deformation

6. 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).

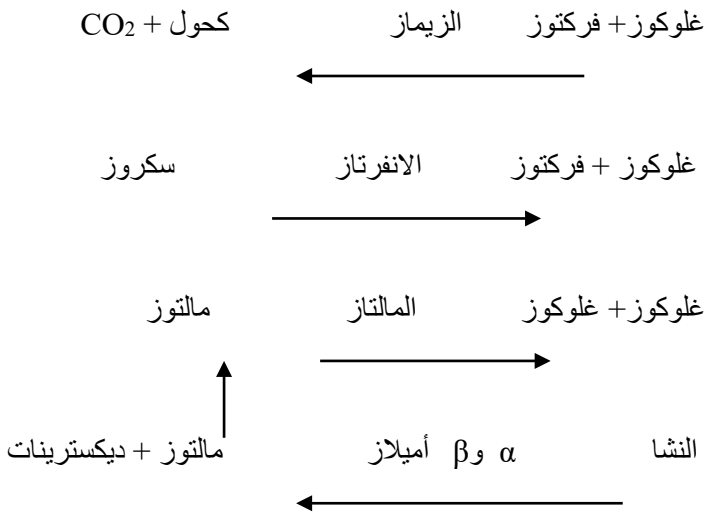
محتوى الحبوب من β أميلاز يعتبر كاف، أما بالنسبة لمقادير α-أميلاز فهي تتعلق بنوع القمح وظروف الإنبات (حرارة ، رطوبة، مطر...) وتتعلق أيضا بظروف الطحن المطبقة (تهتك النشا) ، وتزداد فعالية الأنزيم بزيادة عملية إنتاش الحبوب عادة.

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.



إن الحموضة المثالية الملائمة لعمل الإنزيمات السابقة هي ضمن pH = 4.5-6.

7.القدرة الغازية للدقيق

تعرف 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 $30^{O}C$.

نتيجة لتأثير الخميرة على سكريات الدقيق يحدث التخمر الكحولي، حيث أن جزيء السكر البسيط (الغلوكوز أو الفركتوز) يتحلل معطيا 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.

لذا فإن القدرة على تشكيل السكر تتعلق بكمية أنزيمات الأميلاز في الدقيق وباستعداد النشا للتأثر بهذه الأنزيمات.

8-السكاكر الذاتية في الدقيق

تزداد كمية السكاكر في الدقيق مع ارتفاع نسبة الاستخراج وتنخفض مع تدني نسبة الاستخراج حيث تتناقص كميات الطبقات الخارجية للحبة.

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 .

9-الفعالية الإنزيمية :

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

ولكي تتحقق لا بد من توفر بعض الشروط الهامة نذكر منها:

1. أن تكون كمية السكر كافية طيلة فترة التخمر.

2. وجود الكمية الكافية من النشا .

3. إضافة الكمية المناسبة من الخميرة .

- لخبز الصمون والقالب تضاف بنسبة (2 - 5%)
- و للخبز العربي من(1- 2 %)

يجب أن تكون شروط التخمر مثالية.

4. يجب التأكد من أن المواد الكيميائية المضافة عديمة التأثير على نشاط الخميرة.

5. أن تكون فعالية ألفا أميلاز بالقدر الكافي.

لا ينتفخ الخبز المصنع من دقيق فيه نشاط أميلاز غير كاف، ويحصل نتيجة ذلك قشرة كامدة اللون، ويكون لب الخبز شديد الجفاف يتفتت بسهولة ويبيت بسرعة، أما الدقيق الذي يحتوي على نشاط زائد من α – أميلاز يلاحظ أن الخبز المصنع منه لا ينتفخ ، مسطح و اللون الداخلي للب الخبز رمادي ويبقى عجيني القوام (Özkaya, 1993)

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

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

1. زيادة غاز CO_2 المتشكل .

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 و تزيد من لزوجته وعدد مساماته وبالتالي يكون حجم الخبز الناتج صغيرا .

10- الماء الممتص

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.

و بالنسبة 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 ($C_5H_8O_4$) فهي تربط 15 ضعفها ماء ، إن البنتوزات مع الديكسترينات والمركبات السلولوزية 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 % تقريبا.

وبارتفاع نسبة الاستخراج تتزايد نسبة البنتوزانات عادة

11- النشا المتهتك Damage Starch

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

12-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 1 g من الدقيق يحوي حوالي 1.5×10^6 حبيبة ، وعندما تصغر حبيبات الدقيق فإن كمية الماء الممتص تزداد و تقل مدة العجن (زمن تشكل العجن).

13- تأثير الليبيدات على خواص الدقيق

يحتوي الدقيق على دهون (دسم) بنسبة 1.2- 2 % محسوبة على الوزن الجاف، وتقسم الليبيدات إلى البسيطة التي لا تحتوي على الآزوت والفوسفور في تركيبها ، بينما ينتمي إلى مجموعة الليبيدلت المعقدة ، الفوسفوليبيدات ، الغلوكوليبيدات ، والليبوبروتيدات.

يحتوي الدقيق على الإنزيمات التي تحلل الدهون مثل الليباز والليبوأوكسيداز ، 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 30-40°C و5-5.5 = pH ، تعد المواد فوق الأوكسيدية 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 الفوسفوليبيدات الأخرى نسبة أقل.

14- قدرة الدقيق على الاسمرار أثناء الخبز:

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 أيضا" بأنزيم التيرازيناز الذي يقوم بدور الوسيط في عملية أكسدة التيرازين حيث يتشكل بنتيجتها مادة الميلانودين ذات اللون الأسمر التي تعكس هذا اللون على لون العجين ولون لبابة الخبز ، ونتيجة تفاعل السكاكر مع الحموض الأمينية في البروتينات وبوجود الحرارة تحصل عملية الكرملة (تفاعل ميلارد Maillard) التي تعطي اللون العسلي المرغوب لقشرة الرغيف.

يمكن تحديد لون الدقيق بشكل حسي وذلك بمقارنته مع نموذج لنفس النوع من الدقيق ، ويمكن أيضا" باستعمال أجهزة خاصة لهذه الغاية مثل جهاز كنت جونس وغيره وتسمى هذه الأجهزة فوتومترات .

WHEAT GERM

جنين القمـــح

المهندس حاتم الصابوني

شركة الصابوني للمطاحن

حبـــة القمـح: فانتعرف أولاً على تركيبة هذه الحبة:

تركيب حبة القمح:

حبة القمح عبارة عن نبات القمح – و هي تسمى برة Carypsis – وهي ثمـرة متفتحـة أي يسهل فصل العصيات المحيطة بها على السنبلة عن هذه الحبة أثناء الدراس بعكس الرز.

البرة عبارة عن ثمرة النبات و لكـن تشـغل البـذرة كـل فـراغ الثمـرة حيـث يلتصـق غطـاء البـذرة مباشـرة مـع غطـاء الثمـرة و لا يوجـد خلايـا تمثـل لـب الثمـرة مثـل ثمـار الخـوخ والتفـاح والبرتقال – أي أنها ثمرة تتكون من قشرة الثمرة ثم البذرة بعكس باقي الثمار التي تتكون من قشرة الثمرة ثم لب الثمرة (الجزء الذي يؤكل) ثم البذرة أو البذور.

يبلغ وزن حبة القمح 0.030 – 0.044 غ و يبلغ طولها 4-7 مم و قطرها 2-3 مم و شكلها تقريباً يتراوح ما بين البيضاوي المستطيل مع اختلاف شكل القمة و القاعـدة – و يتواجـد بهـا شـق (ثنية) يمتد بطول الحبة و يصل في عمقه إلى منتصـفها أي يمتـد عرضـيا بمقـدار نصـف قطرهـا وهو السبب في تعقيد عملية طحن القمح.

تكويــن حبــة القمــح:

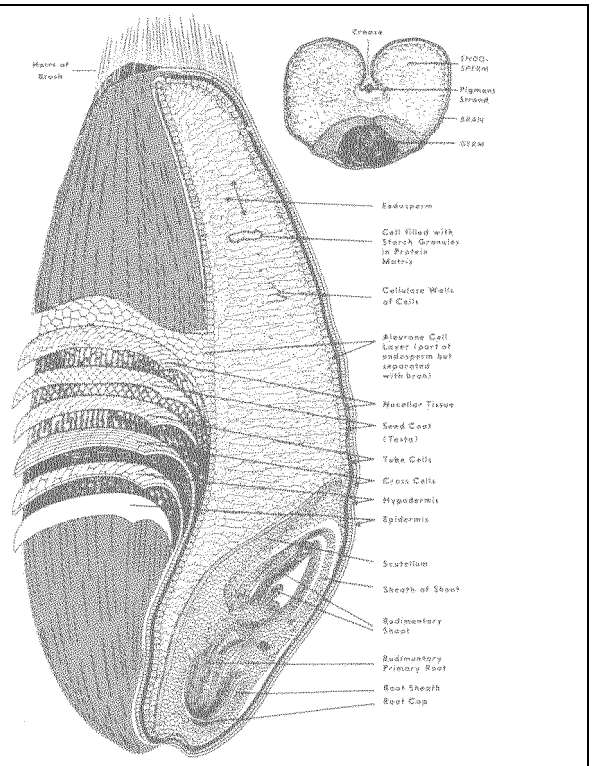
تتكون حبة القمح من ثلاث أجزاء رئيسية و هي :

أ- الأغلفة ب- الأندوسبرم جـ- الجنين

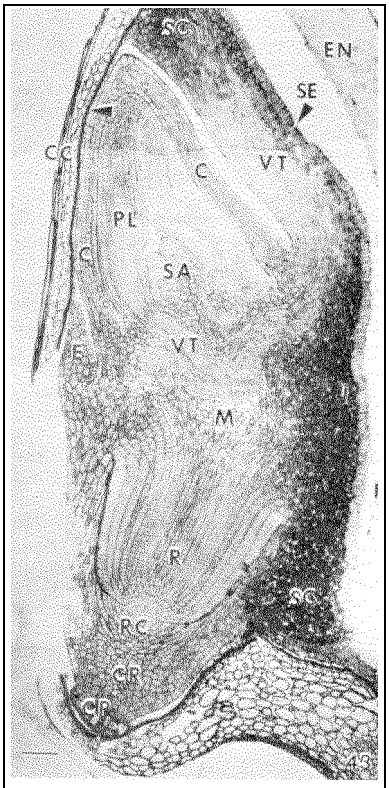
أ- الأغلفة: و هي مجموعة من الطبقات المتتالية لكل منها دور في حياة الحبة وكلها تهـدف أساسا لحماية البذرة و يبلغ وزنـها 7.5% من إجمالي وزن الحبة – و هي المكون الأساسي للنخالـة عند الطحن.

تتكون الأغلفة من مجموعتين رئيسيتين:

- قشرة الثمرة و يبلغ وزنها حوالي 5% من إجمالي وزن الحبة.
- غطاء البذرة و يبلغ وزنه حوالي 2.5% من إجمالي وزن الحبة



Drawing of a dissected wheat kernel



Photomicrograph of a dissected wheat germ

ب- الأندوسبرم: وهو الجزء الرئيسي في حبة القمح حيث يمثل حوالي 90% من إجمالي وزن حبة القمح و منه نستخرج دقيق القمح الذي يتكون من مادتين رئيسيتين هما النشا و البروتين

مندمجين في بعضهما و هو يعتبر مخزن لحفظ الغذاء ليمد الجنين بالعناصر الغذائية في مرحلة الانبات لتكوين نبات جديد عند التكاثر للمحافظة على الجنس.

يتكون الأندوسبرم من جزئين رئيسين هما:

- طبقة الأليرون Aleurone Layer: و هي تمثل الغشاء الحاوي و المغلف للأندوسبرم و يبلغ وزنه 8% من الأندوسبرم أو 6.5 % من إجمالي وزن الحبة – و برغم أنه طبقة من ضمن الأندوسبرم إلا أنه يفصل مع الأغلفة عند الطحن و يتجمع مع النخالة.
- لب الأندوسبرم starchy Endosperm: و هي الخلايا التي تحتوي حبيبات النشا مرتبطة مع بعضها بمواد بروتينية و هي التي بطحنها ينتج دقيق القمح ويبلغ وزنه 92 % من الأندوسبرم أو 83.5 % من إجمالي وزن حبة القمح.

جـ - الجنين: وهو الجزء الحي الوحيد في حبة القمح أي الذي يتنفس و يقوم بوظيفة الاكثار لانتاج نبات جديد و هو يمثل حوالي 2.5% من إجمالي وزن حبة القمح و يمكن استخراج و فصل الجنين على حدة في بعض المطاحن الحديثة بنسبة 10-20% من إجمالي الأجنة أي 0.3 – 0.5 من إجمالي وزن القمح المطحون و الباقي أثناء مراحل التنظيف أو ضمن مكونات الدقيق و نواتج الطحن الأخرى.

يتكون الجنين من جزأين رئيسيين وهي:

- القصعة scutllum: وهي تمثل الوعاء الحاوي للجنين أو المشيمة التي تحافظ عليه وتمده بالعناصر الغذائية للمحافظة عليه حيا و لتغذيته أثناء مرحلة الإنبات.
- الرشيم (Embryo).

هذا ما يتعلق بالجنين أو ما يسمى أيضاً بالرشيم من الناحية التركيبية و هذا ما سنفصله أكثر في موضوعنا لهذه الندوة

يعد رشيم القمح مصدر غذائي جيد للفيتامينات و المعادن الضرورية لجسم الإنسان أهمها الفيتامين E والذي يُعرف أنه مضاد أكسدة بيولوجي فعّال يساعد على الإنقاص من خطورة تطور السرطان و الآفات القلبية ويزيد من مناعة الجسم.

يشكل الجنين حوالي 2- 3% من وزن حبة القمح و يكون مغروز جزئياً بالأندوسبرم في قاعدة الحبة. وهي غنية بالزيوت والبروتين.

هناك اقتراحات عديدة تدعي أن المكونات الفعالة الموجودة برشيم القمح تُدعى بالأكتاكوسنول تستطيع فعلياً أن تعزز الحيوية الإنسانية إجمالاً و يحسن قوة الاحتمال من خلال تنقية الأكسجين المستخدم. وقد تم مؤخراً اكتشاف نوع جديد من الفيتامين E موجود برشيم القمح و يُقال أنه أكثر فعالية و قوة من المتوفر جاهزاً بالسوق، إنه يُدعى بالتوكوترينولس – E و قد تم دعم ذلك من قبل دراسات لباحثين عدة بأن ذلك التوكوترينولس –E و خاصةً دلتا التوكوترينولس الذي يملك كميات مانعة قوية و فعالة لخلايا سرطان الصدر. من فوائد التوكوترينولس –E أنه يشمل على مانع انسداد الشرياني و الأمراض العضلية.

وتناول رشيم القمح يمكن أن يفيد النساء بعلاج أعراض النزيف من PMS (ما قبل أعراض الطمث) و يعطي رشيم القمح العديد من المعادن و هو ضروري لنمو الخلايا الجلدية و ترميم الجلد والأظافر، الشعر، العظام والأسنان.

من المعادن الذي يحتويها رشيم القمح هي:

أسيد الفوليك ، الفوسفور ، الزنك ، المنغنيز والمنغانيزوم ، الثيامين. وفيما يلي موجزاً عن أهم الفوائد الموجود في رشيم القمح:

الفيتامين E :

كأس واحد من رشيم القمح يحوي على 19.5 ملغ من الفيتامين E و الذي يعد مضاد أكسدة حيث يحمي النظام المناعي.

المغنيزيوم:

يساعد المغنزيوم الجسد على إنتاج و تحويل الطاقة و نظام الدوران الصحي.

أسيد البانوثينك:

يساعد عمليات الجسم و يستخلص الطاقة من الطعام و يحول أسيدات الدهون والكوليسترول، يوجد تقريباً 1.24 ملغ من هذا الأسيد يُدعى أيضاً بالفيتامين B_5 في ½ كأس من رشيم القمح .

الثيامين:

وهو أحد مركبات الفيتامينات B و هو ضروري للنمو الطبيعي و بناء جلد، عضلات، عظم، و شعر صحي و هو أيضاً يطور من وظيفة الجهاز العصبي و يساعد الجسم على التحويل الغذائي للكحول، كأس واحد من الجنين يحوي على 1.08ملغ من الثيامين.

الزنك:

يحوي رشيم القمح على بعضاً من الزنك و معادن تتابع و مضادة للأكسدة ضرورية للنمو الصحيح ووظيفة الجهاز المناعي و الإنتاج الهرموني.

