تأثير التلدين annealing والحرارة الرطبة على الصفات الفيزيوكيميائية لنشأ ثلاث أصناف الذرة البيضاء المحلية (القاذ , كافيير ,محلي)

*** آلاء غازي الهاشمي**

قسم علوم الأغذية والتقانات الاحيائية – كلية الزراعة جامعة البصرة

علي احمد ساهي

قسم علوم الاغذية والتقانات الاحيائية – كلية الزراعة

جامعة البصرة

***مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول**

الخلاصة

تم تحوير نشأ أصناف من الذرة البيضاء ***Sorghum bicolor*** **(L.) Moench** فيزيائياً بوساطة التلدين والمعاملة بالحرارة الرطبة إذ استخدمت أربعة تراكيز HMT_{18-27} , ولوحظ انخفاض حجم حبيبات النشأ المُلدنة الكبيرة للصنفين كافيير ومحلي مقارنة بالنشأ الطبيعي في حين لم تختلف حبيبات صنف انقاذ المُلدنة معنوياً عن حبيبات صنف انقاذ الطبيعي , ولوحظ انخفاض قوة الانتفاخ والذوبانية للنشأ المُلدن والمحور بالحرارة الرطبة ,و لوحظ كذلك زيادة قوة الانتفاخ والذوبانية بزيادة الاس الهيدروجيني وكانت أعلى زيادة عند الاس الهيدروجيني (12) ,وارتفاع لزوجة كل من النشأ المُلدن والنشأ المحور بالحرارة الرطبة وبلغت أعلى لزوجة للنشأ المعامل بالحرارة الرطبة تركيز (18%) , وانخفاض الانضوح لكل من النشأ المُلدن والنشأ المعامل بالحرارة الرطبة وزيادة الانخفاض بزيادة التركيز HMT_{18-27} .

المقدمة

من الممكن تبديل ترتيب الجزيئات داخل الحبيبات النشوية عن طريق المعاملات الفيزيائية المتنوعة مثل التهلم الاولي Pregelatinization والتلدين Annealing والمعاملة الحرارية الرطبة Heat–moisture treatment (HMT) إذ يكتسب صفات محورة بدون تمزق الحبيبة (8) . تعد معاملة النشأ حراريا من التحويرات الفيزيائية, وتحت ظروف مسيطر عليها تستطيع حبيبات النشأ المعاملة حراريا الرجوع إلى شكلها الحبيبي. ولا يحافظ النشأ المعامل حراريا على خواصه بعد الطبخ لكنه يظهر تحسن في اللزوجة والثباتية عندما يجلتن ويعجن لاحقا.هناك نوعان من المعاملات الحرارية,هي الحرارة الرطبة heat moisture والتلدين annealing وكلاهما يسبب تحوير فيزيائي بدون أي جلتنة أو تحطم الحبيبات الكاملة أو فقدان ظاهرة التقاطع الصليبي (17). تشمل المعاملة الحرارية الرطبة تسخين النشأ إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة التهلم لكن مع كميات غير كافية من الرطوبة التي تسبب التهلم.إذ أشار (16) إلى أن ترطيب نشا التبيوكة إلى رطوبة % 15.35 ثم تسخينه إلى(66 – 158 F°) (130-70 C°) لمدة 1-72 hr في وعاء مغلق يؤدي إلى إنتاج نشا متماسك القوام وذي لزوجة ثابتة في الأغذية ذات الاس الهيدروجيني اقل من 4.5 . وقد أشار(4) إلى أن النشأ إذا سخن تحت ظروف جوية منخفضة أو معدومة الرطوبة فان الناتج يكون ذا خصائص مشابهة للنشا المحور كيميائيا.تعتمد الخواص الفيزيائية للنشا المعامل بالحرارة الرطبة على طبيعة وظروف المعاملة المستعملة في عملية التحضير ويبدي النشأ المعامل بالحرارة الرطبة زيادة في ثباتية العجينة ودرجة حرارة التهلم بغض النظر عن أصل النبات (11) ; (5); (2) يحدث تلدين النشأ بتسخين حبيبات النشأ بوجود كميات غزيرة من الماء وعلى درجات حرارة اقل من درجة انصهار النشأ عكس المعاملة الحرارية الرطبة التي

تحدث في مستويات محددة من الرطوبة (27.24.21.18%) لكن على درجات حرارية مرتفعة (8) ،وتحدث عملية تلدين النشأ بتسخين عجينة من حبيبات النشأ على درجات حرارية اقل من درجة حرارة التهلم ولمدد طويلة إذ تظهر حبيبات النشأ بعد التلدين ارتفاع في لزوجتها.

هدفت الدراسة الى تحوير النشأ فيزيائيا باستخدام التلدين والحرارة الرطبة دون تحطيم الحبيبات النشوية ودراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للنشأ المحور .

المواد وطرائق العمل

أصناف الذرة البيضاء المستعملة ومصادرها: استلمت ثلاثة أصناف الذرة البيضاء (إنقاذ ,كافيير, محلي) من الدكتور وليد عبد الرضا جبيل المنسق القطاعي لبرنامج الذرة البيضاء في محافظة البصرة ,وكانت العينات من حاصل الموسم الخريفي لسنتي 2005-2004 ,وتم الحصول على عينة النشأ التجاري من الأسواق المحلية لغرض المقارنة.

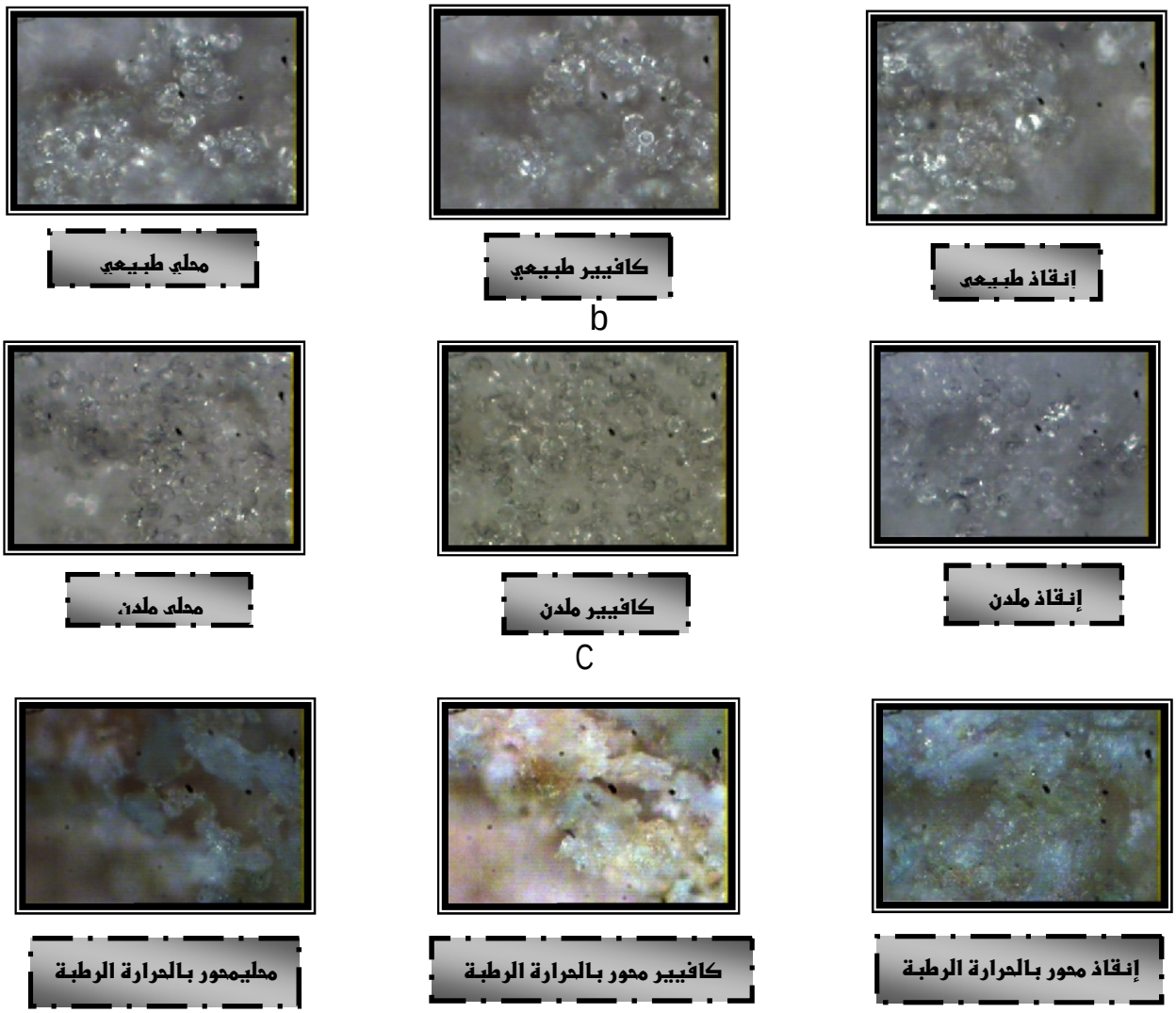
المواد الكيميائية: جميع المواد والكواشف والمذيبات المستعملة هي Chemical grade