معلومات غذائية كل 100غ تعادل (1 1/3 كأس)	
الطاقة	360 حريرة
البروتين	23.2 غ
دسم كاملة	9.7 غ
كربوهيدرات	51.8 غ
سكريات- نسج غذائية	15.0 غ
صوديوم	12.0 ملغ
كالسيوم	39.0 ملغ
حديد	6.3 ملغ
بوتاسيوم	892 ملغ
فوسفور	842 ملغ
ثيامين	1.88 ملغ
ريبوفلافين	0.5 ملغ
فولاسين	281 ملغ
نياسين	NE 12.1

الكوا أنزيم (Q10):

وهو مضاد أكسدة يساعد الخلايا على تحويل الطاقة و الأكسجين.

أيضاً يحوي الجنين على نسبة عالية من الألياف 1غ و من المعروف أن الوجبة الغنية بالألياف تكون مفيدة في تنظيم وظيفة الأمعاء بمعنى آخر إنقاص الامساك و ينصح به للمرضى المصابين بأمراض الكولون و أمراض القلب.

الفوائد الرئيسية لرشيم القمح:

من كل ما تقدم نستطيع تلخيص الفوائد الرئيسية لجنين القمح بما يلي:

- يمنع الإمساك و سرطان القولون.
- ينعش الأعصاب و الجلد.
- يخفف من الكوليسترول و يمنع أمراض القلب.
- يحسن النظام المناعي و الحيوية و الدورة الدموية.
- يعطي طاقة و مقاومة كاملة
- يساعد بإنقاص الكهولة والتقدم بالعمر و السمنة.

هناك نظرية معروفة جداً تقول بأن عملية انحطاط العمر تتسبب بمجموعة مركبات أوكسجين سامة تدعى بالجذور الحرة و تتشكل هذه الجذور بالمحيط الجوي من العمليات التصنيعية، من مبيدات حشرية و للآفات الزراعية على الآلات والحيوانات المستخدمة كغذاء وسوائل تنظيف و مضافات كيماوية للغذاء و من التعرض للأشعة X والاشعاعات المضيئة.

و قد تبرهن أن الرشيم الذي يحوي على مركب الفيتامين E يمكن استخدامه بشكل يومي كداعم غذائي يومي، فضلاً عن كونه أساسي للنساء و الرجال و خاصة للنساء في عمر الحمل المتأخر حيث أنه جيد لمنع المشاكل الصبغية و المسببة للعيوب الولادية في حال أُخذ هذا الفيتامين بوفرة و بانتظام أثناء فترة الحمل.

التكنولوجيا في استخراج الجنين

ما هي مجريات الطحن التي تكون غنية بالجنين؟

1. يتحرر الرشيم بشكل طبيعي في الكسرة الأولى و الكسرة الثانية ليذهب إلى دقاقات السميد الخشنة.

- في حال كان الجرش في الكسرة الأولى و الكسرة الثانية خشن، من المحتمل أن يتكسر الرشيم و يذهب إلى دقاقات السميد المتوسطة أو الناعمة.
- الرشيم الكامل يمكن أن يجد طريقه إلى الكسرة الثالثة بواسطة دقاقات السميد الخشنة.

2. يكون السكتلوم مربوط بشدة بالإندسبروم والنخالة. جزء كبير من السكتلوم يمكن أن تذهب إلى الكسرة الثالثة بواسطة الكسر مرة أخرى إذا كان الطحن على الكسر الأولى و الثانية كان خشن جداً. يذهب السكلتوم أيضاً إلى دقاقات السميد الناعمة والمتوسطة والخشنة عن طريق الكسرة الأولى والثانية والثالثة في أغلب المطاحن.

3. تتحرر كافة الرشيمات بسهولة من القمح بواسطة جهاز ما قبل الكسر و خاصةً أجهزة كتلك التي تستخدم لقتل الحشرات.

4. أغلب مخططات الطحن تصمم لمحاولة استبعاد الجنين بواسطة ترقيقها بشكل خفيف على سلندرات التنقيص الأولى و من ثم ترقيقها على سلندرات جهاز المعالجة.

نسبة استخراج الجنين:

1. في المطاحن التي تكون بنظام بدائي فقط لاستخلاص الجنين يكون المحصول على الأغلب قليل ربما فقط 0.10 إلى 0.25 % و حتى في هذه النسبة المنخفضة من الاستخلاص يكون الجنين على الأغلب ملوث بجزيئات النخالة.

2. في المطاحن المصممة لتحسين استخراج الجنين نادراً ما تكون نسبة الاستخراج أعلى من 0.5% و لكن الجنين يكون أكثر تحرراً من النخالة.

3. نسب استخراج كامل الجنين لأكثر من 1.5% مستخدمين إجراءات الطحن المخبرية. نسب الاستخراج العالية هذه تتضمن كسور جنين لأكثر من 1.0 % و مجرى أقل للسكتليوم المستخرج.

4. في أي مطحنة دقيق تجارية، قسم مهم من جنين القمح يجد طريقه داخل النخالة بالصدفة.

لماذا نبذل جهداً باستخراج الجنين من الناحية الاقتصادية.

1. في مجالات عدة يكون رشيم القمح منتج يمكن بيعه بسعر عالي جداً و خاصةً إذا كانت النقاوة عالية جداً.

2. في مناطق من العالم حيث من العموم عمل استخراج عالي للدقيق ، كثيراً من الرشيم يمكن أن يجد طريقه إلى الدقيق .

- الدهون الموجودة في رشيم القمح غير نافع لنوعية الخبز.
- البروتينات الموجودة في رشيم القمح لا تضيف غلوتين للعجين.
- الأنزيمات الموجودة في رشيم القمح يمكن أن تؤذي الغلوتين و نوعيات النشاء للدقيق.
- الدسم الموجود برشيم القمح سيتأكسد و تنتج رائحة و طعمة فاسدة في وقت قصير تقريباً.

3. لذا في أفضل الحالات يمكننا بيع رشيم القمح للربح، و في أسوأ الحالات ننقص من نوعية المشاكل بدقيق ذو استخراج عالي إذا استخرجنا الرشيم .

ما هي خصائص جنين القمح التي يمكن استغلالها من اجل استخراج الحد الأعظمي من كمية الجنين من القمح ؟

المرونة:

يكون الجنين مرن تحت الضغط و بهشاشة أقل بكثير من النخالة. لذلك يمكننا فصل الجنين من الجزيئات المتشابهة بالحجم للأندوسبرم و النخالة عن طريق جرش الخليط بلطف. وبطريقة كافية فقط لتحطيم الأندوسبرم و تسطيح الجنين و لكن ليست كافية لتكسير الجنين. إذا تم ذلك من المحتمل سوف يزداد الجنين بالقطر، و سوف ينقص الأندوسبرم بالقطر، وأي جزيئات نخالة سوف تبقى تقريباً في نفسن الحجم. لهذا السبب يجب أن يكون الغربال قادر على فصل تلك الجزيئات بسهولة. تُعد السلندرات الناعمة مهمة جداً في هذه العملية.

يختلف الجنين عن النخالة بالكثافة.

غربال جاذبية بسيط يمكن أن يفصل الاثنين. يكون الجنين والأندوسبرم شبيهان جداً بالكثافة. و لكن غربال جاذبية معقد يمكن أن يفصل الخليط داخل ثلاث مجاري صافية نسبياً.

للجنين و النخالة خواص دينميكية هوائية مختلفة.

شفط ناعم جداً يمكن أن يفصل تلك الأنواع من الجزيئات. الجنين الموجود في بعض الأقماح يكون تقريباً محجوزة بشكل سائب بالسكتلوم. صدمة كهذه يمكن أن تكسر تحرر الجنين من تجويفته

بعض الأنظمة الشائعة لاستخراج الجنين:

الاستخلاص من أجهزة التنقية.

وهذا يعتمد على استخدام الجرش الناعم نسبياً على B1 , B2 و سلندرات التصغير الأولية .الاستفادة من سلندرات التصغير الناعمة يحسن استخراج الجنين. في أغلب المطاحن. يكون الجنين المستخلص تقريباً جنينات حصراً .

الاستخلاص من جهاز الكسر.

1. بعض المطاحن تستخدم طاولة مائلة للفرز لاستخلاص الجنين من المواد الذاهبة إلى B4-F معتمداً على كيفية تشغيل B1, B, و B3 و هذا يمكن أن يتضمن بعض السكتلوم .
2. أجهزة قبل الكسر التصادمية يمكن أن تكون مصدر جيد جداً لنوعية عالية من الرشيم . يُحرر الرشيم في هذه المرحلة على الأغلب الجنينات الكاملة.

بعض المشاكل العامة لنوعية الجنين:

محتوى زيت قليل:

و هذا يمكن أن يحدث من قبل الطحان الذي يحاول جاهداً تسطيح الجنين على سلندرات جهاز الاستخراج من أجل التأكد من أن الجنين مسطح بما يكفي ليتم استخراجه على الغرابيل . يتم تسطيح رقاقة الجنين كفاية ليقذف بعضاً من زيوتها داخل السلندر. بالإضافة فإن الرقاقة الأكثر رقة تكون أضعف بكثير و تكون ميالة للتكسر في الغربال. و بالتالي إلى تخفيض المحصول.

احتواء النخالة:

قليل من المطاحن يكون لديها نسبة استخراج جيدة للجنين الخالي من النخالة ما لم يكونوا يستخدمون بعض الأنواع من الشفط الناعم لإبعاد وجود النخالة بالرشيم. هذه الشفطات تكون حساسة جداً و تتطلب انتباه دقيق. يجب أن لا يكون هناك شيئاً متداخلاً بمستوى التغذية للمواد عبر العرض الكامل لقنال الشفط، يجب أن تكون التغذية سريعة و بالطبع يجب أن يتم تعديل الهواء بشكل مناسب.

بقع سوداء في الرشيم :

1. عادةً يحدث هذا بواسطة عملية تنظيف القمح السيئة يجب أن يتضمن جهاز التنظيف سلندر أو غربال قرص للبذور القصيرة كما يجب ضبط هذه الآلات بدقة.

2. يمكن لهذه البقع السوداء في الجنين أن تنشأ من قبل القمح الذي يكون جنينه قد أُصيب بفطر أو شيئاً ما أصابه في التخزين.

طعم أو رائحة مرة و كريهة:

تنشأ هذه المشكلة عادةً بمحاولة تخزين الجنين المستخرج. يكون جنين القمح الطازج حلو المذاق ، بينما جنين القمح القديم يكون له عادةً طعم سيئ . تبدأ الدهون الموجودة بالجنين بالأكسدة بالحال بعد استخراج الجنين. إذا احتجت لتخزين الرشيم لفترة ممددة، يمكن منع الأكسدة (أو على الأقل تبطئه) من خلال أحد الطرائق التالية:

1. التخزين في مكان مظلم و بارد. هذه الطريقة تعد الأرخص و الأكثر شيوعاً، و لكن الأقل فعالية.
2. التخزين في محيط خامل. باهظة جداً للتخزين الدوكمة، و لكن في بعض الأحيان تستخدم لتعبئة الرشيم الطازج.
3. المعالجة الحرارية للرشيم لتدمير الأنزيمات التي تسرع عملية الأكسدة. عموماً مستخدمة و لكن لسوء الحظ فإن المعالجة الحرارية تسبب أيضاً تلف لبعض الفيتامينات.
4. معظم المطاحن تتعامل مع المشكلة بشحن منتجاتهم من الرشيم بأسرع ما يمكنهم و عبر نظام دقيق لضبط المخزون أول بأول للرشيم المنتج.

احتواء الأندوبسرم بالرشيم:

عادةً تكون هذه المشكلة مع القمح الأنعم و خاصةً في المطاحن التي تستخدم جهاز التكسير الأولي لاستخراج الرشيم . إن تزايد الكسر في القمح في التكسير الأولي ينتج في قطع ضخمة من السكتلوم كونها تحررت إلى جهاز النقاوة و الاستخلاص الذي ما يزال مرتبط بالأندوبسرم. أفضل حل وجدته فعال هو توجيه هذه المادة إلى دقاقات السميد الخشنة بدلاً من سلندرات الرشيم . وهذا يدع الغرابيل التنقية أن تعمل على الجزيئات في خطوة واحدة إضافية قبل أن يصلوا إلى غربال الرشيم.

احتواء الحشرات:

تحب الحشرات رشيم القمح. كل الحلول المذكورة أعلاه بالنسبة للطعم و الرائحة السيئة تكون فعال لبعض الدرجات. بالإضافة، فإن أقسام عملية الطحن و أماكن التخزين المتعلقة بالرشيم يجب أن تكون منظفة بعناية على أساس متكرر.

هناك شركات عديدة بدول العالم استفادت من استخراج الرشيم بصناعات عدة، حيث تم انتاجه زيت على شكل كبسولات تحوي على 73 % من زيت رشيم القمح الغني بفيتمين E مع 27% من زيت الكتان، كذلك هناك من أنتج أصنص من رشيم القمح لسهولة استخدامه في وصفات صناعة الخبز والحلويات لزيادة قيمتها الغذائية و أيضاً هناك من عبأه بشكله الخام ضمن قارورات زجاجية.

كل الاعترافات تقول أن استخراج الرشيم عملية دقيقة تتطلب براعة لأن المكونات الفعالة الموجودة فيه تكون سريعة العطب إذا ما تعرضت للهواء لفترة بسيطة و لذلك من الممكن حفظها في مكان بارد و جاف للحفاظ على الرشيم أطول فترة ممكنة كما أنه يمكن حفظه على شكل كبسولات لضمان أطول بقاء.

وأخيراً ولأن رشيم القمح يعد مصدر ممتاز من مركب فيتامين E و الذي كما ذكرنا سابقاً هو لازم و ضروري للتغذية البشرية و داعم يومي للصحة و هو يتوفر طبيعياً بالرشيم فإننا ننصح بتناول الكمية المناسبة يومياً و بانتظام لكل الأعمار كباراً و صغاراً رجالاً و نساءً.

و فيما يلي نستعرض لكم أهم المكونات المغذيـة و الموجـودة بالرشـيم حسـب مـا جـاء فـي التحاليل المخبرية لشركة ألمانية:

Nutrient	Units	Value per 100 grams of edible portion	Sample Count	Std. Error	1 cup ------- 115.0 g
Proximates					
Water	g	11.12	10	0.864	12.788
Energy	kcal	360	0		414.000
Energy	kj	1506	0		1731.900
Protein	g	23.15	7	1.447	26.622
Total lipid (fat)	g	9.72	8	0.403	11.178
Carbohydrate, by difference	g	51.80	0		59.570
Fiber, total dietary	g	13.2	0		15.180
Ash	g	4.21	9	0.121	4.841
Minerals					
Calcium, Ca	mg	39	6	1.242	44.850
Iron, Fe	mg	6.26	7	0.905	7.199
Magnesium, Mg	mg	239	6	14.360	274.850
Phosphorus, P	mg	842	6	18.808	968.300
Potassium, K	mg	892	6	41.171	1025.800
Sodium, Na	mg	12	6	3.569	13.800
Zinc, Zn	mg	12.29	6	0.670	14.133
Copper, Cu	mg	0.796	6	0.034	0.915
Manganese, Mn	mg	13.301	9	2.224	15.296
Selenium, Se	mcg	79.2	1		91.080
Vitamins					
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0.0	0		0.000
Thiamin	mg	1.882	7	0.189	2.164

Riboflavin	mg	0.499	7	0.059	0.574
Niacin	mg	6.813	7	1.221	7.835
Pantothenic acid	mg	2.257	6	0.141	2.596
Vitamin B-6	mg	1.300	7	0.190	1.495
Folate, total	mcg	281	10	22.507	323.150
Folic acid	mcg	0	0		0.000
Folate, food	mcg	281	10	22.507	323.150
Folate, DFE	mcg_DFE	281	0		323.150
Vitamin B-12	mcg	0.00	0		0.000
Vitamin A, IU	IU	0	0		0.000
Vitamin A, RE	mcg_RE	0	0		0.000
Lipids					
Fatty acids, total saturated	g	1.665	0		1.915
14:0	g	0.013	7		0.015
16:0	g	1.587	7		1.825
18:0	g	0.055	7		0.063
Fatty acids, total monounsaturated	g	1.365	0		1.570
16:1 undifferentiated	g	0.034	7		0.039
18:1 undifferentiated	g	1.332	7		1.532
Fatty acids, total polyunsaturated	g	6.010	0		6.912
18:2 undifferentiated	g	5.287	7		6.080
18:3 undifferentiated	g	0.723	7		0.831
Cholesterol	mg	0	0		0.000
Amino acids					
Tryptophan	g	0.317	3		0.365
Threonine	g	0.968	13		1.113
Isoleucine	g	0.847	13		0.974
Leucine	g	1.571	13		1.807

Lysine	g	1.468	13		1.688
Methionine	g	0.456	13		0.524
Cystine	g	0.458	13		0.527
Phenylalanine	g	0.928	13		1.067
Tyrosine	g	0.704	12		0.810
Valine	g	1.198	13		1.378
Arginine	g	1.867	13		2.147
Histidine	g	0.643	13		0.739
Alanine	g	1.477	12		1.699
Aspartic acid	g	2.070	12		2.380
Glutamic acid	g	3.995	12		4.594
Glycine	g	1.424	12		1.638
Proline	g	1.231	12		1.416
Serine	g	1.102	12		1.267

مواصفات الدقيق السوري و اللبناني المستعمل في صناعة الخبز العربي

فؤاد جابي الحرمين* مصطفى صطوف**

* المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ص . ب : 5466 حلب سوريا

** عضو هيئة تدريسية في قسم الهندسة الغذائية بكلية البتروكيمياء-جامعة البعث ص.ب 77 حمص سوريا

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى مقارنة بعض أصناف الدقيق المستعمل في صناعة الخبز العربي.