تم استخلاص النشأ باستعمال الطريقة التي اتبعها (20) .اتبعت الطريقة التي وصفها (7) في الفحص ألمجهري لحبيبات النشأ وتم تقدير نسبة الحبيبات النشوية الكبيرة والصغيرة كما جاء في (6) وتم إجراء التحويرات الفيزيائي باستخدام طريقة الحرارة الرطبة حسب طريقة (9) والتلدين حسب طريقة (12) في تلدين النشأ. وتم تقدير ذوبانية حبيبات النشأ حسب (14) أما انتفاخ حبيبات النشأ عبر عنها بالزيادة في وزن الراسب المتبقي في أنابيب الاختبار بعد الطرد المركزي لمعلق النشأ المستعمل في تقدير درجة ذوبان حبيبات النشأ. استخدمت الطريقة التي اتبعها (3) في معرفة تأثير الـ PH على الانتفاخ و الذوبانية للنشا المحور فيزيائيا وقدرت لزوجة النشأ باستخدام طريقة (19) واستخدمت الطريقة (18) في النضوج . حللت البيانات إحصائيا حسب تصميم الـ CRD وبثلاث مكررات واستخدم اختبار الـL.S.D باستخدام t المعدلة وبمستوى معنوية 0.05 (1).

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيائية والمجهرية لحبيبات النشأ

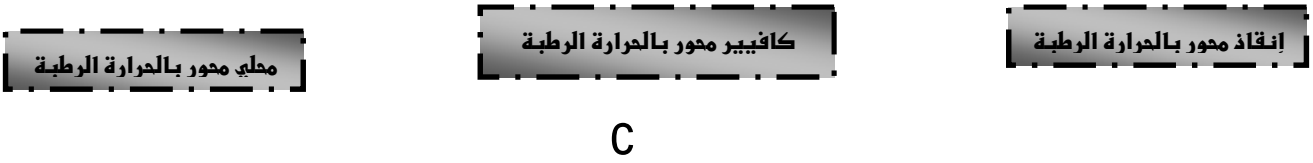
يبين الشكل (1)مقطع مكبر لحبيبات النشأ في أصناف الذرة البيضاء المدروسة الطبيعية والمحورة بالتلدين والحرارة الرطبة .



شكل (1) مقطع مكبر لحبيبات النشأ في أصناف الذرة البيضاء الطبيعية a والمادنة b والمعاملة بالحرارة الرطبة c

الطبيعة والمحورة, وفيه يلاحظ عدم وجود فروق معنوية في معدل أقطار الحبيبات الكبيرة لنشأ صف الإنقاذ , المحلي الطبيعيين وانقاذ المُلدن وكانت 6 مايكرومتر و بلغ معدل أقطار الحبيبات الصغيرة (3.2,2.2,2.4) مايكرومتر على التوالي .

جدول (1) بعض الخصائص المجهرية لحبيبات النشأ الطبيعية والمحورة

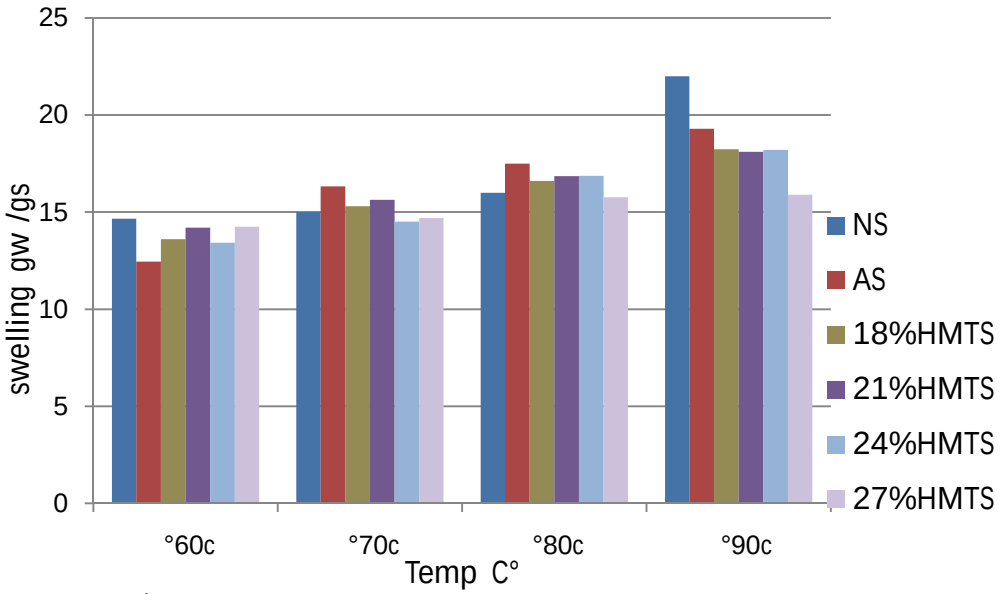


مقطع مكبر لحبيبات النشأ في أصناف الذرة البيضاء الطبيعية a والمادنة b والمعاملة بالحرارة الرطبة c

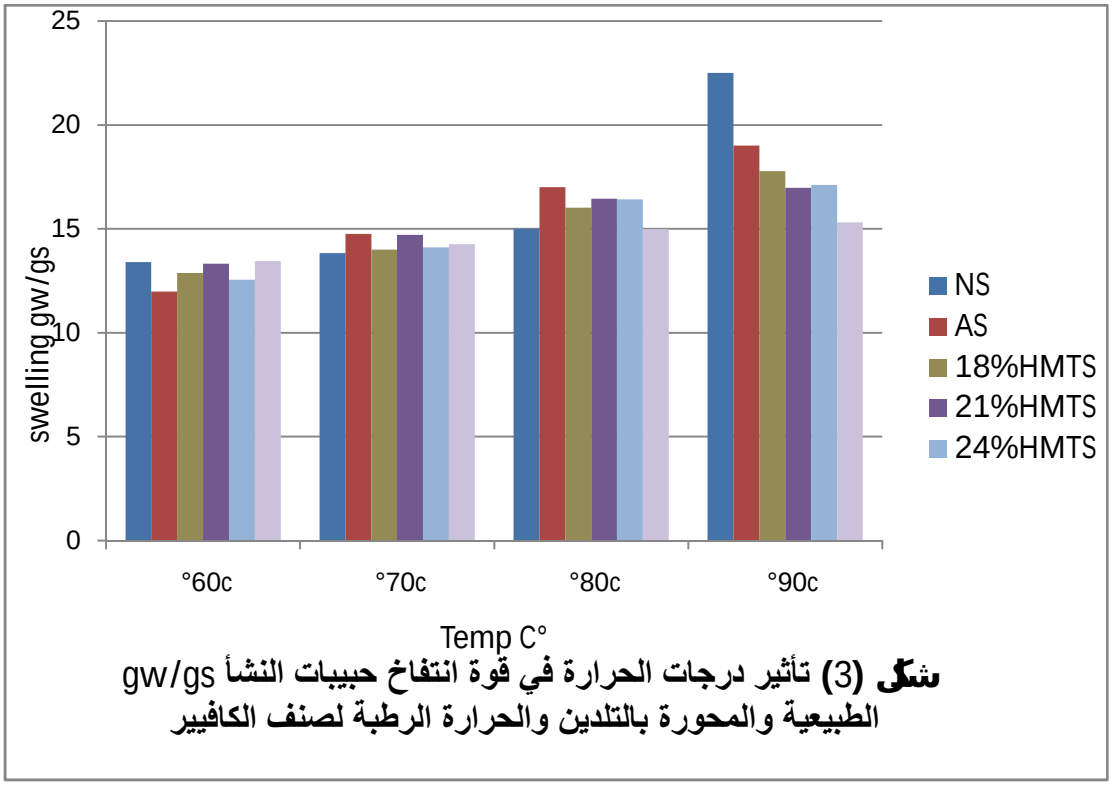
الصف / الاختبار	معدل أقطار حبيبات النشأ بالمايكرومتر		حبيبات النشأ%	
	الكبيرة	الصغيرة	الكبيرة	الصغيرة
إنقاذ طبيعي	6[a]	2.4[a]	67.88[a]	32.12[a]
كافيير طبيعي	6.4[b]	2.2[a]	67.25[a]	32.75[a]
محلي طبيعي	6[a]	3.2[b]	66.85[a]	33.15[a]
إنقاذ مُلدن	6[a]	2[b]	62.44[b]	37.56[b]
كافيير مُلدن	4[c]	2[b]	63.65[b]	36.35[b]
محلي مُلدن	4[c]	2[b]	63.12[b]	36.88[b]
إنقاذ HMT	-	-	-	-
كافيير HMT	-	-	-	-
محلي HMT	-	-	-	-

تبين الأشكال (4,3,2) تأثير درجات الحرارة في قوة انتفاخ حبيبات النشأ المحور بالتلدين و الحرارة الرطبة HMT_{18-27} لأصناف الذرة البيضاء المدروسة إنقاذ , كافيير ,محلي اذ وجدت فروقات معنوية لقوة الانتفاخ على المستوى الاحتمالي $P<0.05$ بين النشأ الطبيعي والنشأ المعامل بالتلدين والحرارة الرطبة ووجدت فروقات معنوية لقوة الانتفاخ بين تركيزات النشأ HMT_{18-27} . ويلاحظ من الأشكال انخفاض في قوة الانتفاخ للنشأ المعامل بالتلدين و الحرارة الرطبة HMT_{18-27} مقارنة بالنشأ الطبيعي إذ كانت أعلى قوة انتفاخ لصنف الإنقاذ المعامل بالتلدين والحرارة الرطبةHMT18-27 عند درجة حرارة 90C° إذ بلغت (19.30, 18.24, 18.10, 18.20, 15.90) % وبلغت لصنف الكافيير

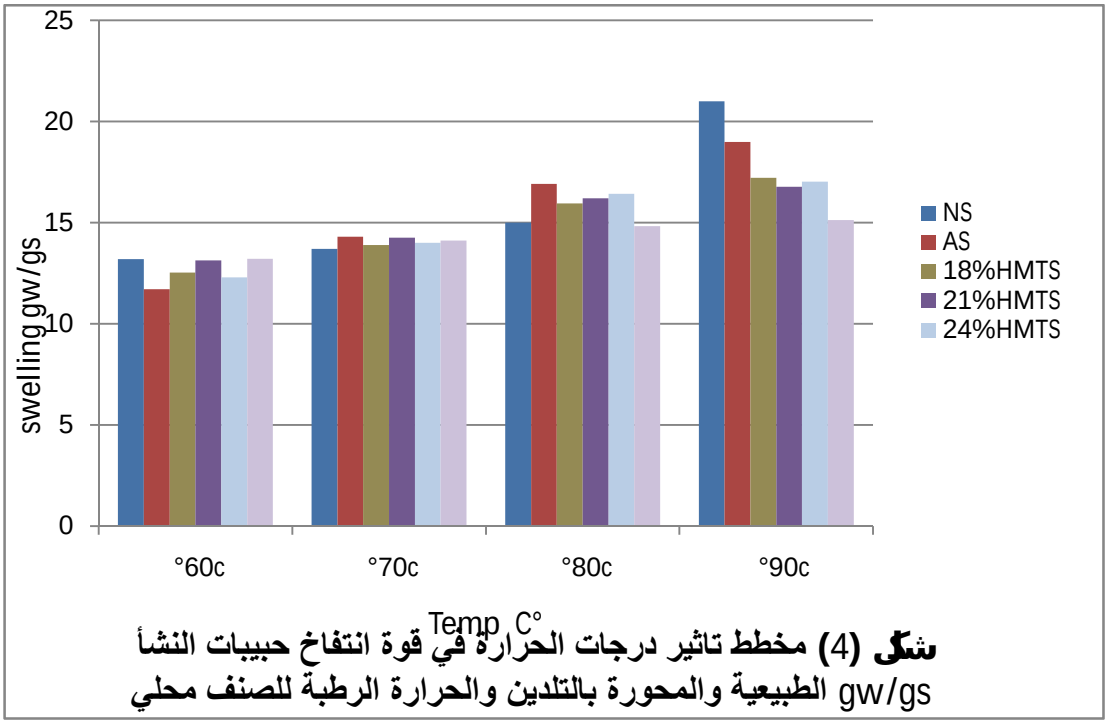
(15.31, 17.12, 16.98 , 17.87, 19.01)% وبلغت للاصف محلي (15.12, 17.02, 16.78 , 17.22, 18.98) %,ويعود الانخفاض في قوة الانتفاخ والذوبانية إلى إعادة تنظيم الترتيب لجزيئات النشأ داخل الحبيبات ,إذ اقترح (3) إن انخفاض قوة الانتفاخ وزيادة درجة حرارة الجلتنة للنشأ المحور بالتلدين والنشأ المحور بالحرارة الرطبة HMT18-27تكون بسبب تحول الاميلوز غير البلوري إلى الشكل الحلزوني وزيادة التفاعلات بين سلاسل الاميلوز ,وتبادل التفاعل بين الجزء البلوري وغير البلوري أثناء المعاملة الحرارية . وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما توصل إليه (3) .



شكل (2) تاثير درجات الحرارة في قوة انتفاخ حبيبات النشأ gw / gs الطبيعية والمحورة بالتلدين والحرارة الرطبة لصنف الانقاذ



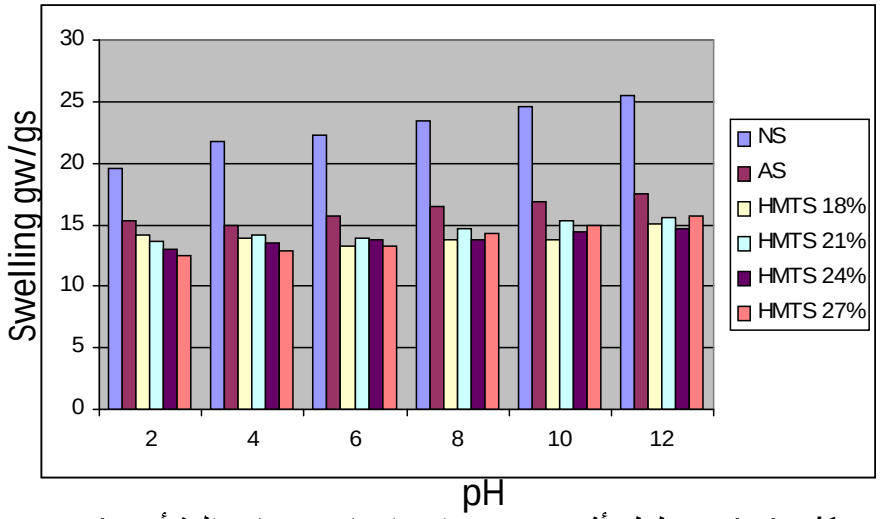
شكل (3) تأثير درجات الحرارة في قوة انتفاخ حبيبات النشأ gw/gs الطبيعية والمحورة بالتلدين والحرارة الرطبة لصنف الكافيير



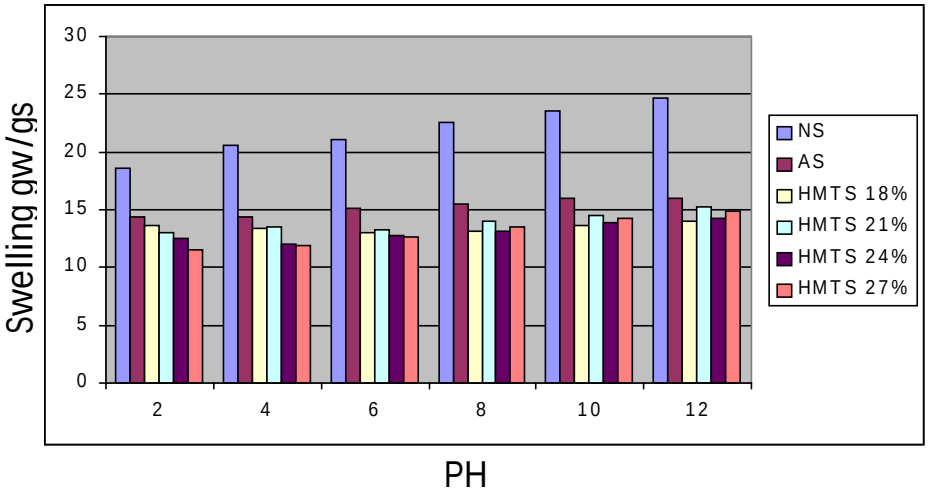
شكل (4) مخطط تاثير درجات الحرارة في قوة انتفاخ حبيبات النشأ gw/gs الطبيعية والمحورة بالتلدين والحرارة الرطبة للصنف محلي