حيث جمع 7 عينات دقيق من أفران منطقة البقاع في لبنان، وكذلك 16 عينة دقيق سوري بنوعيه (تعبئة و سياحي) من محافظات دمشق، حلب وحمص.

نفذت اختبارات الرطوبة، الرماد، البروتين، رقم السقوط، التحبب، الفارينوغراف والألفيوغراف على جميع عينات الدقيق.

بشكل عام لم توجد فروقات نوعية بين الدقيق اللبناني والسوري/السياحي، حيث بلغ متوسط نسبة البروتين في الدقيق اللبناني 11.96 % وفي السوري/السياحي 12.6 %، وكان متوسط امتصاص الماء في الفارينوغراف متقارباً : 59.9 % للدقيق اللبناني و 59.4 % للدقيق السوري/السياحي. و بلغ متوسط ثبات العجن في الفارينوغراف 3.79 دقيقة للدقيق اللبناني، بينما وصل الى 5.10 دقيقة للدقيق السوري/السياحي.

كما أعطت نتائج الألفيوغراف نتائج متماثلة لأنواع الدقيق حيث كان متوسط الضغط (P) 98.7 ملم وقابلية الامتطاط (L) 68.4 ملم ونسبة(P/L) 1.49 والقوة (W) 222.1 × 10-4 جول، في الدقيق اللبناني بينما كانت هذه القيم للدقيق السوري/السياحي : 101، 77.8، 1.4 و 226.5 على التوالي. واتسم دقيق التعبئة السوري ذو الاستخراج 80 % بضعف العجين وعدم قابليته للامتطاط رغم ارتفاع نسبة البروتين فيه الى 13.2% كمتوسط .

يعتقد بأن طريقة العجينة الباردة المتبعة في صناعة الخبز العربي في لبنان هي التي تسهم في مواصفات جودة الرغيف من حيث اللون، الطراوة، المذاق، رقة شطريه، اللبابة الناعمة وتأخر ظاهرة البيات. وترتكز هذه الطريقة على إضافة الماء البارد بحدود 7 درجات سلزيوس إلى الدقيق مع زيادة نسبة السكر لتصل الى 4 % من وزن الدقيق. و تمتد فترة الترييح الاولي حوالي الساعة عند درجة حرارة المحيط 30 درجة سلزيوس تقريباً وتتميز العجينة المحضرة بمطواعيتها للرق والتشكيل.

مقدمة:

إن ما كتب عن المواصفات النوعية للدقيق المستعمل في صناعة الخبز العربي نادراً وغير متاح، إذ بقيت معظم نتائج الاختبارات المطبقة على الدقيق في ملفات خاصة بمراقبة جودة الطحن (كالرطوبة، اللون، الرماد والتحبب) و قيمة الغلوتين.

ولا زال تباين جودة الرغيف بين فرن وآخر و من بلد لآخر موضع تساؤلات وبخاصة عند مقارنة جودة الخبز المحلي بنظيره اللبناني.

يسلط هذا البحث الضوء على تفاصيل نوعية الدقيق المستعمل في صناعة الخبز العربي في سوريا و لبنان، كما يستعرض طرائق الخبيز المستخدمة في كلا البلدين .

مواد البحث وطرائقه:

جمعت 23 عينة دقيق من أفران سورية و لبنانية خلال كانون الثاني من عام 2003 تضمنت 7 عينات من أفران منطقة البقاع في لبنان، 8 عينات دقيق سوري/ سياحي و 8 عينات دقيق سوري/ تعبئة (استخراج 80 %) .

تم تقدير الرطوبة بطريقة التجفيف الحراري على درجة 130 درجة سلزيوس لمدة 70 دقيقة. ونفذ اختبار الرماد في مرمدة ضبطت حرارتها على 550 درجة سلزيوس لمدة 20 ساعة. سجل رقم السقوط وفقا للطريقة النموذجية الرسمية للجمعية الدولية لعلوم و تكنولوجيا الحبوب (Anonymous, 1968), ICC Standard No: 107. واستعملت المناخل ذات الفتحات 265

و 132 ميكرون لحساب نسبة التحبب. كما قدر المحتوى البروتيني في الدقيق بطريقة كلداهل ICC Standard, No: 105/1.

واستخدم الفارينوغراف(Anonymous, 1982) AACC Method 45-21 و الالفيوغرافِ (Anonymous, 1984) AACC Method, 54-30 لدراسة الصفات الريولوجية (الفيزيوكيميائية) للعجين.

النتائج و المناقشة:

يبين الجدول الملحق نتائج تحليل عينات الدقيق اللبناني، السوري/السياحي والسوري/تعبئة على التوالي.

تراوحت نسبة الرماد، على أساس الوزن الجاف، في الدقيق اللبناني ما بين 0.75 و 0.92 % , و كانت ما بين 0.64 و 0.97 % في الدقيق السوري/السياحي. لكنها كانت أعلى في الدقيق السوري/تعبئة إذ بلغت ما بين 1.02 و 1.98 %.

بلغ متوسط نسبة البروتين على أساس الوزن الجاف، في الدقيق اللبناني 11.96 % و في السوري/السياحي 12.60 % و كان في السوري/تعبئة .13.2 %.

تأرجح رقم السقوط، الذي يعبر عن نشاط إنزيم ألفا– اميلاز، في الدقيق اللبناني ما بين 376 و 510 ثانية، و تراوح ما بين 439 و 630 ثانية في الدقيق السوري/السياحي. و بلغ رقم السقوط للدقيق السوري/ تعبئة ما بين 556 و 1128 ثانية. وتجدر الإشارة هنا بأن لزيادة النشاط الإنزيمي فوق الحد الطبيعي له دور سلبي في صناعة الخبز العربي.

بلغ متوسط التحبب لعينات الدقيق اللبناني 99.6 / 76.9 , و كانت 99.7 / 81.3 للدقيق السوري/السياحي. بينما كان الدقيق السوري/ تعبئة أخشن إذ بلغ متوسط التحبب 77.3 / 40.0 .

أشارت تحاليل الفارينوغراف إلى قوة غلوتين متوسطة في الدقيق اللبناني والسوري / السياحي وهي مثالية لصناعة الخبز العربي. إذ يعتبر ثبات العجن من 4 – 6 دقائق وتحمل العجن 80 – 100 وحدة برابندر من أهم المؤشرات المعتمدة لاختيار أصناف الدقيق الملائم لصناعة الخبز العربي. لقد بلغ متوسط ثبات العجن في الفارينوغراف 3.79 دقيقة للدقيق اللبناني و كان

5.1 دقيقة للدقيق السوري / السياحي. بينما كان غلوتين الدقيق السوري/ تعبئة أضعف حيث كان متوسط ثبات العجن 2.5 دقيقة.

توضح نتائج الألفيوغراف إلى مطاطية متوسطة لعجين الدقيق اللبناني والسوري/السياحي. فقد بلغ متوسط القوة (W) 222.1 ×4 – 10 جول الأصناف الدقيق اللبناني وكانت 226.5×4 – 10 جول لأصناف الدقيق السوري/السياحي. بينما انخفض متوسط القوة للدقيق السوري/تعبئة إلى 113.6 ×4 – 10 جول. وفي الوقت نفسه بلغ متوسط مؤشر المطاطية P / L لاصناف الدقيق اللبناني 1.49 و كان 1.40 للدقيق السوري/السياحي. بينما لم يتسم عجين الدقيق السوري/تعبئة بمطاطية مناسبة إذ بلغ متوسط P/L 1.95.

طرائق صناعة الخبز العربي:

شهدت صناعة الخبز ازدهاراً واسعاً في المنطقة و خاصة بعد تشغيل أول خط آلي لإنتاج الخبز العربي في مدينة حلب عام 1975. و من خلال الزيارات للعديد من المخابز الآلية والنصف آلية المنتشرة في سوريا و لبنان يمكن تمييز طريقتين لصناعة الخبز العربي :

طريقة العجينة الدافئة:

تنتشر هذه الطريقة في معظم الأفران السورية إذ يضاف لكل 100 كغ دقيق : 2 كغ خميرة طازجة، 1.5 كغ ملح و 55 كغ ماء حرارته بحدود 33 درجة سلزيوس. و قد يستعمل السكر بنسبة 1 % في بعض المخابز. يتم مزج المكونات في العجانة لفترة 15 دقيقة ثم تترك العجينة جانباً للتخمر الأولي لفترة قد تستمر من 30 – 45 دقيقة.

بعد فترة التخمر الأولي يلاحظ نضج العجين تماماً إذ يمكن تحسس بعض الخواص الإسفنجية للعجينة و كذلك رائحة خفيفة لتخمرها. تقطع العجينة بعد ذلك آلياً إلى قطع صغيرة يتراوح وزنها ما بين 125 – 250 غراماً حسب الرغبة، تَرَيح القطع لفترة 5 دقائق ثم يتم رقها وتأخذ شكلها المستدير. يلي ذلك فترة ترييح نهائية بحدود 8 – 15 دقيقة ثم تخبز في فرن حرارته حوالي 500 درجة سلزيوس ومدة الخبيز بحدود 20 ثانية. وأخيرا تبرد الأرغفة قبل التعبئة.

طريقة العجينة الباردة:

وهي الأكثر انتشاراً في الأفران اللبنانية. تعتمد هذه الطريقة على إضافة الماء البارد (7 درجات سلزيوس و بنسبة 53 % من وزن الدقيق) مع زيادة نسبة السكر في المكونات إلى 4 %. كما تستعمل الخميرة الفورية الجافة بنسبة 1 % و تبلغ نسبة الملح حوالي 0.6 %. تمزج المكونات لفترة 15 دقيقة وتنقل إلى مكان دافئ تتراوح درجة حرارته ما بين 30 – 35 درجة سلزيوس.

تمتد فترة التخمر الأولي إلى 60 دقيقة حيث ترتفع درجة حرارة العجين تدريجيا لتصل إلى حوالي 27 درجة سلزيوس في نهاية فترة التخمر ولكن لا يلاحظ نضج كامل للعجين حيث يبقى هامداً بدون أية خواص إسفنجية. وتظهر ميزات العجينة المحضرة بهذه الطريقة عند مرحلة الرق حيث تبدي مطواعية فائقة للتشكيل والرق.

تبلغ فترة الترييح المتوسطة بعد التقطيع حوالي 10 دقائق، يتبعها فترة الترييح النهائي بعد الرق التي تمتد إلى 10 دقائق أخرى. يتم الخبيز في فرن تصل حرارته إلى 600 درجة سلزيوس و لكن زمن الخبيز قصير جداً لا يتجاوز 10 ثوان.

بشكل عام يلاحظ أن الرغيف الناتج بهذه الطريقة يتسم برقة شطريه، لبابة ناعمة، طراوة مميزة وتأخر ظاهرة البيات.

الإستنتاجات:

لم تظهر نتائج التحاليل النوعية لأصناف الدقيق السوري/ السياحي واللبناني أية فروقات جوهرية بينهما، لكن يبدو أن طريقة العجينة الباردة المتبعة في صناعة الخبز العربي في لبنان هي السبب وراء جودة الرغيف اللبناني.

من جهة أخرى، يمكن تحسين أداء الدقيق السوري/ تعبئة عن طريق زيادة نسبة التحبب كي يصبح أكثر نعومة، وذلك عن طريق زيادة عدد مراحل الطحن وعدم السماح بارتفاع حرارة الطحين فوق الحدود المسموح بها، لكي لا يكون هناك زيادة في النشا المتضرر ميكانيكيا أو/وحراريا"، والاعتماد على اختبار الفارينوغراف لتحديد نوعية الغلوتين بدلاً من الطريقة التي تعتمد على تقدير نسبة الغلوتين والمتبعة حالياً في مختبرات المطاحن.

المواصفات النوعية للدقيق السوري و اللبناني المستعمل في صناعة الخبز العربي

رقم العينة	الرطوبة (%)	الرماد * (%)	البروتين* (%)	رقم السقوط)ثانية(	التحبب (%)	امتصاص الماء (%)	تطور العجن)دقيقة(	ثبات العجن)دقيقة(	ضعف العجن)وحدة برابندر(	Pالضغط مم	Lالإمتطاط مم	P/L	Wالقوة 4-10 x جول
لبنان - 1	13.9	0.75	12.61	405	85/100	61.0	1.8	4.4	95	95	80	1.2	261
لبنان - 2	13.9	0.86	12.24	455	84/99	61.0	2.5	4.2	100	95	66	1.4	205
لبنان - 3	13.8	0.92	12.16	510	85/100	60.0	1.8	4.0	80	94	79	1.2	225
لبنان - 4	15.1	0.82	11.33	393	64/100	60.5	1.5	2.5	115	102	51	2.0	178
لبنان - 5	15.6	0.79	11.92	443	77/99	57.5	1.7	4.5	70	102	72	1.4	249
لبنان - 6	15.8	0.78	11.01	376	63/100	58.5	1.2	2.6	110	105	57	1.8	203
لبنان - 7	13.9	0.82	12.41	444	84/99	61.0	2.2	4.3	85	98	74	1.3	234
المتوسط	14.59	0.82	11.96	432	76.9/99.6	59.9	1.81	3.8	94	98.7	68.4	1.49	222.1
القيمة الدنيا	13.8	0.75	11.01	376	63/99	57.5	1.2	2.5	70	94	51	1.2	178
القيمة العليا	15.8	0.92	12.61	510	85/100	61.0	2.5	4.5	115	105	80	2.0	261

أساس الوزن الجاف

الدقيق السوري/سياحي													
حلب – 1	17.4	0.72	12.80	630	85/99	57.0	3.7	7.4	55	103	94	1.1	293
حلب – 2	16.6	0.86	12.00	439	86/100	56.5	2.7	4.1	95	90	81	1.1	204
حلب – 3	14.7	0.82	12.69	534	95/100	64.5	3.0	3.5	110	110	67	1.6	206
حلب – 4	13.8	0.72	12.07	555	72/100	61.0	3.0	5.2	105	88	80	1.1	198
حلب – 5	15.6	0.64	12.07	519	78/100	59.0	2.3	3.8	105	84	83	1.0	186
حمص - 1	14.5	0.97	13.27	545	71/99	62.0	2.3	3.2	115	88	82	1.1	195
حمص - 2	16.8	0.55	12.14	580	72/100	56.5	1.8	7.2	40	133	57	2.3	265
حمص - 3	17.0	0.87	13.56	467	91/100	59.0	4.0	6.3	75	112	78	1.4	265
المتوسط	15.8	0.77	12.58	534	81.3/99.7	59.4	2.9	5.1	88.0	101.0	77.8	1.35	226.5
القيمة الدنيا	13.8	0.55	12.00	439	71/99	56.5	1.8	3.2	40	84	57	1.0	186
القيمة العليا	17.4	0.97	13.56	630	95/100	64.5	4.0	7.4	115	133	94	2.3	293

أساس الوزن الجاف

الدقيق السوري/تعبئة													
78	3.0	27	80	90	2.4	4.0	72.0	45/100	620	15.89	1.98	13.2	حمص - 4
86	1.5	43	66	115	2.0	2.0	60.5	38/72	630	12.45	1.21	13.8	حلب - 6
85	2.7	30	81	100	2.7	2.0	63.0	41/78	556	13.11	1.33	14.1	حلب - 7
152	1.9	49	93	100	2.5	2.5	62.0	35/64	1128	13.01	1.27	13.8	دمشق - 1
126	1.6	58	92	100	2.5	2.5	62.0	35/65	984	12.98	1.19	13.7	دمشق - 2
129	1.1	66	73	110	2.4	2.3	61.0	40/69	711	12.72	1.02	14.0	دمشق - 3
144	2.3	43	97	95	2.7	2.5	62.0	42/79	763	12.53	1.15	14.4	دمشق - 4
109	1.5	49	75	100	2.6	2.2	62.0	44/82	704	12.89	1.06	13.2	دمشق - 5
113.6	1.95	45.6	82.1	101.0	2.48	2.50	63.1	40/77.3	762	13.20	1.28	13.8	المتوسط
78	1.1	27	66	90	2.0	2.0	60.5	35/84	556	12.45	1.02	13.2	القيمة الدنيا
152	3.0	66	97	115	2.7	4.0	72.0	45/100	1128	15.89	1.98	14.4	القيمة العليا

أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج الدقيق كماً ونوعاً

د. أحمد داود

المدير العام للشركة العامة للمطاحن

معظم العلماء والباحثين يؤكدون بأن أهم العوامل التي تؤثر على نوعية الإنتاج وكميته يمكن أن تلخص بما يلي:

1. المواد الداخلة في الإنتاج /هنا في مجال عملنا القمح/
2. الآلة وبالتالي تناسق الخط التكنولوجي
3. العنصر البشري /الخبرة الفنية والإدارية/

قبل الخوض في هذه النقاط لابد لنا بأن نعطي فكرة موجزة عن المراحل التي مرت بها صناعة الطحن وإنتاج الدقيق.