وتوضح الأشكال (7,6,5) تأثير الأس الهيدروجيني على قوة انتفاخ حبيبات النشأ الطبيعية والحبيبات المحورة بالتلدين والحرارة الرطبة , إذ وجدت فروقات معنوية $P<0.05$ عند تغير الأس الهيدروجيني ,إذ يلاحظ إن زيادة الأس الهيدروجيني تؤدي إلى زيادة قوة الانتفاخ للنشأ الطبيعي والنشأ المحور بالتلدين والحرارة الرطبة ,عند المدى القاعدي (pH 8 – 12) بينما يلاحظ وجود ارتفاع طفيف في قوة

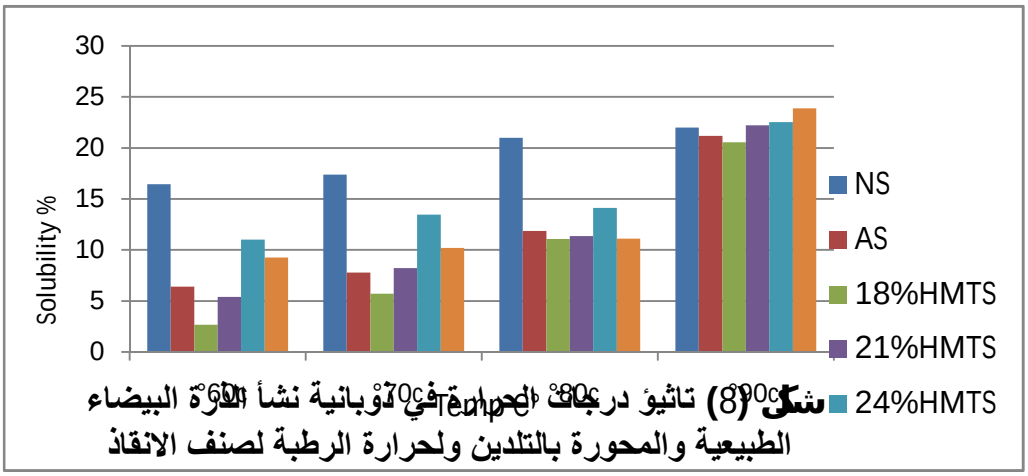
الانتفاخ عند المدى الحامضي (pH 2 – 6) وجاءت هذه النتاج مطابقة مع ما توصل إليه (15)



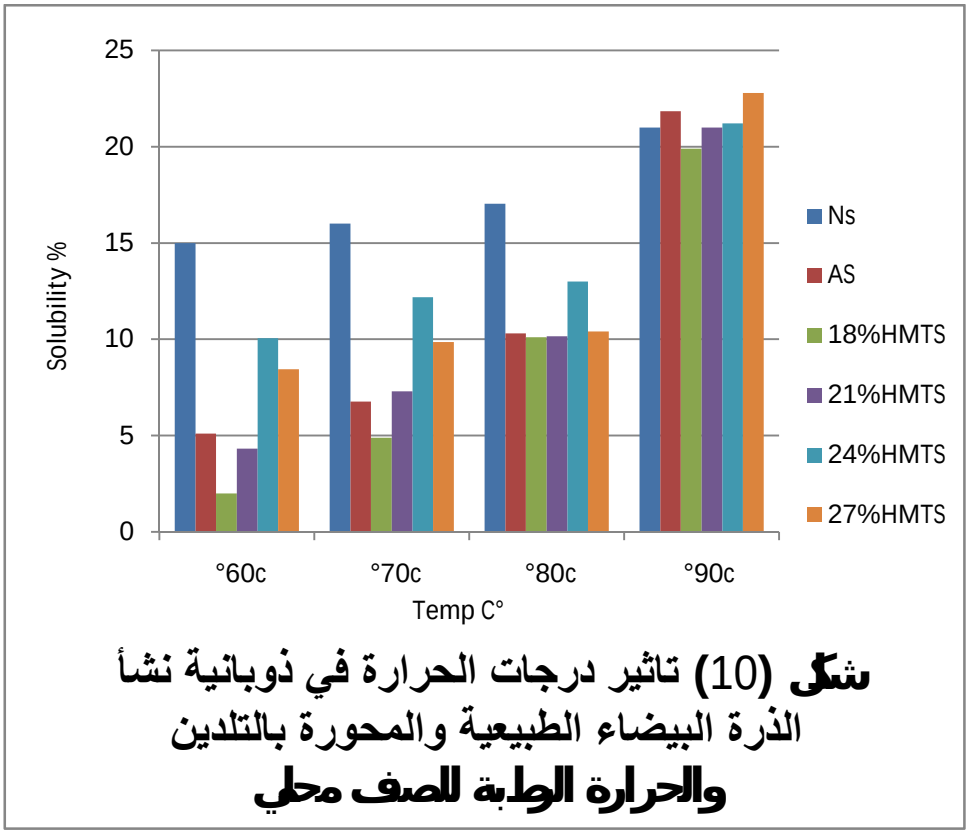
شكل (5) مخطط تأثير pH في قوة انتفاخ حبيبات النشأ gw/gs الطبيعية والحبيبات المحورة بالتلدين والحرارة الرطبة لصنف الأنقاذ



وتبين الأشكال(10,9,8) تأثير درجات الحرارة في ذوبانية حبيبات النشأ المحور بالتلدين و الحرارة الرطبةHMT_{18-27} , إذ دللت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية على المستوى الاحتمالي $P<0.05$ للذوبانية بين تركيزات النشأHMT_{18-27} . ويلاحظ من الجدول انخفاض في ذوبانية النشأ المعامل بالتلدين و الحرارة الرطبةHMT18-27 مقارنة بالنشأ الطبيعي إذ كانت أعلى ذوبانية لصنف الإنقاذ المعامل بالتلدين والحرارة الرطبةHMT_{18-27} عند درجة حرارة 90C°وبلغت (21.17, 20.55, 22.52, 23.88)% وبلغ طف الكافيير(23,21.80,21.66,20.01,21)% وبلغت للصنف محلي (22.79 , 21.21 , 21 , 19.90 , 21.85)%.



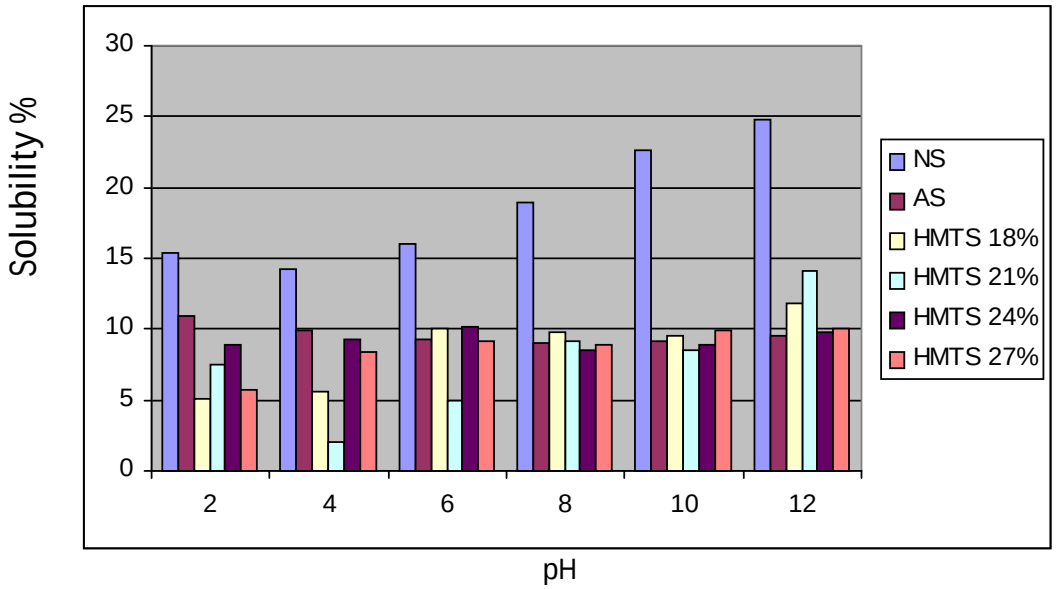
شكل (8) تاثيو درجات الحرارة في ذوبانية نشأ الذرة البيضاء الطبيعية والمحورة بالتلدين ولحرارة الرطبة لصنف الانقاذ



شكل (10) تاثير درجات الحرارة في ذوبانية نشأ الذرة البيضاء الطبيعية والمحورة بالتلدين والحرارة الرطبة للصف محلي