لمحة تاريخية لصناعة الطحين

لاشك أنه من الصعب جداً ذكر تاريخاً محدداً بدأت فيه صناعة الطحن وإنتاج الدقيق. ومما لاشك فيه بأنه يعود إلى العصور الغابرة التي لم يدون شيء من تاريخها.

من المحتمل أن أول أدوات طحن الحبوب كانت الحجارة المسطحة ومن ثم استعمل الجرن الحجري ولقد وجدت نماذج من هذه الأنواع في مناطق الفراعنة بوادي النيل.

ومن ثم تطورت هذه الأدوات إلى استخدام الرحى التي أدى استخدامها إلى إنتاج دقيق متجانس خلافاً للمجروش المنتج بنتيجة استخدام الحجارة المسطحة والجرن الحجري.

ولزيادة إنتاجية وفعالية هذه المطاحن [مطاحن الرحى] كان الحجر العلوي منها يزود في بعض الأحيان بقطعتين من الخشب كي يديرها عاملان بدلاً من عامل واحد ثم تطورت إلى

مطاحن رحى يديرها العبيد ثم الحيوانات وقد اعتبر ذلك أول مراحل إنتاج الدقيق على نمط صناعي أو تجاري وما زالت هذه الطريقة مستعملة في بعض البلدان المتخلفة حتى الآن.

بعد هذه المرحلة الطويلة تمكن الإنسان من استخدام القوى الطبيعية في صناعة الطحن منها استغلال القوى المائية في إدارة المطاحن وبالتالي إنتاج الدقيق بأقل الجهود والتكاليف في ذلك الحين وبطبيعة الحال انتشرت هذه الأنواع من المطاحن في المناطق التي وجدت فيها مساقط المياه وعلى ضفاف الأنهار.

بعد هذه الفترة تم الانتقال إلى مرحلة استغلال قوة الرياح في إدارة المطاحن الهوائية وخاصة في الدول الأوروبية, الجدير ذكره حتى نهاية القرن السادس عشر كان القمح يطحن مرة واحدة كما هو الحال في مطاحن الحجارة, ولذا كان الدقيق الناتج محتوياً على جزيئات النخالة التي يصعب فصلها عن الدقيق بمعنى آخر كان الاستخراج 100% أي دقيق كامل الحبة وما يسمى [رأسه بعبه].

بعد ذلك تطورت هذه الصناعة وذلك بالإكثار من عمليات الجرش والطحن والنخل بغية الحصول على عدة أنواع من الدقيق بمختلف المواصفات.

الثورة الحقيقية في مجال الطحن تعود إلى منتصف القرن السابع عشر وتعتبر المطاحن المجرية هي أول المطاحن التي أنتجت دقيقاً فاخراً إذا كانت تصدر الدقيق الفاخر إلى معظم أنحاء العالم المتمدن في ذلك الزمان.

في القرن الثامن عشر بدأت أمريكا تصدر الأقماح القاسية إلى أوروبا وهنا ظهر عجز مطاحن الحجارة عن إنتاج الدقيق الفاخر من هذه الاقماح. فدفعت الحاجة للتفكير بشيء جديد في عالم صناعة الطحن [الحاجة أم الاختراع] فظهرت السلندرات ويعتقد بأنه أول سلندر استعمل في المطاحن يعود إلى عام 1735.

وكانت السلندرات في أول الأمر بدائية بطبيعة الحال ولقد صنع بعضها من الصلب والبعض الآخر من حديد الزهر بقطر حوالي 150 مم – 190 مم.

في عام 1867 انشأ أحد النبلاء المجريين أول مطحنة آلية استخدم فيها 210 زوج من السلندرات في 70 صندوق بكل صندوق 3 أزواج من السلندرات وما حل عام 1875 إلا وشاع

استخدام السلندرات في معظم أنحاء أوروبا وخاصة بعد عام 1881 إذ تم إقامة المعرض الزراعي الملكي في لندن والذي عرضت فيه إحدى الآلات الخاصة بصناعة الطحن.

أهم أسباب انتشار استعمال السلندرات

أسباب انتشار استخدام السلندرات بدلاً من الحجارة في عمليات الطحن يمكن أن نجملها بما يلي:

1. إمكانية التحكم في المسافة بين كل زوج من السلندرات.
2. الإقلال من نسبة النخالة المطحونة.
3. قلة المسافة التي تحتاجها السلندرات بالمقارنة مع الحجارة إذ أنها أكثر نظافة بالإضافة إلى إمكانية استخراج وإنتاج أنواع متعددة من الدقيق بمختلف المواصفات.

ثم تطورت هذه الصناعات وذلك باستخدام أجهزة التنظيف والتخمير والطحن والتقسيم والنخل.

في القرن التاسع عشر ظهرت صعوبات في المطاحن الأوروبية نتيجة استخدام الاقماح القاسية في عمليات الطحن ويقال بأنه في عام 1850 قام أحد الطحانين الإنكليز برش هذه الاقماح بالماء قبل الطحن وتركه لفترة من الزمن ثم طحنه فوجد أن طحنه أصبح سهلاً كما أن الدقيق الناتج كان أفضل ومنذ ذلك التاريخ والبحوث لا تتوقف لتحسين خطوات تكييف الاقماح للحصول على أحسن نتائج الطحن.

وفي رواية أخرى في عام 1811 في روسيا القيصرية طبع كتاب بعنوان (دقيق الأغنياء والفقراء) جاء فيه أن القمح المرطب والمخمر لفترة من الزمن يعطي دقيقاً أفضل من الدقيق المنتج من الاقماح بدون ترطيب.

يعتبر العالم بيكار من الرواد الأوائل والباحثين في شؤون الطحن فهو صاحب الاختبار المعروف باسمه والمستخدم حتى الآن لاختبار لون الدقيق.

بيكار عالم مجري أدت بحوثه الخاصة بتحركات الماء داخل الحبة إلى أن أنتج المجر عام 1870 أفضل أنواع الدقيق في ذلك الوقت كما ذكرنا سابقاً ثم تطورت الدراسات والبحوث ويعتبر

عام 1914 هو بدء استعمال النظام الحديث في الطحن من استخدام التنظيف الأسود والأبيض والتخمر والطحن والجرش والنخل والتقسيم.

ويعتبر عام 1943 ثورة أخرى في عالم النقل ضمن المطاحن إذ استخدم البنوماتيك لأول مرة في المطاحن وذلك في مطحنة في سويسرا.

المادة الداخلة في الإنتاج (القمح)

توجد علاقة وثيقة بين صفات القمح وصفات الدقيق الناتج عنه تلك الصفات التي تحدد جودته وأغراض استعماله وهذه الصفات تختلف باختلاف الغاية المطلوبة منها وفقاً لنظرة المزارع أو التاجر أو القائمين على طحنه وخبز دقيقه.

المزارع يضع في المقام الأول تلك الصفات التي تعطيه محصولاً وفيراً مقاوماً للأمراض ذات حبوب سليمة ويفضل صاحب المطحنة الصفات التالية: أن يكون القمح سهل الطحن وموافق لقدرة مطحنته الفنية مع إعطائه نسبة استخراج عالية من الدقيق ناصع البياض ولكي يتحقق ذلك يجب أن يكون القمح ناضجاً خالي من الأمراض والإصابات الحشرية ولفحة الشمس والصقيع ذو وزن نوعي عالي ومن محصول حديث.

والخباز يرغب أن يكون الدقيق المعروض عليه مطابق لغرض استعماله سواء للخبز أو الحلويات أو البسكويت والمعجنات الأخرى والمعكرونة.

وتجدر الإشارة, بأن قوة الدقيق تحددها العوامل الوراثية والبيئية للقمح بدءاً من الزراعة وحتى التخزين يضاف إليها التغيرات المرغوبة التي تحصل بفصل عمليات ترطيب وتخمير الحبوب قبل طحنها وعمليات الطحن والخزن والمواد المضافة.

صفات جودة القمح

يمكن أن تقسم هذه الصفات إلى فيزيائية وكيميائية:

1- الصفات الفيزيائيـة:

مظهر الحبة قرنية (بلورية) VITREOUS أو نشوية STARCH MEALY OR وهذه الصفة تدل على نسبة البروتين كما أنها تعطي ملامح أولية على قوتـه – صـلابتها – لونـها – وزن الألف حبة – الوزن النوعي ويسمى بوزن الهكتولتر.

كما يدخل تحت هذا البند صفات البروتين والغلوتين الفيزيائية وأهمها المطاطية – المرونـة – قوة التخمر.

2- الصفات الكيميائية:

محتوى الرطوبة – محتوى البروتين – الغلوتين ونسبة الغليادين إلـى الغلـوتينين [الرمـاد – الألياف] وهذان يتعلقان إلى حد بنسبة استخراج الدقيق.

3- الصفات الخبزية:

وتشمل قوة تخمر الدقيق وسلوك العجين – حجم الرغيف – لون الرغيف – مسامية اللبابـة قدرته على الاحتفاظ بالغاز.

يلاحظ من هذا أنه ليس من السهل الحكم المسبق على جودة القمح قبـل صـنعه واسـتخدامه للأغراض المخصص له.

قوة الدقيق لها علاقة وثيقة بنوعية القمح الذي يعطـي الغلـوتين وهـذا يعنـي أن قـوة الـدقيق تؤخذ من قوة الغلوتين أي كميته ونوعيته وهذا بدوره يتأثر بنسبة المادتين اللتـين تكونـان الغلـوتين وهي الغليادين والغلوتينين فقد أظهر الباحث وودمان في بداية القرن المنصرم بأن نسـبة الغليـادين المستخلص من الاقماح القوية والضعيفة تقريباً واحد بينما اختلفـت صـفات الغلـوتينين المسـتخلص من كلا الصنفين القوي والضعيف وكلما قربت نسـبة الغليـادين مـن الغلـوتينين كانـت الـدقيق قويـاً ويعطي عجينة ذات مرونة ومطاطية عالية والعكس صحيح وهذا مـا يحصـل بالاقمـاح المتوسـطة والضعيفة.

مراحل العمل في المطحنة

يمكن أن نقسمه إلى المراحل التالية:

1- الاستلام والتنظيف الأولى

2- التنظيف ويقسم بدوره إلى مرحلتين التنظيف الأسود والأبيض

3- الطحن وهو القسم الأساسي في المطحنة القسم الذي يعطينا الناتج النهائي وهو الدقيق ويقسم إلى ثلاث مراحل:

- الجرش.

- التخفيض.

- الطحن.

4- المزج والتعبئة.

سوف نبحث عاملين أساسين: الأول ألا وهو الترطيب والثاني مكنة الطحن التي تعتبر أهم آلة في قسم الطحن.

أهداف الترطيب والتخمير

محتوى الماء في الاقماح [الرطوبة] هام جداً لتحديد كمية ونوعية الدقيق المنتج.....

فإذا كان محتوى الماء منخفضاً كثيراً أي الاقماح جافة عندئذ تكون القشرة هشة قابلة للكسر ومن الصعب جداً حتى أنه من المستحيل فصل ذرات القشرة عن اللب أثناء عملية الجرش والطحن وهذا يعطي دقيق ذو رماد مرتفع بالإضافة إلى ارتفاع لونه أي دقيق ذي لون قاتم إلى حد ما.....

وبالعكس إذا ما طحن القمح برطوبة مرتفعة فإن جزيئات الاندوسبرم أي اللب الذي يعطي الدقيق تصبح متكتلة مع بعضها ويصعب مرورها من مناخل الحرير بالإضافة إلى التصاقها بقوة مع القشرة.... وهذا يؤدي إلى انخفاض نسبة الاستخراج وهذا يعني الخسارة.

ولما كان الغاية من التكنولوجيا الجيدة والخبرة الممتازة هو الحصول على نسبة استخراج عالية بمواصفات جيدة فإن الطحان يلجأ إلى إعطاء الاقماح الرطوبة المثلى بحيث تؤهل الاقماح لإنتاج أعلى نسب الاستخراج بأفضل المواصفات وهنالك هدفان أساسيان من عملية ترطيب الاقماح وتخمير الحبوب:

الهدف الأول:

تعديل رطوبة الحبوب وتوزيعها في أقسام الحبة بحيث تؤدي إلى إحداث تحولات في التركيب الداخلي لحبة القمح لتسهيل عملية الطحن ونلخص هذه التغيرات بما يلي:

1. سهولة فصل القشرة عن الاندوسبرم.
2. الحصول على نخالة متماسكة ذو خصائص مرنة ومطاطية تتحول بالطحن إلى رقائق كبيرة نسبياً وبالتالي تبقى على سطح المنخل ولا تمر مع الدقيق.
3. إعطاء الاندوسبرم مواصفات الهشاشة التي تتفكك أثناء الصدمة القوية في سلندرات الطحن وبالتالي تهشمه وتنعمه مما يعطي دقيقاً جيداً خالياً نسبياً من النخالة.

والرطوبة لها دور كبير في تحديد نسب الاستخراج للنوع الواحد من الاقماح فالرطوبة المرتفعة تعطي دقيقاً ذو استخراج أقل نسبياً ولكن بمواصفات أفضل من حيث اللون والرماد بينما الرطوبة المنخفضة نسبياً تساعد على زيادة الاستخراج ولكن بمواصفات أقل جودة من حيث محتوى الرماد واللون.

يجب أن يكون الاندوسبرم رطباً بالقدر الكافي والرطوبة موزعة في أنحائه بشكل جيد لأن رطوبة الاندوسبرم مهمة جداً في عملية الطحن وكل ذلك يؤمن العمل بسهولة , أي سهولة عمل سلندرات الطحن وبالتالي خفض التكلفة نتيجة خفض الاستهلاك للطاقة الكهربائية اللازمة لإدارة الماكينات كما أن سهولة تفتت جزيئات الاندوسبرم يؤدي إلى نخلها بسهولة وهذا يساعد على إطالة عمر المناخل.

الهدف الثاني:

هو إحداث تغيرات مباشرة أو غير مباشرة في الدقيق المنتج هذه التغيرات تؤدي إلى تحسين صفاته إذ أن وجود الاقماح المرطبة في العنابر لفترة طويلة تؤدي إلى إحداث تطورات بداخل الحبة تشابه إلى حد ما تلك التطورات التي تحدث أثناء الإنبات.

من أهم هذه التطورات نشاط أنزيمات الاميليز وازدياد نسبة الالفا اميليز التي توجد بنسبة ضئيلة في الحبوب الجافة وهذا الانزيم ضروري جداً في عمليات التخمر لأنه يساعد على هدم جزيئات النشاء أثناء تخمر العجين وبالتالي يزود الخمائر بالغذاء وذلك عن طريق تأمين السكر.

إضافة إلى ذلك توجد تغيرات أخرى في الغلوتين والشبكة الغلوتينية. والبروتين عن طريق تنشيط أنزيمات البروتيناز التي بدورها تساعد على تحسين نوعية الغلوتين.