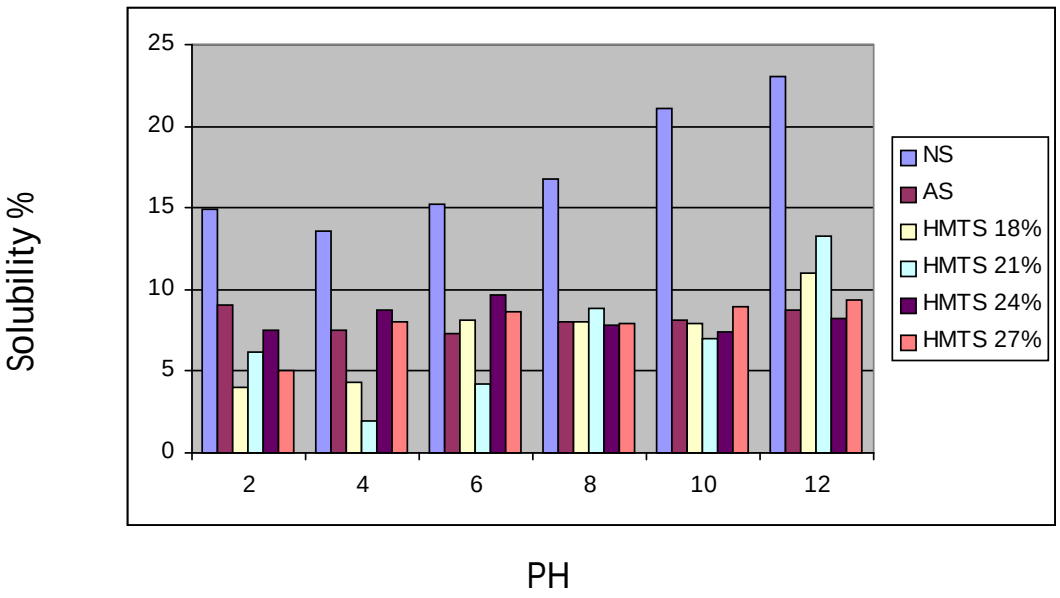
واظهـر HMT $_{27}$ أعلـى ذوبانيـة وربمـا يعـود السـبب إلـى الظـروف التـي تتعرض لها الحبيبات خلال المعاملات الحرارية الرطبة والتي تؤدي إلى زيادة الذوبانية (15). وتسمح المعاملة الحرارية الرطبة لجزيئات الاميلوز التي تقع في الجزء غير البلوري بالتفاعل مع الأجزاء المتفرعة من الاميلوبكتين في الجزء المتبلور(10) وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (3).

وتوضح الأشكال (13,12,11) تأثير الأس الهيدروجيني في ذوبانية حبيبات النشأ الطبيعية والحبيبات المحورة بالتلدين والحرارة الرطبة, إذ وجدت فروقات معنوية $P<0.05$

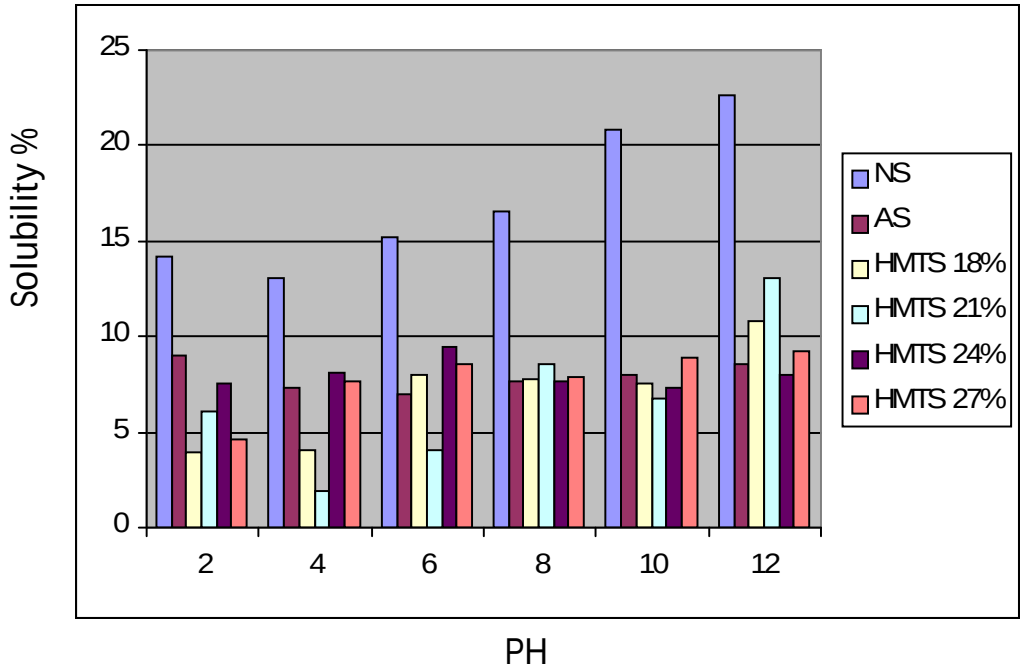


شكل (11) مخطط تأثير pH في ذوبانية نشأ الذرة البيضاء الطبيعي المحور بالتلدين بالحرارة الرطبة لصنف الأنقاذ

عند تغير الأس الهيدروجيني ,واظهرالـ AS أعلى ذوبانية عند 2 pH إذ بلغت للأصناف إنقاذ,كافيير ,محلي(8.98,9.08,10.9)%,وأعلى ذوبانية للنشأ المعامل بالحرارة الرطبة HMT21 عند 12 pH إذ بلغت للأصناف إنقاذ وكافيير ومحلي % (13.06,13.25,14.12).



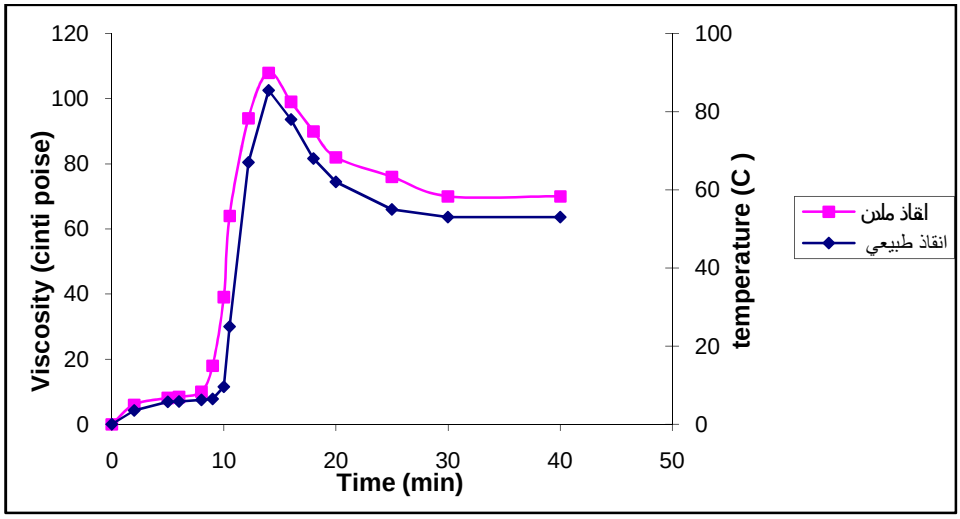
شكل (12) مخطط تأثير pH في ذوبانية نشأ الذرة البيضاء الطبيعي المحور بالتلدين بالحرارة الرطبة لصنف كافيير



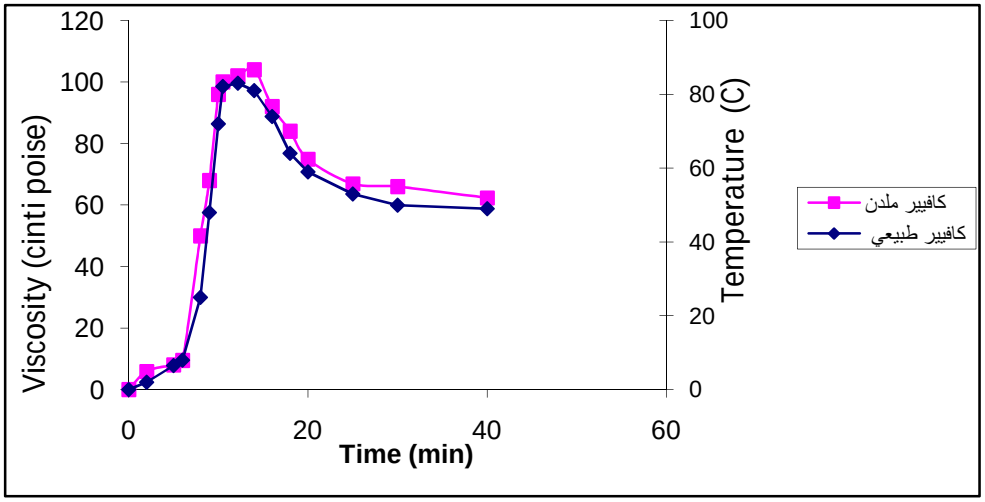
شكل (13) مخطط تأثير pH في ذوبانية نشأ الذرة البيضاء الطبيعي المحور بالتلدين والحرارة الرطبة لصنف المحلي

ويلاحظ من الأشكال (16,15,14) ارتفاع منحنيات لزوجة النشأ المعامل بالتلدين عن منحنى النشأ الطبيعي إذ بلغت أعلى لزوجة لنشا (إنقاذ و كافيير و محلي) المحورةبالتلديـــــن (81, 92, 92) سنتيبويز وأوضحت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين نشا

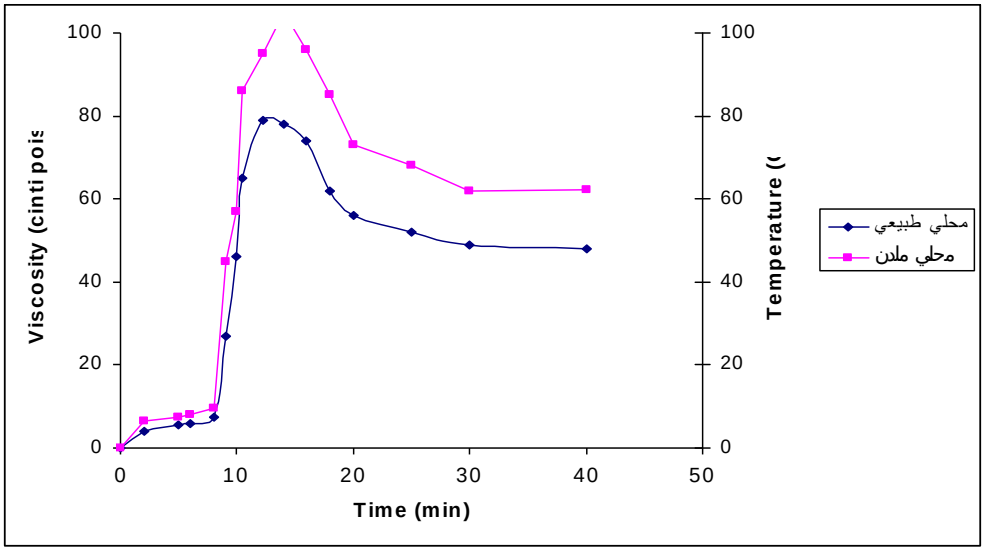
أصناف الذرة البيضاء المحورة بالتلدين والنشأ الطبيعي إذ أن النشأ الملدن من الممكن عدَه طبيعيي ولذلك يطلق عليه نشا الغذاء (3). ويظهر النشأ الملدن ارتفاع في منحنى اللزوجة أكثر من الطبيعي والمحور بالحرارة الرطبة HMT وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما توصل إليه (3) .



شكل (14): تأثير التلدين والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء صنف انقاذ.

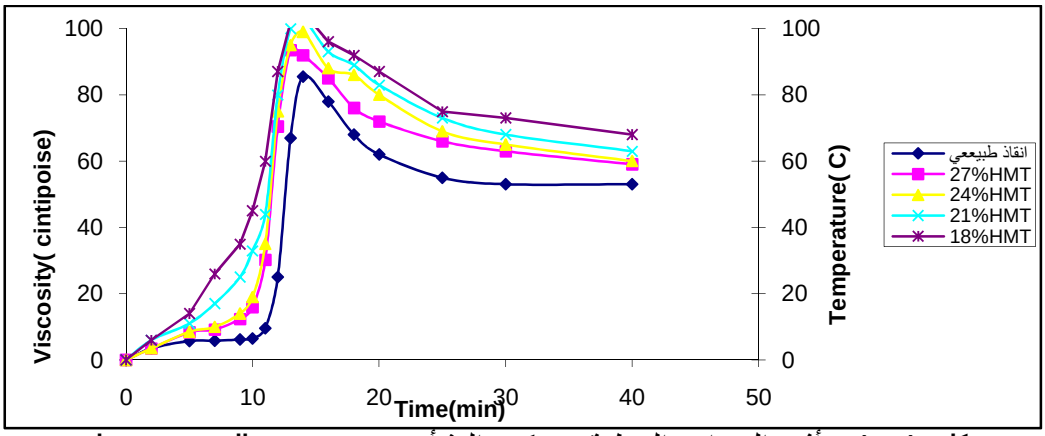


شكل (15): تأثير التلدين والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء صنف كافيير

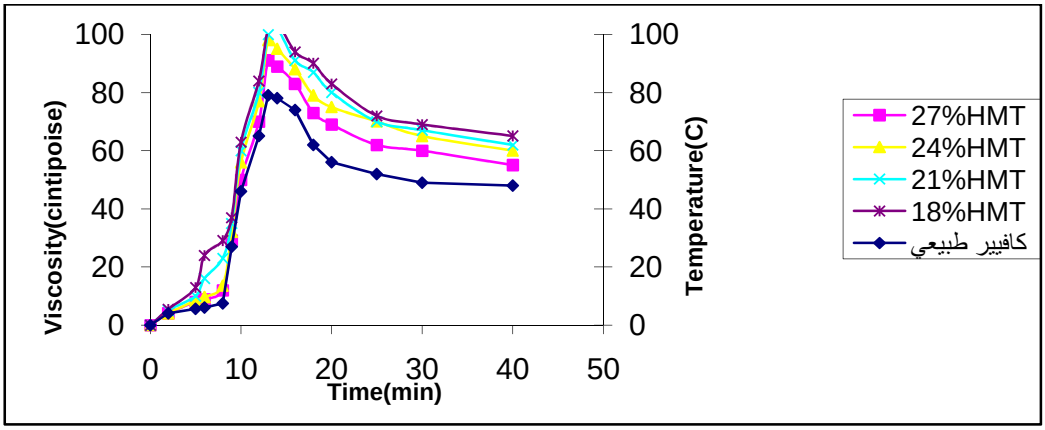


شكل (16): تأثير التلدين والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء الصنف محلي

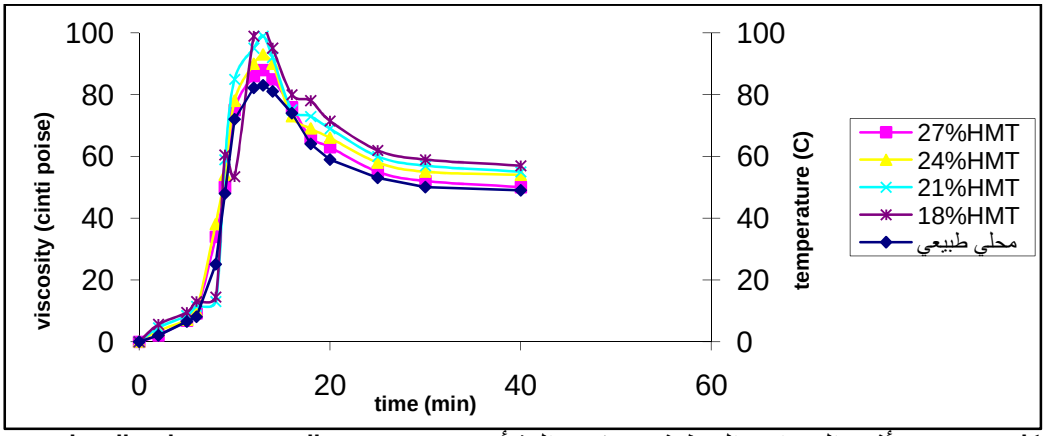
وتوضح الأشكال (19,18,17) ارتفاع منحنيات اللزوجة لنشا أصناف الذرة البيضاء المدروسة المعامل بالحرارة الرطبة عن منحنى اللزوجة للنشا الطبيعي إذ يلاحظ وجود فروقات معنوية على المستوى الاحتمالي لكل من التراكيز والوقت ودرجات الحرارة ويلاحظ ارتفاع منحنى اللزوجة عن منحنى اللزوجة للنشا الطبيعي وينخفض المنحنى بزيادة التركيز إذ بلغت أعلى القمم عند التركيز HMT18 وكانت أعلى لزوجة لتركيزات الصنف إنقاذ (27,24,21,18)% هي (93.5,99,103,105) سنتيبويز على التوالي وأعلى لزوجة لتركيزات الصنف كافيير كانت (89,95,102,104) سنتيبويز على التوالي وللصنف محلي (88,93,99,102) سنتيبويز على التوالي .ويلاحظ من الأشكال إن هناك ارتفاعاً ملحوظاً في اللزوجة النهائية للنشا الملدن والنشأ المعامل بالحرارة الرطبة (18 – 27%) الذي يشير إلى ذوبان جزيئات النشأ. وتعود الزيادة في اللزوجة الى أن المعاملة الحرارية للحبيبات الرطبة تغير العديد من الخصائص, خصوصا درجة حرارة التهلم وسعة الامتصاص وخصائص العجن إذ من المحتمل أن تسبب المعاملة الحرارية الرطبة إعادة ترتيب, أو درجة عالية من ترابط سلاسل النشأ وقد تعود زيادة لزوجة النشأ المعاملة بالحرارة الرطبة إلى ذوبان البلورات أو إعادة التبلور الذي يخضع في النهاية إلى إعادة تكييف (11) .