من هذا يمكن أن نلخص النتائج التي نحصل عليها من ترطيب وتخمير الاقماح بما يلي:

1. المصول يساعد على تخلص الحبوب من الأجرام الأخف والأثقل من الحبة وخاصة في حال إصابة الاقماح بالتفحم أو وجود الحص والأجسام الخفيفة.
2. يعطي القشرة صفة المطاطية مما يساعد على تماسك القشرة وهذا يقلل من تفتتها إلى جزيئات صغيرة وبالتالي يكون الدقيق المنتج أبيض خالي من النخالة تقريباً.
3. سهولة فصل النخالة [القشرة] عن الاندوسبرم مما يقلل من تكاليف القوة المحركة اللازمة لعملية الطحن.
4. سهولة تنعيم الاندوسبرم وبالتالي تؤثر في الطاقة المحركة.
5. سهولة نخل منتجات الطحن في المناخل.
6. الحصول على منتجات ذات رطوبة جيدة وحسب الطلب.
7. تحسين المواصفات الطحنية والخبزية للدقيق المنتج وذلك عن طريق تنشيط الأنزيمات وتحسين نوعية الغلوتين.

من كل ما تقدم نستنتج بأن عملية الترطيب والتخمير هي ضرورية جداً للطحن الجيد أي لصناعة الطحن وخاصة في القطر السوري نظراً لطبيعة الاقماح والظروف الجوية والبيئية وخاصة في فصل الصيف.

أهم العوامل التي تؤثر على درجة امتصاص حبوب القمح للماء.

1. درجة حرارة الماء والوقت الذي تتعرض فيه الحبوب للماء.
2. نوع القمح إذ يمتص القمح الطري بسرعة أكبر من امتصاص القمح الصلب له في الفترة الأولى كما أن الاقماح الشتوية أسرع امتصاصاً للماء من الأقماح الربيعية.
3. نوع الاندوسبرم إذ يمتص الاندوسبرم النشوي الماء بسرعة أكثر من امتصاص الاندوسبرم القرني للماء.
4. المعاملات السابقة للحبة أي عمليات التنظيف قبل الترطيب لها دور كبير. مرور الحبوب على المقاشر والفراشي واحتكاك القشرة أو تجرحها تؤدي إلى سرعة امتصاص الماء.
5. الدرجة التجارية للقمح. أقماح الدرجات الدنيا أسرع امتصاصاً للماء من الدرجات العليا والممتازة.
6. حجم الحبة: كلما كانت الحبوب صغيرة كلما كانت أسرع امتصاصاً للماء.
7. حالة القمح: الحبوب المكسورة والمنخورة تمتص الماء بسرعة.

قسم الطحن

الطحن هو عملية تقسيم الحبة وتفتيتها إلى أقسام صغيرة وذلك بتأثير قوة خارجية على الحبة التي تؤدي إلى إنتاج أسطح جديدة أكبر من السطح الأول وعلاقة السطح الجديد بالنسبة للسطح قبل الطحن يسمى بدرجة الطحن وهذا الرقم يتراوح ما بين / 20-50 / ضعف.

لقد سبق وأشرنا بأن السلندرات استخدمت لأول مرة في عمليات الطحن بالقرن الثامن عشر أول الأمر كانت السلندرات ملساء وبعضها يصنع من البورسلان الصيني بعد ذلك طورت واستخدمت السلندرات المخططة وبهذا أصبح يوجد في المطحنة نوعان من السلندرات مخططة وملساء.

السلندر هو عبارة عن اسطوانة من الصلب يبلغ قطرها 200-250 مم , الآن وحدت وأصبحت 250 مم وطولها يتراوح ما بين 600 – 1500 مم , الآن وحدت وأصبحت 1000 مم.

تحتوي مكنة الطحن على زوجين من السلندرات يؤدي كل منهما عمله مستقلاً عن الآخر وفي بعض الأحيان قد يكون نوع العمل في كل منهما متشابهاً للآخر.

القمح أو منتجات الطحن تدخل من الفتحة العلوية ثم تتوزع بالتساوي على كل زوج من السلندرات وقد يكون نوع العمل في كل منهما مختلفاً عن الآخر, أي الفتحة العلوية للمكنة تكون مقسمة إلى قسمين يستقبل كل منهما منتجات لإعادة مختلفة طحنها.

كل سلندر من الزوج يدور في اتجاه معاكس للآخر وذلك بإتجاه الداخل لتسهيل عملية استقبال حبة القمح وطحنها, ولما كان سطح التلامس بين السلندرين بسيطاً جداً فإن سرعة دورانها تكون غير متساوية لإحكام تفتيت الحبة أو منتجات الطحن المعاد طحنها.

السلندر السريع يعمل قاطع والبطيء مقاوم.

السرعة الخطية للسلندرات.

وعادة تكون النسبة بين السرعتين للسلندر السريع والبطيء 2.5/1 للجرش و 1.25/1 لسلندرات الطحن وسرعة السلندر تغيرت كثيراً خلال القرن الماضي.

ففي الثلاثينات من القرن الماضي كانت سرعة السلندر المخطط 3.2–4م/ثا وحدها الأقصى 4.5م/ثا والسلندرات الملساء 2.5-3م/ثا وحدها الأقصى 3.5م/ثا بعد ذلك جرت دراسات في مختلف أنحاء العالم وتوصلوا إلى سرعات كبيرة وصلت في بعض الأحيان إلى 10م/ثا وهذا يتطلب توازن كبير ومتانة في التصميم.

السرعات لها دور كبير في عمليات الطحن والمردود والإنتاج والفعالية ولكن دور توزيع العلف على طول خط الطحن بالتساوي لا يقل أهمية إن لم يزيد وهنا يتجلى دور سلندرات التوزيع والتلقيم.

وتحدد سرعات سلندرات التلقيم 0.2 م/ثا للجرش 0.25 للطحن.

بينما سرعة سلندرات التوزيع 0.3- 0.5م/ثا للجرش.

0.5- 0.6م/ثا للطحن

سرعة الحبة في مجال الطحن وعلاقتها بالسرعة الخطية والتفاوت إضافة إلى وضعية الخطوط:

كلما زادت السرعة الخطية للسلندر أو زادت سرعة التفاوت بين السلندرين كلما زادت فعالية الجرش والطحن.

فعالية الطحن تتأثر بشكل كبير بسرعة وحركة الحبة في مجال الطحن, ومجال الطحن يحدد بالمنطقة بين السلندرين الذي يكون البعد بينهما أكبر من الحبة.

فحركة الحبة في مجال الطحن وسرعتها وعلاقتها مع وضعية الأسنان مع بعضها والسرعة المحيطة للسلندر نوضحها في الجداول التالية:

سرعة الحبة في مجال الطحن وعلاقتها مع السرعة المحيطة للسلندرات

وضعية الخطوط	السرعة المحيطة للسريع	السرعة المحيطة للبطيء	السرعة في مجال الطحن
سن/سن	2.4	0.96	1.64
سن/سن	5.3	2.12	3.35

سرعة وحركة الحبة في مجال الطحن وعلاقتها مع نسبة التفاوت

السرعة المحيطة للسريع	التفاوت	السرعة في مجال الطحن	
		سن/سن	ظهر/ظهر
6	1.5	4.3	4.3
6	2.5	3.8	3.4
6	4.5	3.5	2.4

السرعة المحيطة للسريع م/ثا	التفاوت	وضعية الأسنان	السرعة في مجال الطحن م/ثا
6	2.5	سن/ظهر	4.3
6	2.5	سن/سن	3.8
6	2.5	ظهر/ظهر	3.4
6	2.5	ظهر/سن	3.2

أنواع السلندرات

السلندرات نوعان من حيث السطح الخارجي /المخطط – والأملس/

المخطط يستخدم عادة في المراحل الأولى للطحن أي مرحلة الجرش ولذا يطلق عليها سلندرات الجرش أو الكسرات مهمتها فصل معظم طبقة القشرة [النخالة] عن الاندوسبرم والتي تبقى في نهاية هذه المرحلة على شكل حبيبات كبيرة أو رقائق مختلطة بجزء ناعم من الاندوسبرم.

لإحكام عمليات الجرش [الكسرات] فإن سطح هذه السلندرات يخطط بخطوط طولية مائلة بالنسبة لمحور السلندر ويقدر هذا الميلان بحوالي 12% وله دور كبير في إطالة مجال الطحن وبالتالي يزيد من فعالية الطحن والسلندر.

يتراوح عدد الخطوط على 1سم من محيط السلندر من 4-12 خط/سم وذلك حسب موقع السلندر من خط الطحن والخط الواحد يتصف بعدة مواصفات تحدد عمله وهي:

السن sharp الظهر dull

وله زاويتان الأولى تسمى زاوية السن والثانية زاوية الظهر.

تختلف طريقة تقابل أسنان السلندر عند الدوران.

إذا كانت أطراف الأسنان تغرز في الحبة قيل أن النظام سن على سن.

إذا كانت الحبة تمر على جسم السن متفادية في ذلك أطرافها قيل أن النظام هو ظهر على ظهر والطرق المختلفة لتقابل الأسنان هي:

أوضاع السلندرات في آلة الطحن.

ظهر على ظهر:

في هذه الحالة تكون أسنان السلندر السريع إلى أعلى وأسنان البطيء إلى أسفل ويؤدي إتباع هذا النظام إلى الضغط الشديد على الحبوب للحصول على استخلاص أعلى من الدقيق أي

نسبة الاستخراج أكبر كما أن إتباع هذا النظام يتطلب عدد أكبر من السلندرات وبالتالي قوة محركة أكبر.

ظهر على سن:

في هذه الحالة تكون أسنان كل من السلندر السريع والبطيء إلى أعلى ويساعد هذا النظام إلى إنتاج سميد ودقيق ناعم.

سن على ظهر:

في هذه الحالة تكون أسنان كل من السلندر السريع والبطيء إلى أسفل ويؤدي هذا النظام إلى إنتاج حبيبات السميد والفرع من النوع الوسط .

سن/سن:

في هذه الحالة تكون أسنان السلندر السريع إلى أسفل والسلندر البطيء إلى أعلى ويساعد

هذا النظام إلى إنتاج حبيبات السميد والفرخة والدقيق من النوع الخشن نسبياً كما أن القوة

المحركة اللازمة تكون أقل وعدد السلندرات أقل وهذا يعني بأن خط الطحن أقصر.

السلندر الأملس:

تعرف في المطحنة بإسم سلندرات طحن وتنعيم الاندوسبرم لأنها تطحن حبيبات الاندوسبرم الكبيرة [السميد قبل التنظيف والتصنيف] وتضغط جزيئات النخالة لتصبح بشكل رقائق يسهل فصلها عن الدقيق بواسطة المناخل.

والسلندرات الملساء نوعان:

الأول منها خشن الملمس نوعاً ما والثاني أملس تماماً وهذا يحدد وضعها في خط الطحن والسلندرات تكون مغطاة بطبقة مقساة سماكة هذه الطبقة وقساوتها تختلف بإختلاف الشركات المنتجة لهذه السلندرات . درجة القساوة عادة تتراوح ما بين 430 – 550 برنل

توجد عدة عوامل تؤثر على فعالية عمل مكنة الطحن وأهمها:

- المواصفات الفيزيائية للقمح مثل مقاييس الحبة – السماكة – الطول –العرض الرطوبة - القساوة - المقاومة للجرش والفت ....
- المواصفات الفيزيائية للسلندر والميكانيكية للسلندر مثل القطر-نوع السلندر مخطط أو أملس-البعد بين السلندرين-أسلوب التلقيم
- المواصفات الكيناماتيكية (الحركية) , السرعة المحيطة للسلندر-التفاوت بين السرعتين-مواصفات الخطوط ...

الجرش

مواصفات الخط	I	II خ	II ن	III خ	III ن	IV خ	IV ن	V
عدد الخطوط في 1سم	4	5	6.5	6	8	7	9	10
زاوية السن	30	30	30	30	35	40	40	45
زاوية الظهر	60	60	65	60	65	70	70	75
الميلان %	8	10	10	10	12	12	14	14
التفاوت	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

من الجدول يتبين لنا بأن الكسرة الأولى تمتاز بكبر الخط وعمقه وهذا يساعد على إنتاج قليل من الدقيق وكثير من السميد أي أن عملية الطحن تكون أقرب إلى القطع منها إلى الطحن وهذا يتطلب وضع السلندرات سن / سن أما في حال إنتاج دقيق كامل الحبة فيفضل استخدام ظهر/ظهر مع زوايا كبيرة وميلان كبير.

أي أن إنتاج السميد والفرخة يتطلب ميلان قليل - عدد الخطوط في 1سم قليلة نسبياً - زوايا صغيرة أي السن عميق مع وضعية سن/سن أو سن/ظهر بينما إنتاج الدقيق يحتاج ميلان كبير ظهر/ظهر وزوايا كبيرة أي الخط غير عميق .ذكرنا أن أهم أقسام المطحنة هي:

الاستلام – التنظيف – الطحن – المزج والتعبئة , وأهم هذه الأقسام هو الطحن .

في هذا القسم يتم الوصول إلى المنتجات النهائية وهو الدقيق في هذا القسم تتم عملية تفتيت الحبة وتنعيمها وهذا بدوره يقسم إلى مرحلتين:

الجرش وهو جرش الاقماح التي سبق وحضرت ونظفت في قسم التنظيف والتخمير

بعدها المرحلة الثانية وهو تنعيم الجريش والحصول على السميد والفرخة والدقيق

للحصول على الدقيق لابد أن يمر الجريش بكافة المراحل من جرش - وتخفيض – وطحن – ونخل بعد كل عملية من هذه العمليات.

إنتاج الدقيق أو السميد أو الفرخة يتأثر بالدرجة الأولى بعدة عوامل:

- المواصفات الفزيوميكانيكية للحبة.
- أسلوب ونظام الطحن.
- نوع المكنة ووضعها الفني وخاصة السلندر.
- الديغرام
- نوع المنخل ونوع الحرير
- فعالية المنخل وتحدد فعالية المنخل في الكمية الباقية على سطح المنخل بالرغم من أن أبعادها أقل من فتحة المنخل.

وتعرف القيمة الطحنية للحبوب:

هي القدرة على استخراج أكبر كمية من الدقيق بأفضل المواصفات والذي بدوره يؤمن إنتاج خبز جيد .

والاستخراج هو النسبة المئوية للدقيق الحاصل من كمية معينة من القمح والاستخراج مرتبط باللون غير أن الإرتباط يظهر بشكل جلي بعد النسبة 60% أي أن اللون لا يتأثر بالاستخراج حتى 60% إلا بشكل طفيف جداً والتأثير يكون بنوع القمح أكثر منه بالاستخراج غير أنه يتأثر بشكل كبير جداً كلما ارتفع الاستخراج عن 60% وكلما زاد الاستخراج كلما تأثر اللون وارتفع لون الدقيق وأصبح أقل بياضاً.

زيادة الاستخراج لا يؤثر على اللون فقط وإنما هناك عامل أخر يتأثر طرداً مع الاستخراج وهو الرماد أي الأملاح المعدنية غير أنه لا توجد علاقة وطيدة ما بين أنواع الحبوب

واللون والرماد دائماً كما أنه لا توجد علاقة وطيدة ما بين اللون ومحتوى الألياف في الدقيق ولكن العلاقة موجودة ما بين لون الدقيق ولون النسيج الإسفنجي للخبز.

من الناحية الغذائية الدقيق ذو الاستخراج المرتفع يكون ذو قيمة غذائية أكبر نظراً لاحتوائه على نسبة مرتفعة نسبياً من البروتين-مجموعة فيتامين /ب/- الأملاح المعدنية مثل الفسفور – الحديد – كالسيوم – المنغنيز – التوتياء – النحاس وأقل محتوى من الكربوهيدرات مثل النشاء ولذلك هناك رأي أن يكون تصنيف الدقيق بالنسبة إلى اللون وليس إلى الرماد .

والقيمة الطحنية للحبوب تحدد بشكل عام:

قدرة الحبوب لإنتاج الدقيق

قدرة الحبوب لإنتاج السميد ومردوده من الدقيق

مردوده من النخالة ومحتوى النخالة من النشاء

يوجد مؤشر يقاس به القدرة الطحنية أو القيمة الطحنية للحبوب يسمى مؤشر برابندا.

$$\text{س} = \frac{\text{استخراج الدقيق \%} \times 0.5}{\text{محتوى الرماد \%} \times 82}$$

0.5 محتوى الرماد في لب الحبة %

82 محتوى الاندوسبرم في الحبة %

هناك مؤشرات للقيمة الطحنية مثل المواصفات الفيزيوميكانيكية للحبوب مثل البلورية – الوزن النوعي – تجانس الحبوب – وزن الألف حبة وأخيراً القدرة الكهربائية اللازمة للطحن وهذه العوامل هي التي تحدد قدرة الحبوب لإنتاج الدقيق الجيد والسميد.