شكل (17): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27} والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء صنف الانقاذ



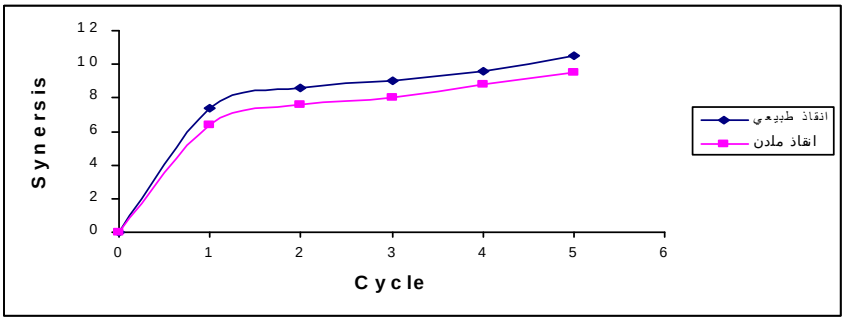
شكل (18): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27} والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء صنف الكافيير



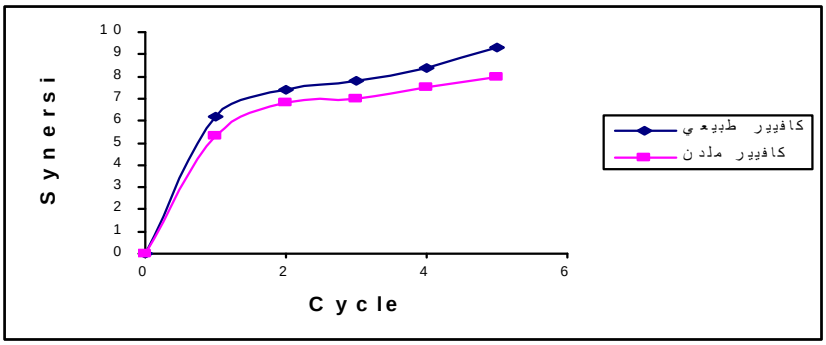
شكل (19): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27} والوقت ودرجات الحرارة في لزوجة نشا الذرة البيضاء صنف المحلي

ويلاحظ من الأشكال (22,21,20) انخفاض النضوح للنشا المعامل بالتلدين لأصناف الذرة البيضاء المدروسة عن النشأ الطبيعي حيث وجدت فروقات معنوية على المستوى الاحتمالي $P<0.05$ بين النشأ المحور بالتلدين والنشأ الطبيعي , وكان أعلى نضوح في الدورة الخامسة إذ بلغ لنشا أصناف الذرة البيضاء (الإنقاذ وكافيير و محلي) الطبيعي , 8.5) (10.5 , 9.3% في حين انخفض النضوح للنشا الملدن إذ بلغ (9.5, 8 ,7.5) % .

وقد يعود السبب في انخفاض نضوح النشأ الملدن إلى أن التلدين يؤدي إلى حدوث تغيرات في التراكيب الجزيئية ضمن الحبيبة , مكونا" تراكيب تكون أكثر مقاومة للجلتنة (17) , وفي دراسة لـ (11) وجد أن التلدين يودي إلى زيادة مقاومة الجلتنة بشكل كبير , إذ ينخفض نضوح الاميلوز وتزداد درجة حرارة الجلتنة .

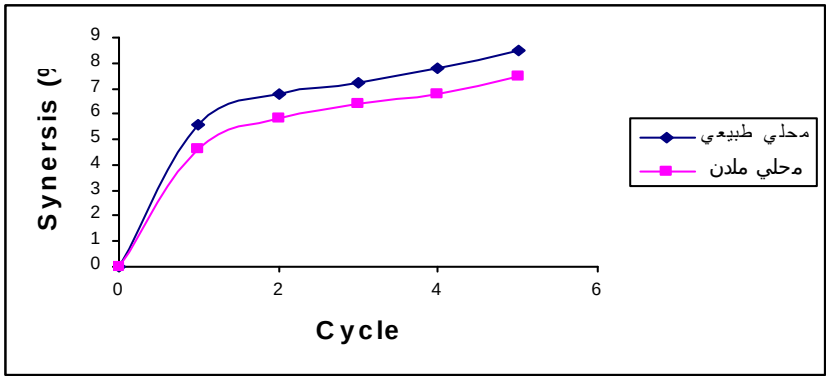


شكل (20) تأثير التلدين في نضوح نشا الذرة البيضاء صنف الإنقاذ



شكل

(21) تأثير التلدين في نضوح نشا الذرة البيضاء صنف الكافيير

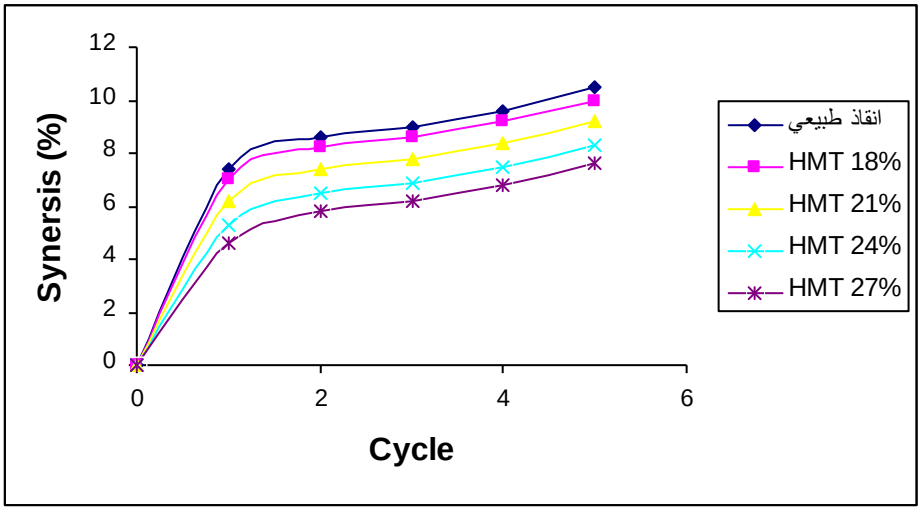


شكل(22) تأثير التلدين في نضوح نشا الذرة البيضاء صنف المحلي

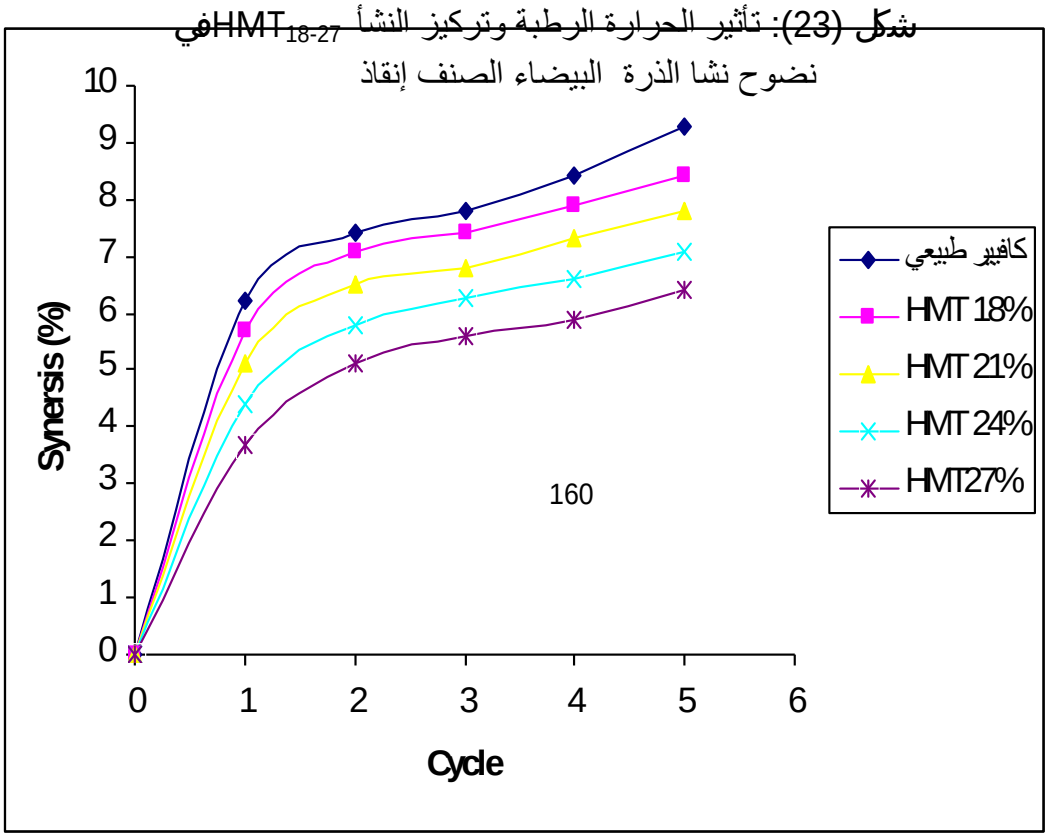
وتوضح الأشكل (25,24,23) انخفاض نسبة نضوح ا لنشا لأصناف الذرة البيضاء المعاملة بالحرارة الرطبة عن منحنى النضوح للنشأ الطبيعي إذ يلاحظ وجود فروقات معنوية