فعالية الطحن

عمليات الطحن تعتمد بالدرجة الأولى على الإستفادة من الإختلاف في المواصفات البنيوية والفيزيائية والميكانيكية لأقسام حبة القمح , فكما هو معلوم تتألف حبة القمح من اللب – القشرة –

الرشيم هذه الأقسام لا تختلف فقط من الناحية البيولوجية وإنما تختلف بالتركيب الكيمائية والخواص الفيزيائية والميكانيكية مثل الأملاح المعدنية – الدهون – البروتين – النشاء .

الحبة تتحطم تحت تأثير القوى الخارجية وتعطي الدقيق والفرخة والسميد – بينما الرشيم والقشرة تتمتع بالليونة والمطاطية فتقاوم القوى الخارجية اكثر وهذا ما يساعد في عمليات الطحن وبعدها النخل للحصول على الدقيق .

يحدد تعريف الدقيق عندما تكون الحبيبات أقل من 220 مكرون والفرخة ما بين 200 – 350 مكرون والسميد ما بين 300 – 1000 مكرون .

اليكم جدولاً تقريبياً بمقاييس المنتج في مراحل الطحن:

الإسم	رقم المنخل	المقياس مكرون
سميد غير نقي مخلوط بالنخالة	14 30	1600 700
سميد خشن	24 32	900 600
سميد وسط	32 44	600 450
سميد ناعم	44 54	450 350
فرخة خشنة	54 64	350 275
فرخة ناعمة	64 8	275 180
دقيق	8 13	180 95

السميد الخشن المنتج من الكسرة الأولى وسميد الكسرة الثانية والثالثة يصنف من الدرجة الأولى.

بينما السميد المنتج من الكسرة الرابعة والسميد الناعم من الكسرة الأولى يصنف من الدرجة الثانية.

عندما يكون الديغرام جيد ومكنة الطحن مطابقة للمواصفات المطلوبة من حيث السرعة – عدد الخطوط – زوايا – ووضعية الخطوط – والقمح مخمر ومرطب بشكل جيد.

في هذه الحالة يجب أن لا يتجاوز الدقيق المنتج من الكسرات 12-15%

طبعاً لقد ذكرنا أهم العوامل التي تؤثر على إنتاج الدقيق كماً ونوعاً من حيث المعدات والمواد الداخلة في العمليات وبقى لنا عامل هام جداً لا بل هو الأساسي ألا وهو العنصر البشري أي العامل الفني فإذا لم يتوفر هذا العنصر الفني الذي يستطيع أن يصون الآلة أولاً ويحضر المادة ثانياً ويحدد طريقة التنظيف والترطيب وزمن التخمر وأسلوب الطحن والنخل وكيفية المعالجة لكل طارىء لأن المادة ليست دائماً موحدة المواصفات من حيث الرطوبة – النقاوة – الحجم – وزن الألف حبة – المواصفات الفيزيائية – الميكانيكية – الكيمائية فإذا اختلفت هذه المواصفات يجب تعديل المعدات والأجهزة بما يناسب وهذه المواصفات.

لقد ذكرنا سابقاً أهمية الرطوبة وتخمير الأقماح كما ذكرنا أهمية السلندر ووضعية السلندرات وخطوطها وميلانها والزوايا.

كل هذه النقاط يحددها الفني وهو الذي يزيد هذا أو ينقص ذاك للوصول إلى أفضل النتائج وبأقل التكاليف.

فإذا كانت المادة من أفضل المواصفات والآلة أحدث ما توصل إليها العلم ولم يتوفر الفني الذي يستطيع أن يتعامل مع المادة والآلة فإن الناتج سوف يكون دون المطلوب من حيث الكم والنوع وبالتالي تحققت الخسارة للوطن وللجميع.

هذا ملخص لأهم العوامل التي تؤثر على عملية الإنتاج في المطحنة من حيث الكم والنوع.

تنشيط الخميرة وتأثيرها على الخبز العربي

الدكتور شريف صادق - الدكتور محمود حداد

جامعة البعث ـ كلية الهندسة الكيميائية والبترولية ـ قسم الهندسة الغذائية

ملخص البحث :

استخدم الإنسان خميرة الخبز منذ أكثر من 8000 عام ، وأوجد لها طرق حفظ وتنشيط مختلفة، وتطورت صناعة الخبز بأنواعه المختلفة كغيرها من الصناعات الغذائية ، وبقيت صناعة الخبز العربي بعيدة عن الدراسات العلمية المعمقة ، ويهدف البحث إلى :

استخدام طرق لزيادة نشاط الخميرة قبل وضعها في العجين من مواد مغذية للخميرة متوفرة في السوق المحلية وبأسعار لا تزيد من تكلفة الخبز .

تخفيض كمية الخميرة المضافة إلى العجين .

تحسين نوعية الخبز من حيث لون الرغيف والطعم والنكهة وإطالة فترة تخزينه .

تم إجراء التجارب في مخابر قسم الهندسة الغذائية في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية بجامعة البعث وفي معمل خميرة حمص ، وفي مخبز الوعر ، حيث أظهرت النتائج المخبرية والمعملية إمكانية تخفيض استهلاك الخميرة بمقدار الثلث ، وتحسين نوعية الخبز وتخفيض زمن التخمر .

مقدمة:

تعد قوة تخمر خميرة الخبز Saccharomyces Cerevisiae في الساعة الأولى من التخمر منخفضة بالمقارنة مع الساعة الثانية و الثالثة (وفق طريقة SJA المعتمدة في قياس قوة التخمر) ، و يعود هذا إلى أن خلايا الخميرة في مصانع خميرة الخبز تعتمد على تراكم عناصرها في وسطٍ مائي يحتوي على المواد المغذية الضرورية للنمو وبالشروط المناسبة (الهوائية والحرارة والـ pH .....) ، أي أن هذه الخلايا تأقلمت مع الظروف الهوائية ، بوجود كميات مناسبة من الأوكسجين ، وتمارس نشاطها اعتمادا على أكسدة السكر المنحل وتحويله إلى غاز

ثاني أوكسيد الكربون وماء للحصول على الطاقة ، وتختلف هذه الخلايا باحتوائها على كميات قليلة من الغليكوجين وميولها إلى تخزين الدهون ، وتمتلك قدرة كبيرة على العمليات الإرجاعية ، في حين أن كثافة العجين لا تسمح بوصول الهواء إلى هذه الخلايا ، وهذا ما يجعلها تتواجد تقريباً في الظروف اللا هوائية وتمارس نشاطها اعتمادا على أكسدة السكر المنحل وتحويله إلى كحول ايتيلي وغاز ثاني أوكسيد الكربون للحصول على الطاقة المطلوبة (إبراهيم باشا 90 ، صادق 97 ، Gerald Reed 92) .

إن انتقال خلايا الخميرة من الظروف الهوائية إلى الظروف اللا هوائية يؤدي إلى تغيرات في البنية الداخلية للخلية تكفل تأقلمها بشكل كامل للظروف الجديدة ، حيث يزداد في هذه الخلايا محتوى الغليكوجين ، وتبدأ هذه الخلايا بإعادة تكييف كامل محتواها الأنزيمي من أجل التوسط في عمليات التخمر الكحولي (حداد 95 ، Koh JH, Yu KW, Suh HJ. 2002) .

من الأهمية بمكان أيضاً معرفة أن خلايا الخميرة تنمو في مصانع الخميرة على وسط يحتوي السكروز كمصدر طاقة والذي يختلف بتكوينه عن وسط الدقيق الذي يحتوي بشكل أساسي على المالتوز ولهذا فإن خلايا الخميرة في العجين تتكيف وتتأقلم مع الشروط الجديدة ، إضافةً إلى أن خلايا الخميرة المستخدمة في صناعة الخبز كانت تتواجد لفترة طويلة نسبيا في حالة سكون ، في وضع الغياب الكامل للمواد الغذائية في الوسط المحيط ، وعند وضعها في الوسط المغذي تنتقل تدريجياً إلى النشاط الحياتي الفعال وهذا يتطلب وقتا إضافيا [حداد 95 ، Gerhardt Philippe , 1981].

إن مجموع الأسباب المشار إليها تؤدي إلى أن عملية التخمر خلال الطور الأول من عملية تحضير العجين تجري بشكل بطيء.

ثانيا ـ هدف البحث:

انطلاقاً من أن زمن التخمر في إنتاج الخبز العربي هو قصير نسبياً ويشكل أقل من نصف زمن إنتاج خبز السندويش (لا يزيد عن ساعة ونصف) وأن خلايا الخميرة في الساعة الأولى تمتاز بضعف النشاط نسبيا (إبراهيم باشا 90، حداد 95 ، Gerald Reed 1992) ، فقد عمدنا إلى استخدام طريقة لتنشيط خلايا الخميرة الطرية أو الجافة تساعد في تقصير طور التكيف أو

التأقلم قدر الإمكان بوضعها في وسط مغذي غني بالأنزيمات والحموض الأمينية والفيتامينات وغيرها من المركبات ، محضر خصيصاً ، قبل إضافتها إلى العجين ، وبذلك يكون هدف البحث :

زيادة نشاط الخميرة (قوة التخمر) قبل وضعها في العجين باستخدام مواد مغذية للخميرة متوفرة في السوق المحلية وبأسعار لا تزيد من تكلفة الخبز.

تخفيض كمية الخميرة المضافة إلى العجين.

تحسين نوعية الخبز من حيث لون الرغيف والطعم والنكهة وإطالة فترة تخزينه.

ثالثا ـ المواد والطرق:

تم تحضير الوسط المغذي المخصص لتنشيط الخميرة الطرية أو الجافة وفق النسب التالية (محسوبة على 100 كغ دقيق) :

أضفنا 1.3 - 2 كغ دقيق استخراج عالي إلى 4 - 6 ليتر ماء ساخن بدرجة الغليان ، و بردنا المزيج إلى الدرجة 58 – 64م ه ، وأضفنا إليه 0.2 – 0.4 كغ من مالت الشعير (في حال استخدام دقيق القمح النابت أو المزروع يتم إجراء التنشيط بدون استخدام مالت الشعير) ، وبعد التحريك أضفنا 4.5 – 6.5 ليتر ماء بدرجة حرارة تؤدي إلى انخفاض درجة حرارة المزيج إلى 35- 40 م ه ، وكمية 1.3 – 2 كغ دقيق عالي نسبة الاستخراج و 0.5 كغ دقيق فول الصويا ، وبعد المزج الجيد أضفنا الخميرة الطرية أو الجافة وفق النسب المحددة إذا كانت الغاية اختصار زمن الاختمار ، أو تخفيض كمية الخميرة بمقدار الثلث مع إبقاء زمن الاختمار كما هو مقرر، إذا كانت الغاية تخفيض استهلاك الخميرة ، وتؤخذ كمية الماء والدقيق المستخدمة في التنشيط بعين الاعتبار عند إكمال الكمية إلى 100 كغ .

ترك المزيج للتنشيط لمدة ساعة أو ساعتين بدرجة حرارة 30 - 32 م ه ، وتم إجراء التجارب على أنواع مختلفة من الدقيق :

دقيق استخراج 80 % .

دقيق زيرو .

واستخدم دقيق استخراج 90 % للتنشيط

يبين الجدول رقم [1] أهم مواصفات أنواع الدقيق المستخدمة .

نوع الدقيق	البيان							
	الرطوبة%	البروتين%	الدهون%	النشاء%	التحبب	الغلوتين الرطب %	اللون درجة	الرماد %
دقيق 80%	10.83	11.15	1.41	67.2	87/31	34	7.5	0.7
دقيق زيرو	13.09	10.15	0.97	68.1	99.7/58.7	32.6	1.5	0.5
دقيق التنشيط	11.06	11.46	1.83	65.7	80/25	33.4	9.5	0.9

الجدول رقم [1] مواصفات الدقيق المستخدم في الاختبارات والتنشيط .

تم الحصول على دقيق مالت الشعير من الشعير المستنبت في معمل الشرق بحلب ، حيث تميز بالمواصفات المبينة في الجدول [2] .

نوع المادة	البيان							
	الشكل والخواص	الرائحة والطعم	وزن لتر حبوب كغ	وزن 1000 حبة غ	الرطوبة %	البروتين %	النشاء %	الرماد %
مالت الشعير	أصفر مع عدم وجود حبوب مائلة للسواد أو اللون الأخضر والحبوب خالية من التجاعيد	رائحة عالية وطعم سائغ مائل إلى الحلاوة	561	31	5.3	9.82	52.32	1.4

الجدول رقم [2] مواصفات مالت الشعير المستخدم في تنشيط الخميرة .

أما دقيق فول الصويا المستخدم في عملية تنشيط الخميرة فتم الحصول عليه بطحن فول الصويا من إنتاج موسم 2001 وتميز بالمواصفات المبينة في الجدول رقم [3] .

نوع المادة	البيان				
	الرطوبة %	البروتين %	الدهون %	النشاء %	الرماد %
دقيق الصويا	11.1	38.4	20.2	17.2	4.3

الجدول رقم [3] مواصفات دقيق الصويا المستخدم في تنشيط الخميرة

تم استخدام جهاز S J A لتحديد فعالية التنشيط من خلال معرفة قوة التخمر (كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون المنطلقة خلال ثلاث ساعات من التخمر) ، و أجريت الاختبارات لتحديد قوة التخمر على خميرة طرية حديثة الإنتاج من إنتاج معمل خميرة حمص وأخضعت لفترات تخزين خمسة أيام وعشرة أيام وخمسة عشر يوماً بالشروط النظامية المحددة بالمواصفة القياسية السورية رقم 43 ، وتم تحديد قوة التخمر لها بدون تنشيط ومع التنشيط لمدة ساعة ولمدة ساعتين لكافة العينات ، كما أجريت اختبارات لتحديد قوة التخمر وفعالية التنشيط على الخميرة الجافة إنتاج معمل خميرة حلب لعينات حديثة الإنتاج وعينات مضى على تخزينها ثمانية أشهر معدة للتوزيع بعد مضي فترة التخزين الاحتياطي لها.

تم إضافة كميات الخميرة المضغوطة والجافة وفق النسب المقررة و في بعض الحالات تم تخفيضها بمقدار الثلث لمعرفة فاعلية التنشيط في حالة وفرة الخميرة ووفي حالة انخفاض كميتها.

رابعا ـ النتائج والمناقشة:

تبين الجداول رقم [4] و[5] و[6] و [7] نتائج تنشيط الخميرة الطرية الحديثة والمخزنة لمدة خمسة أيام ، وعشرة أيام ، وخمسة عشر يوماً باستخدام نوعين من الدقيق : دقيق استخراج 80 % ودقيق زيرو .

نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	675	950	1000	2625	625	900	1000	2525
تنشيط لمدة ساعة	750	1025	1050	2825	740	950	1025	2715
تنشيط لمدة ساعتين	800	1075	1050	2925	750	1025	1025	2800

الجدول رق [4] نتائج تنشيط خميرة طرية مضغوطة حديثة

نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	600	925	1000	2525	600	900	975	2475
تنشيط لمدة ساعة	825	1025	1050	2900	775	1025	1050	2850
تنشيط لمدة ساعتين	800	1075	1100	2975	825	1050	1050	2925

الجدول رقم [5] نتائج تنشيط خميرة مضغوطة طرية مخزنة لمدة خمسة أيام

نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	575	925	1000	2500	600	875	950	2425
تنشيط لمدة ساعة	825	1075	1150	3050	800	1025	1075	2900
تنشيط لمدة ساعتين	825	1125	1100	3050	825	1025	1075	2925

الجدول رقم [6] نتائج تنشيط خميرة طرية مضغوطة مخزنة لمدة عشرة أيام

نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	550	800	950	2300	525	800	925	2250
تنشيط لمدة ساعة	950	1050	1075	3075	825	975	1050	2850
تنشيط لمدة ساعتين	925	1075	1075	3075	825	1025	1125	2975

الجدول رقم [7] نتائج تنشيط خميرة طرية مضغوطة مخزنة لمدة خمسة عشر يوماً

ويبين الجدولان رقم [8] و [9] نتائج تنشيط خميرة جافة حديثة الإنتاج وخميرة جافة مخزنة لمدة ثمانية أشهر ، مع الأخذ بعين الاعتبار بأن مواصفات هاتين العينتين مختلفتين أي أن العينة الثانية ليست ناتجة عن تخزين الأولى لمدة ثمانية أشهر ، ونسبة الإضافة كانت 1.5 %.

نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	400	675	800	1875	400	650	800	1850
تنشيط لمدة ساعة	550	900	1000	2450	550	875	975	2400
تنشيط لمدة ساعتين	600	900	1000	2500	575	900	975	2450

الجدول رقم [8] نتائج تنشيط الخميرة الجافة (إنتاج حديث) بنسبة 1.5 % .

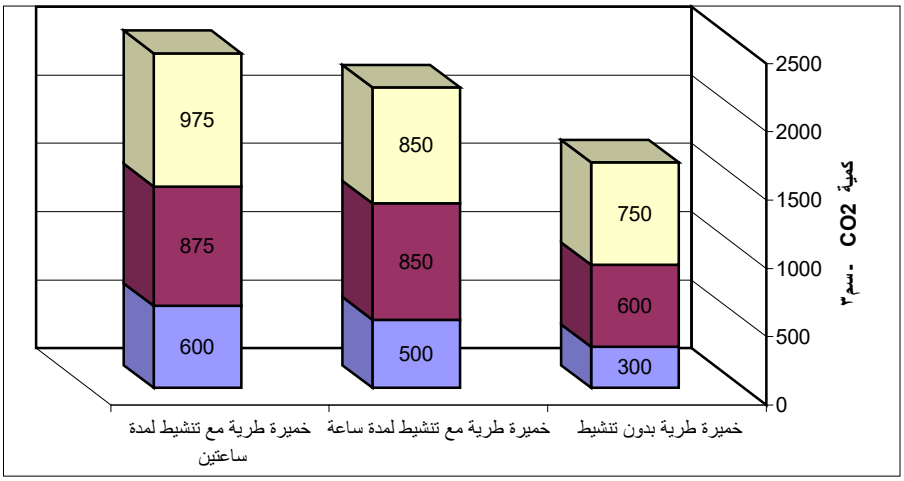
نوع الدقيق	حجم غاز CO_2 - سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %				دقيق زيرو استخراج 70 %			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	550	800	950	2325	525	800	925	2250
تنشيط لمدة ساعة	950	1050	1075	3075	825	975	1050	2850
تنشيط لمدة ساعتين	925	1075	1075	3075	825	1025	1125	2975

الجدول رقم [9] نتائج تنشيط الخميرة الجافة المخزنة لمدة ثمانية اشهر (1.5 %)

ولتحديد أثر عملية التنشيط على الخميرة في حال تخفيض كميتها فقد أجريت تجارب على الخميرة الطرية المخزنة لمدة خمسة عشر يوماً وعلى الخميرة الجافة المنتجة حديثاً مع تخفيض كميتها في الحالتين بمقدار الثلث مستخدمين دقيق استخراج 80 % ، والجدول رقم [10] يبين نتائج تنشيط الخميرة الطرية المضغوطة والمخزنة خمسة عشر يوماً بدون تخفيض ومع التخفيض بمقدار الثلث ، والشكل رقم / 1/ يبين هذه النتائج على شكل مخططات بيانية للمقارنة .

زمن التنشيط	حجم غاز CO_2 – سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 %مع خميرة طرية بدون تخفيض				دقيق استخراج 80 %مع خميرة طرية مع تخفيض بمقدار الثلث			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	550	800	950	2325	300	600	750	1650
تنشيط لمدة ساعة	950	1050	1075	3075	500	850	850	2200
تنشيط لمدة ساعتين	925	1075	1075	3075	600	875	975	2450

الجدول رقم [10] نتائج تنشيط الخميرة الطرية(مخزنة لمدة 15 يوم) بدون تخفيض ومع التخفيض بمقدار الثلث

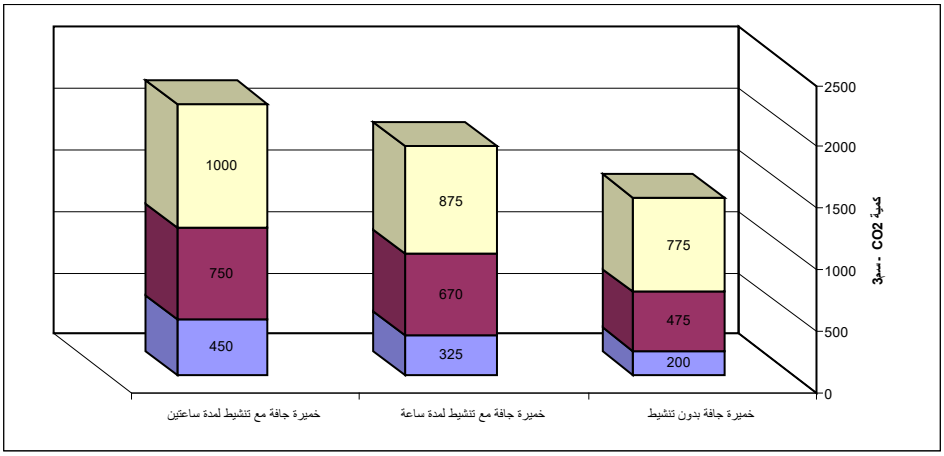


الشكل رقم / 1 / كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون المنطلقة خلال الساعات الثلاث عند استخدام خميرة طرية مخفضة .

ويبين الجدول رقم [11] نتائج تنشيط الخميرة الجافة حديثة الإنتاج بدون تخفيض ومع التخفيض بمقدار الثلث ، والشكل رقم /2/ يبين هذه النتائج على شكل مخططات بيانية للمقارنة .

نوعية الدقيق	حجم غاز CO_2 – سم ^{3} المنطلق							
	دقيق استخراج 80 % وخميرة جافة بدون تخفيض				دقيق استخراج 80 % وخميرة جافة مخفضة بمقدار الثلث			
	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع	الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع
شاهد	400	675	800	1875	200	475	775	1450
تنشيط لمدة ساعة	550	900	1000	2450	325	670	875	1870
تنشيط لمدة ساعتين	600	900	1000	2500	450	750	1000	2200

الجدول رقم (11) نتائج تنشيط الخميرة الجافة (حديثة الإنتاج) بدون تخفيض ومخفضة بمقدار الثلث



الشكل رقم / 2 / كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون المنطلقة خلال الساعات الثلاث عند استخدام خميرة جافة مخفضة .

مما سبق نلاحظ أن الخميرة كانت فعالة نتيجة التنشيط في كافة الحالات ، و كانت أفضل النتائج في عينات الخميرة الطرية المضغوطة المخزنة لفترات متفاوتة ، وفي عينات الخميرة الجافة منخفضة الفعالية ، ومن خلال مقارنة النتائج من خلال قوة التخمر نتوصل إلى نتيجة أنه في حال استخدام الخميرة وفق النسب المقررة في مصانع الخبز بدون تخفيض نكتفي بالتنشيط لمدة ساعة واحدة بالنسبة للخميرة الطرية المضغوطة والخميرة الجافة ، ويمكن بهذه الحالة

اختصار زمن التخمر ، أما في حال استخدام الخميرة الطرية والجافة مخفضة الكمية بمقدار الثلث فمن الأفضل التنشيط لمدة ساعتين ، حيث أن فعالية الخميرة للساعات الثلاث زادت بنسبة أكثر من 50 % ، وبالنسبة للساعة الأولى والساعة الثانية زادت عن هذه النسبة وفاقت فعالية الخميرة بدون تخفيض ، مما يدل أن إمكانية تنشيط الخميرة تزداد مع تخفيض كميتها في الوسط المغذي .

إضافة إلى ذلك والمهم بالنسبة لتكنولوجيا صناعة الخبز العربي أن نشاط الساعة الأولى والثانية ازداد في كافة الحالات وارتفع إلى أكثر من 30 % مقارنة مع ما هو عليه في عينات الشاهد بدون إضافة مزيج التنشيط ، وارتفعت في بعض الحالات عن 50 % ، خصوصا إذا علمنا أن عملية التخمر والاستراحة لعجين الخبز العربي لا تزيد عن الساعة والنصف في أي حال من الحالات .

من أجل عكس هذه النتائج على الواقع العملي لصناعة الخبز العربي فقد قمنا بإجراء تجارب في مخبز الوعر الآلي بنفس الشروط المتبعة في هذه المنشأة مع استخدام خميرة طرية مخزنة خمسة عشر يوماً بدون تخفيض كمية الخميرة ومع التخفيض بمقدار الثلث ، والعينات بدون تنشيط ومع التنشيط لمدة ساعة ولمدة ساعتين ، وكذلك نفس العملية أجريت على الخميرة الجافة المخزنة ثمانية أشهر .

لوحظ أنه عند استخدام الخميرة الطرية بدون تخفيض والمنشطة لمدة ساعة ولمدة ساعتين مقارنة مع عينة الشاهد احتاجت العجنة لفترة تخمير 30 دقيقة ، في حين استغرقت فترة التخمير لعينة الشاهد 50 دقيقة ، أما العجنة التي تم تخفيض الخميرة الطرية فيها بمقدار الثلث والمنشطة لمدة ساعتين قبل إضافتها إلى العجين فقد أعطت حجم أكبر من عجنة الشاهد خلال عملية التخمر والتي استغرقت 50 دقيقة ، أما الخبز المنتج بالخميرة المنشطة فقد تميز بانتفاخ أرغفته بشكل كامل ورائحة خبيزية مميزة بشكل أفضل من عجنة الشاهد وفق الاختبارات الحسية التي تم إجرائها ، مما يشير إلى أنه خلال عملية التنشيط تشكلت نواتج تخمرية أعطت الخبز المنتج رائحة وطعم مميزين ، ولوحظت نفس النتائج عند استخدام الخميرة الجافة .

خامسا ـ التحليل الإحصائي :

تمت دراسة علاقة الارتباط وفق معامل بيرسون للارتباط الخطي على أساس المتوسط الحسابي للعينات (بمعدل ثلاث مكررات) وتبين لنا أن 093 =ρ ، وتمت دراسة علاقة الارتباط والانحدار الخطي بين عوامل الجداول حسب طريقة (B.A.DOSPEKHOV, 1979) وتم حساب النسبة المئوية لمعامل الاختلاف (C.V%) لكل تجربة لبيان التباين . (د. خالد السبع النجار، حسن محمود غزال. 1982) .

سادسا ـ المقترحات :

استنادا إلى نتائج الاختبارات المخبرية ونتائج التجربة المعملية في مخبز الوعر الآلي فإننا نقترح إنشاء خلاط خاص لتنشيط الخميرة في مصانع الخبز الآلية لأن عملية التنشيط تحقق الأغراض التالية:

1 – تخفيض استهلاك الخميرة في صناعة الخبز بحدود الثلث .

2 – اختصار زمن التخمر في حال استخدام نفس النسب المحددة من الخميرة .

3 - تحسين نوعية الخبز وخاصة من حيث انفصال شطري الرغيف والطعم والنكهة مع إمكانية محافظة الخبز على طازجيته لفترة أطول .

في حال إتباع طريقة التنشيط بهدف تخفيض استهلاك الخميرة إضافة إلى تحسين النوعية ، فإن استهلاك المخابز الآلية في القطر من الخميرة الطرية سينخفض من 15 ألف طن إلى 10 آلاف طن ، بتوفير قدره 5000 × 14000 ل . س (تكلفة الطن) = 70 مليون ليرة سورية سنويا .

المراجع

المراجع العربية:

1 - إبـراهيم باشـا ، سـهيل ، 1990 - الصـناعات الميكروبيولوجيـة ، مديريـة الكتـب والمطبوعات - جامعة حلب – حلب ، 581 صفحة .

2 - صادق ، شريف ، 1997 - الأحياء الدقيقة الصناعية ، مديريـة الكتـب والمطبوعـات - جامعة البعث – حمص ، 198 صفحة .

3 - حداد ، محمود ، 1995 - تكنولوجيا الخبز والمعجنات ، مديرية الكتب والمطبوعـات - جامعة البعث – حمص ، 366 صفحة .

4 - السبع النجار، غزال حسـن محمـود، 1982. أساسـيات الإحصـاء وتصـميم التجـارب- منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة.

المراجع الأجنبية:

5 - Gerald Reed, and T. Nagodawithana , 1992- Yeast technology Universal Foods Corporation , 2nd Edition , USA , 458 p.

6- Gerhardt Philipp , 1981 , Manual of Methods for General Bacteriology ., Washington , USA , 863 p .

7- Koh JH, Yu KW, Suh HJ. 2002 , Biological activities of Saccharomyces cerevisiae and fermented rice bran as feed additives . Lett Appl Microbiol 2002 Jul;35(1):47-51 Mol. Microbiol 2001 Jan;39(2):469-79, PMID: 12081549 [PubMed - in process]

8- B.A.DOSPEKHOV., Mir.(1979). Field Experimentation Publishers-Moscow, English translation Mir publishers (1984).

استخدام المحسنات الطبيعية والصناعية في صناعة الدقيق والخبز

إعداد الأستاذ الدكتور سليمان المصري

جامعة دمشق – كلية الزراعة

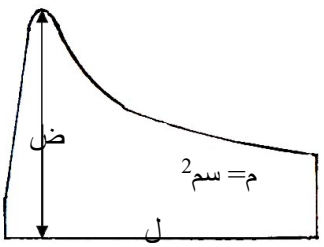
مقدمة:

أهم ما يميز دقيق القمح عن غيره من الحبوب احتوائه على الغلوتين المكون من الغليادين الذي يعطيه صفة المرونة والغلوتينين الذي يعطيه صفة الصلابة وبذلك يكوّن مع الماء والعجن العجينة المعروفة. يوجد الغليادين في الجزء النشوي من الحبة فقط بينما يوجد الغلوتينين بالجزء النشوي والنخالة معاً. وعلى اعتبار أن نسبة البروتين وجودة غلوتينه تختلف من صنف قمح لآخر لذلك قسمت أنواع الدقيق قياساً على جودته إلى ضعيف ومتوسط وقوي.

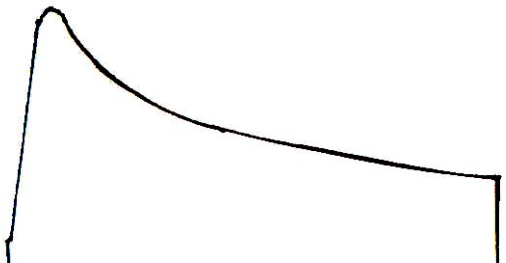
لجأت الدراسات والأبحاث لتوحيد صفات وجودة الناتج من الخبز وطرق صناعته إلى إيجاد محسنات تعمل على تحسين جودة الغلوتين. ولبيان تأثير هذه المحسنات لا بد من إيجاد طرق فيزيائية وأجهزة تقدير تقيم جودة الغلوتين. اخترنا منها في هذه الدراسة طريقتين هما طريقة استخدام جهاز الألفيوغراف Aliveograph والإكستنوغراف Extensograph .

يقيس الجهاز الأول مقاومة عينة العجين النموذجية المختبرة لضغط هواء خاص يعمل على انتفاخها ورسم منحني يبين ضغط الهواء الأفقي الذي تتحمله العجينة قبل انفجارها ويشار له بالحرف " ض " وكذلك قابلية العجين للمد أو المط " ل " الممثلة بقاعدة المنحني ثم مساحة المنحني بالسم2 مع توضيح العلاقة:

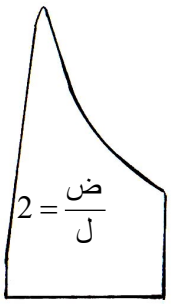
المساحة = م سم2
المرونة أو الضغط = ض مم
المطاطية = ل مم
الرقم النسبي $\frac{\text{ض}}{\text{ل}}$



منحنى الألفيوغراف



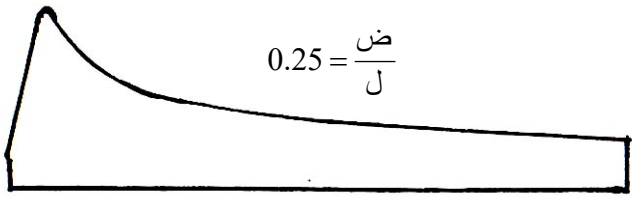
أنواع مختلفة من الدقيق



دقيق ناقص المرونة والمطاطية

$$\frac{\text{ض}}{\text{ل}} = 0.8$$

دقيق متزن المرونة والمطاطية



دقيق عالي المطاطية

شكل رقم (1)

يشكل المنحني من نسبة $\frac{\text{ض}}{\text{ل}}$. لتوضيح ذلك فيما يلي منحنيات ثلاث عينات دقيق مختلفة (شكل رقم (1)).