على المستوى الاحتمالي $P<0.05$ لكل من التراكيز وعدد الدورات ويلاحظ انخفاض نسبة النضوح للنشا المعامل بالحرارة الرطبة HMT_{18-27} عن النشأ الطبيعي وينخفض بزيادة التركيز إذ بلغت أعلى نضوح للنشا المعامل بالحرارة الرطبة HMT_{18-27} في الدورة الخامسة , إذ بلغت طرق الإنقاذ (10, 8.3, 9.2 ,7.6) لتركيزات الصنف كافيير كانت (8.4, 7.8 ,7.1, 6.4) % على التوالي وللصنف محلي (7.9, 7.7, 6.6, 5.5) % على التوالي .

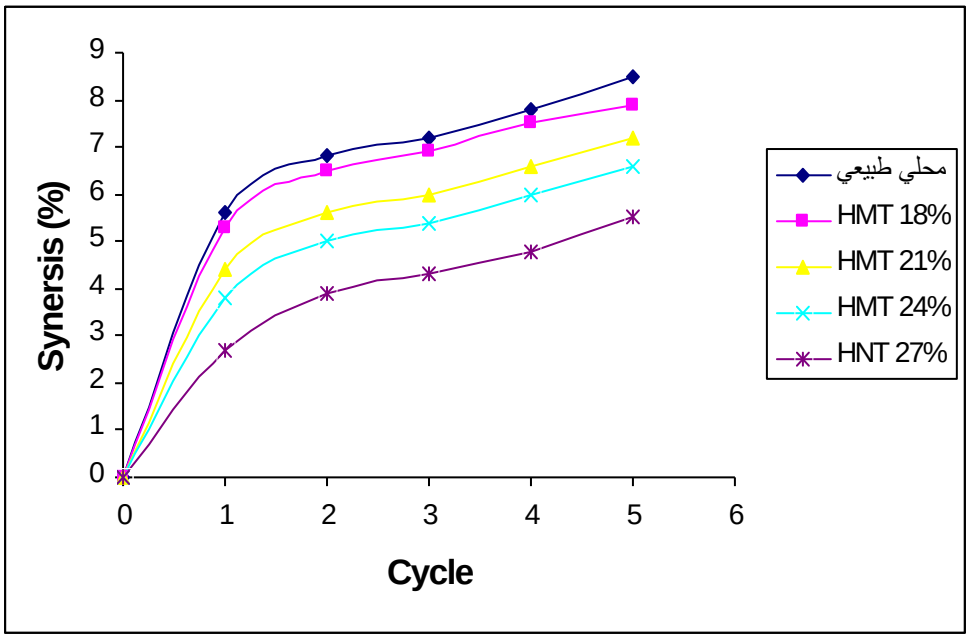
وقد يعود انخفاض نضوح النشأ المعامل بالحرارة الرطبة إلى حدوث تغيرات في التركيب البلوري للنشا ,ويكون الشكل الجديد للبلورات أكثر مقاومة للتهلم (17) , ووجد(11) أن المعاملة بالحرارة الرطبة تؤدي إلى رفع درجة حرارة الجلتنة وخفض نضوح الاميلوز .



شكل (23): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27}في نضوح نشا الذرة البيضاء الصنف إنقاذ



شكل (24): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27} في نضوح نشا الذرة البيضاء الصنف كافيير



شكل (25): تأثير الحرارة الرطبة وتركيز النشأ HMT_{18-27} في نضوح نشا الذرة البيضاء الصنف كافيير

المصادر

1- **الراوي , خاشع محمود وخلف , عبد العزيز محمد(1980)** .تصميم وتحليل التجارب الزراعية , دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل عدد الصفحات 483

2- Abraham .ET, Trivandrum . (1993). Stabilization of paste viscosity of cassava starch by heat moisture treatment starch / Stärke (45):131-135.

3-Adebowale .K.O .,Olu-Owolabi .B.I.,Olayinka .O.O.,and Lawal.O.S. (2005) .Effect of heat moisture treatment and annealing on physio chemical properties of red sorghum starch. African Journal of Biotechnology Vol.4(9),pp928-933 .

4-Chiu C.W., Schiermeyer, Thomas, D.J., and Shah , M.B .(1998). Thermally inhibited starches and flours and process for their production .U.S. patent 5,725,676 .

5- Collado LS, Corke H(1999). Heat Moisture Treatment Effects on Sweet potato Starches Differing in Amylose Content. *Food Chem* . 65:239-346.

6- Deker , P. and Holler , H . (1962). Effect of various starches in baking *Cereal Chem* . 48 (6) : 625-231.

7-Egan, H., Kirk, R. and Sawyer, R.(1981). Pearson's Chemical Analysis of food 8th.;Longman Scientific and Technical,591pp.

8- Eliasson AC , Gudmundsson M .(1996) .starch physiochemical and functional aspect .In Eliasson A. Editor Carbohydrate in food . *New York: Marcel Dekker, Inc.* p 363-449.

9- Franco Ml , Preto SJR, Ciacco FC, Tavares DQ (1995) . Effect of the, Heat Moisture Treatment on the Enzymatic Susceptibility of Corn Starch Granules . *Starch/Stärke* 47:233-228.

10- Hoover R , Maunal H.(1996). Effect of heat moisture treatment on the structure and Physiochemical properties of legume starches .Food Res .int .29:731-750.

11- Hoover R and Vasanthan T (1994) . The Effect of Annealing on the physicochemical properties of Wheat , Oat, potato , and Lenthil Starches .*J. Food Biochem* . 17:303-325.

12- Knutson CA (1990). Annealing of Maize starches at Elevated Temperatures. *Cereal chemistry* 67 : 376-384 .

13- Knutson CA (1990). Annealing of Maize starches at Elevated Temperatures. *Cereal chemistry* 67 : 376-384.

14- Leach , H. W.; McCowen , L.D. and Scoch , T.J.C. (1959). Structure of the starch granule . Swelling and solubility patterns of various starches structure of starch granules. *Cereal Chem* . 38 :34-46.

15- Shieldneck ,P, and Smith ,C.E,(1967) . Starch :chemistry and technology .R .L .Whistler and E.F.Paschall,eds., Academic press,New York ,Vol.II. Pp.217 – 235.

16- Smalligan ,W.J., kelly, V.J., and Enad, E. G.(1977) .preparation of a stabilized precooked baby food formulation thickened with modified tapioca starch . U.S. Patent 4,013,799.

17- Stute ,R (1992). Hydrothermal modification of starches .The difference between annealing and heat moisture treatment ,Starch/stärke 44:205-214.

18- Takizawa ,F .F., da Silva .G. D., Konkel, E. K., Demiate,I. M. (2004). Characterization of tropical starches modified with potassium permanganate and lactic acid .Brazilian archives of biology and technology .Vol .47 .pp .921 - 931.

19- Vansteeland , J. and Delcour , J.A. (1999) . Characterisation of starch from durum wheat *(Triticum durum*) . Starch /stärke . 51, Nr. 2-3, S. 73-80.

20- Yang. P and.Seib. P. A. (1995). Low – input wet-milling of grain sorghum for readily accessible starch and animal feed.*cereal chem*.72(5):498-50 .

Effect of Annealing and Heat Moisture Treatment on Fhysiochemical Properties of Starch Extracted From Three local varieties of sorghum (Inqath , Kafir , local)

*Alaa G. Al-Hashimi

Food Science and Biotechnology

College of Agriculture – University of Basrah

Ali Ahmed Sahi

Food Science and Biotechnology

College of Agriculture – University of Basrah

Abstract

Sorghum Sorghum bicolor (L.) Moench starch was physically modified by annealing and heat moisture treatment ,four concentration was used $HMT_{18\text{-}7\%}$, big granular size for Kafir and local decreased ,while there were no significant differences between annealing Inqath and native Inqath. annealing and heat moisture treatment decreased swelling power and solubility of starch . swelling power and solubility increased as pH increased ,the higher value obtained at pH 12,both annealing and heat moisture treatment increased viscosity ,the higher viscosity obtained for $HMT_{18.}$ both annealing and heat moisture treatment decreased synersis and it decreased more as the concentration increas