يقيس جهاز الإكستنوغراف القيم التالية:

- القدرة بالسم2 مقدرة بمساحة المنحني بالبلانيمتر Palanimeter كمؤشر لقوة العجين.

- مقاومة العجين للمط أو المد وهي عبارة عن ارتفاع المنحني بعد 50 مم من بدايته مقدرة بوحدات برابندر.

- مطاطية العجينة وتقاس بالمم لطول قاعدة المنحني.

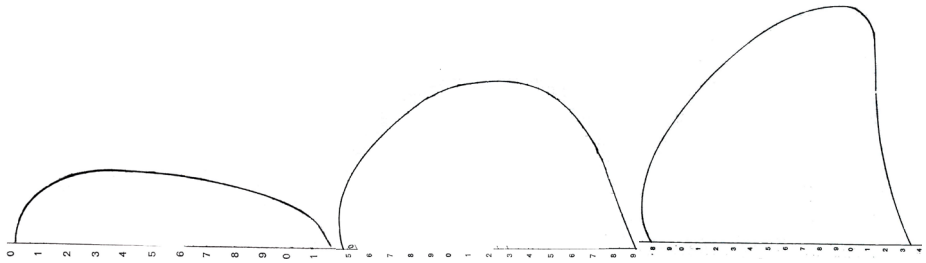
- الرقم النسبي: ناتج عن قسمة مقاومة العجينة للمط على مطاطية العجينة كما هو موضح بالشكل رقم 2 .

أنواع مختلفة الجودة من الدقيق في الإكستنسوغراف

المساحة = م سم2

المرونة = و ب وحدات برايندر

المط = ط مم



دقيق ناقص	دقيق متزن	دقيق منخفض المرونة
المطاطية والمرونة	المطاطية والمرونة	عالي المطاطية

شكل رقم (2)

أولاً : المواد المحسنة الداعمة الطبيعية وأهمها استعمالاً :

الحليب:

يستعمل منه في صناعة الخبز المجفف خالي الدسم وبنسبة من 2 – 4 % ومن أهم فوائده، تحسين صفات تقطيع ورق العجين مع تنعيم العجينة بتأثير مجموعة الثيول SH – في نعومة الشبكة الغلوتينية. كما ينظم حموضة العجينة بما يلائم ونشاط خلايا الخميرة وعليه يحسن صفات الرغيف من المضغ إلى النكهة ونعومة لبابة الخبز وتحسين لون القصرة وتأخير بياته، كما يزيد من القيمة الغذائية للخبز لدعمه بالأحماض الأمينية الناقصة فيه وبخاصة حمض اللايسين.

السكر:

تؤدي إضافته إلى قلة لزوجة العجينة وبذلك يطيل فترة العجن بسبب توزع الماء بين السكر والغلوتين. يحسن من تداول وتقطيع ورق العجينة. يحسن لون قصرة الرغيف ومضغه ونكهته. يعمل على تنشيط وتكاثر خلايا الخميرة وبخاصة بالفترة الأولى من التخمر يحسن من مضغ ونكهة الخبز مع نعومة اللبابه وسهولة انفصال الشطرين بالخبز العربي. يؤخر بيات الخبز لزيادة قدرته على الاحتفاظ بالرطوبة. يضاعف بنسبة 2 – 6 % للخبز الأجنبي ومن 1 – 2 % للخبز العربي.

الزيوت النباتية المهدرجة:

تضاف بنسبة 1 – 2 % تزيد من نعومة الغلوتين ومرونته وبالتالي قدرة العجين على الاحتفاظ بغازات التخمر وتمددها أثناء الخبز لتعطي رغيفاً ذي حجم كبير منفصل الشطرين ذي لبابه ناعمه مسامية مع تأخير بياته.

إضافة دقيق فول الصويا:

يستعمل منه منزوع الدسم والمعامل حرارياً يضاف بحدود 3%. يدعم الخبز بالأحماض الآمينية الأساسية التي تنقصه. كما يزيد من نشاط الفا- أميلاز لغناه فيه. يؤثر على الصفات الفيزيائية للعجينة حيث يخفض مطاطيتها ويرفع مرونتها. كما يعمل بدرجة بسيطة على خفض صفات التقطيع والرق بسبب تحلل بروتينات الدقيق بوساطة أنزيمات البروتياز الغني بها. يدعم القيمة الغذائية للخبز. تصلح إضافته لتصنيع الخبز العربي يدوياً وخبز القوالب كما يبين الجدول رقم "1"

نسبة إضافة دقيق الصويا %	مطاطية العجينة مم	مقاومة العجينة وحدة براندر	القدرة سم^2	الرقم النسبي
الشاهد	139	160	32	1.15
3	127	235	40	1.88
6	125	240	39	1.98
9	125	24	40	1.92

جدول رقم (1) يبين تأثير إضافة دقيق الصويا على خواص الدقيق في جهاز الاكستنسوغراف

إضافة المالت والإضافات الأنزيمية الأخرى:

تعمل إضافة المالت إلى خفض قدرة الدقيق وامتصاص الماء. مع نقص مردود الخبز وزناً وليس حجماً. يؤدي إلى ضعف قوة العجين بسبب تحلل البروتينات بأنزيمات البروتياز الموجودة في المالت. يزيد من لزوجة العجينة يقصر فترة التخمر بما يلائم صناعة الخبز العربي آلياً. يزيد من حجم الرغيف وسهولة انفصال شطريه. من أهم الأنزيمات المضافة في صناعة الخبز أنزيم لبوكسي جيناز Lipoxygenase . يعمل على أكسدة الكاروتينات فيزيل لونها ويصبح العجين وبالتالي الخبز أكثر بياضاً ، كما يقوي الشبكة الغلوتينية. تساعد إضافة مالت الشعير أو القمح إلى زيادة معدل إنتاج غازات التخمر وبالتالي حجم الرغيف ولون قصرته لإنتاجه الدكسترينات من تحليل النشا يضاف بنسبة 1 – 5 % وفقاً لقوة الدقيق ونوع الخبز.

نسبة إضافة دقيق مالت القمح %	مطاطية العجينة مم	مقاومة العجينة للمط BU	القدرة سم^2	الرقم النسبي
الشاهد	125	205	35	1.64
1	144	305	63	2.11
3	146	300	69	2.05
5	148	310	67	2.09

جدول (2) يبين قيم الإكستنسوغرامات الناجمة عن إضافة المالت

إضافة الغلوتين الحي:

يضاف بنسبة 2 – 4 % لتقوية بروتين الدقيق الضعيف فيعمل إلى تحسين صفات العجين والرغيف بحيث يصبح العجين أكثر قدرة على تحمل فترات التخمر الثلاث وعمليات التقطيع والفرد الآليين كما يزيد في نعومة لبابة الخبز وسهولة انفصال شطريه كما يزيد من حجم الرغيف وتأخر بياته. كما يبين الجدول رقم (3).

نسبة إضافة الغلوتين %	مطاطية العجين مم	مقاومة العجينة BU	القدرة سم^2	العدد النسبي
الشاهد	150	168	37	1.12
2	154	197	42	1.31
3	156	204	48	1.31
5	160	197	48	1.29

جدول رقم (3) يبين تأثير إضافة المالت على الخواص الريولوجية للدقيق في الاكستنسوغراف

الأملاح المعدنية والفيتامينات:

تضاف عادة للدقيق الأبيض ومن أهمها فوسفات الكالسيوم الحامضية بنسبة 0.2% من وزن الدقيق ، الحديد 35 ملغ / 1كغ . كما تضاف بعض الفيتامينات فهي لكل كيلوغرام واحد دقيق 5 ملغ ثيامين ، 3 ملغ ريبوفلافين ، 40 ملغ نياسين و 100 – 150 ملغ من الحمض الآميني لايسين. كما تضاف أغذية الخميرة مثل أملاح النشادر وكبريتات وفوسفات أحادي الكالسيوم.

ثانياً : المواد المحسنة الصناعية :

عبارة عن مزيج مسبق من المركبات النشطة المخصصة لتسهيل وتحسين صناعة الخبز وانتظام وضبط عمليات الصنع مع زيادة جودة المنتج النهائي وذلك من حيث الصفات التالية: حجم الرغيف ، لون قصرة الرغيف ، تماسك ونعومة لبابة الرغيف ، تحسين الحفظ ، وتأخير البيات وتحسين النكهة . لا يوجد محسن عام شامل يحقق لوحدة الصفات السابقة إنما توجد محسنات مختلفة معدة وفقاً للأغراض التالية : نوع الخبز المطلوب إنتاجه ومعايير جودته ، الخلطة المستخدمة وأسلوب الصناعة ، جودة الدقيق المتوفر ، بحيث تهيء العجينة لتنتج أقصى قدر من غاز ثاني أكسيد الكربون مع تحسين الشبكة الغلوتينيه بحيث تصبح قادرة على الاحتفاظ به حتى مرحلة الخبز وذلك للحصول على خبز جيد الحجم والطعم وبذلك يمكن تلخيص هدف المحسنات بزيادة وتحسين كل من الآتي : الإنتاج الغازي ، الاحتجاز الغازي ، تماسك ونعومة لبابة الخبز ، تحسين الطعم والحفظ . يمكن أن تتفاعل المحسنات مع كل أو جزء من مكونات العجين وفقاً لتركيب المحسن حيث يتركب مما يلي: عامل مؤكسد ، عامل اختزال ، مستحلب ، أنزيمات ، غذاء الخميرة ، مواد حافظة ... الخ .

المواد المؤكسدة :

تؤدي إلى تقوية شبكة غلوتين العجين فتحسن صفات الرغيف ومن أهمها :

المادة		الجرعة ملغ / كغ	التفاعل
أزوثنائي كربوناميد	Azodicarbonamide	40 - 20	سريع جداً
أيودات البوتاسيوم	Potassium Iodate	20 – 10	سريع جداً
برومات البوتاسيوم	Potassium bromate	15 – 5	بطيء
فيتامين C	Ascorbic acid	100 – 10	سريع
بيرسلفات الأمونيوم	Amonium persulphate	200 – 100	سريع
فوسفات أحادي الكالسيوم	Mono – calcium phosphate	200 -100	بطيء

تزاد الجرعة كلما كان البروتين ضعيفاً.

يبين الجدول رقم (4) تأثير بعض المحسنات على جودة الدقيق المقدرة بجهازي الإكستنسوغراف والأليوغراف.

المادة	الجرعة ملغ	مطاطية العجين مم	مقاومة العجين و.ب	القدرة سم^2	الرقم النسبي
الشاهد	0	150	168	37	1.12
برومات البوتاسيوم	100	91	605	71	6.65
بيرسلفات الأمونيوم	100	132	232	45	1.76
فوسفات أحادي الكالسيوم	100	152	168	37	1.10
فيتامين C	100	90	820	94	9.10

المستحلبات Emulsions :

مولد من أهم وظائفها الربط بين الدهون والماء ، لذلك تؤدي إلى انتشار سريع ومتجانس للمواد الدهنية في العجينة ، كما تقوي وتزيد نعومة الشبكة الغلوتينية . تؤخر هلمنة حبيبات النشا فتؤخر بذلك بيات الخبز وتطيل فترة طراوته ومن أهمها:

المادة	الجرعة %	التفاعل	
		العجين	اللبابه
السيثين Lecethine	0.3-0.2	جيد	جيد جداً
ميثيل غلسريد الصوديوم (Sodium methyl –glycerid S.M.G)	0.5-0.2	جيد	جيدجداً
لاكتيت ستيرول الصوديوم (Sodium Ctyrol Laetate S.S.L)	0.3-0.2	جيدجداً	جيدجداً
ثنائي استيل إستر حمض الطرطريك أحادي الغلسريد Mano- glyecride diacetyl ester tartaric acid (Datem)	0.5-0.2	ممتاز	جيد

المواد الحافظة:

تمنع وتؤخر نمو العفن الفطري والفساد البكتيري في الخبز وعند استعمالها يجب زيادة كمية الخميرة المضافة لأنها تعمل على تثبيط جزئي خلايا الخميرة ، ومنها :

المادة	الجرعة %	الأثر الفعال
حامض الخل Acetic acid	0.2-0.1	مضاد للبكتريا
حامض اللبن Lactic acid	0.2	مضاد للبكتريا
حامض البروبيوتيك Propionic acid	0.1	مضاد للفطر
بروبيونات الكالسيوم Calcium propionate	0.3-0.2	مضاد للفطر والبكتريا

سبق وذكرنا أنه من أهم تطبيقات وفوائد المحسنات تثبيت صفات العجين وبالتالي الخبز الناتج يوماً بعد يوم ، وعلى اعتبار ولعدة أسباب لم تتم عملية تثبيت صفات الدقيق الوارد إلى المخابز في القطر حتى الآن. لذلك للاستفادة من التطبيقات التقنية للمحسنات لا بد من تقدير جودة الغلوتين بطريقة سريعة وبسيطة. ومن أهم هذه الأسباب:

1 – عدم تطبيق التخزين الفني في القطر حتى الآن والتي تحتم تخزين كل صنف بدرجاته المختلفة منفصلاً. ثم وفي كل موسم حصر كميات ونوعية هذه الأصناف وتحديد خلطة الطحن المثالية.

2 – عدم ورود أصناف الخلطة بدرجاتها المختلفة بصورة ثابتة إلى المطاحن حتى اليوم.

3 – عدم إنجاز عملية مزج دقيق خطوات الطحن في المطاحن بصورة جيدة.

وعليه تقدر جودة الغلوتين بالطريقة السريعة في المخابز والتي تتلخص بالحصول على الغلوتين بعجن 50 غ دقيق مع حوالي 25 مل ماء ملح بنسبة 1 % ، ثم غسلها من النشا حتى الحصول على قطعة غلوتين نقي. تمد قطعة الغلوتين بطول 2 سم ثم تمد على مسطرة موضوعة بصورة عمودية حيث يوضع أحد طرفيها عند الصفر ثم تمد إلى الأسفل ولمسافة 5 سم . ثم ترك الطرف السفلي حراً للعودة. حيث تؤخذ القراءة على المسطرة المحاذية لهذا الطرف وعليه قسمت نوعية الغلوتين إلى الدرجات التالية:

آ – غلوتين مرن جيداً: إذا عادت قطعة الغلوتين إلى ما بين الصفر والرقم واحد.

ب – غلوتين متوسط المرونة: إذا بلغ طول القطعة المتعلقة 2 سم.

ج- غلوتين ضعيف: إذا لم تعد القطعة بعد سحبها إلى طول 5 سم.

د – غلوتين ضعيف جداً: إذا انقطعت قطعة الغلوتين عند سحبها.

وعليه يجب إضافة المحسن المختار بحدوده الدنيا والمتوسطة والعليا وفقاً لجودة الغلوتين.

المراجع References

- الرعاد سليمان: تأثير إضافة بعض المواد الطبيعية على صفات جودة الخبز العربي – جامعة دمشق – كلية الزراعة (1992) رسالة ماجستير.

- الذهبي حسن: تأثير بعض المحسنات على صفات الدقيق الكيماوية والفيزيائية وبخاصة الغلوتين بما يتلاءم وصناعة الخبز العربي آلياً – قسم علوم الأغذية – جامعة دمشق (1987) رسالة ماجستير.

- المصري سليمان ، الخياط غسان : كيمياء الحبوب وتصنيعها – مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق (1991) .

- كمال مصطفى: تكنولوجيا الحبوب ومنتجاتها – عالم الكتب – 38 شارع عبد الخالق ثروت – القاهرة (1987).

- Garte ,C.; Lindner , C; Pinthus , E.J. Evaluation of foot emulsifiers in the bread baking industry . Baker , S Digest 24 (1980).

- Greer , T.N.; Quality in wheat and barley .Ann . app . Biol . 59 , 321 U.S.A (1967).

- Harold , N.B.; Johnson , J.A. the influence of sugars on dough and bread properties (1957).

- Maleki , M.; Vetter , J . L.; Hoover , W.J. the effect of emulsifiers, sugars , shortening and soya flour on the staling of barbari flat bread, J . Sec: food Agric. 32: 120 g . U.S.A (1981) .

- Meredith .; P.the oxidation of ascorbic acid and its improver effecte in bread dough. J. sec: Fd . Agric. 16. (1965).