تأثير التبخير بثاني كبريتور الكربون على بعض الصفات الطبيعية والكيميائية لحبوب الذرة الشامية والنشا المستخلص منها

للمهندس الزراعي عزيز حسن فهمي محمد • والدكتور فوزي يوسف رفاعي

مقدمة

تمتص الحبوب أثناء تبخيرها كميات مختلفة من المبيد الحشري ، مما يؤثر عليها بطريقة أو بأخرى ، فينتج عن ذلك حدوث تغير طبيعي أو تفاعل كيميائي لمكونات الحبة ، كما تتلوث الحبوب إما بالمبيد نفسه أو بالشوائب التي قد توجد معه .

ولما كان من الضروري استعمال جرعات مركزة من المبيد ، تعرض لها الحبوب لفترات طويلة في حالة برامج التبخير الشاملة التي تصمم للقضاء على أشد الآفات مقاومة ، فإن حيوية الحبوب وبعض خواصها الطبيعية والصناعية قد تتأثر أيضاً ، وعلى ذلك فإنه من الأهمية بمكان إدخال كل هذه العوامل في الاعتبار عند إجراء أي دراسة على تبخير الحبوب . ومن الجدير بالذكر في هذا المجال أن تأثير المبيد الحشري على حيوية الحبوب تختلف اختلافاً كبيراً باختلاف المبيد نفسه ومدى تعريض الحبوب له وقوة تركيز الجرعة ونسبة الرطوبة في الحبوب .

البحوث والدراسات السابقة

وجد Cayser (١٩٣٨) أن ثاني كبريتور الكربون يضعف صفات الدقيق ، فقد أعطى الدقيق المعامل بهذا الغاز أرغفة صغيرة الحجم ، مخضرة اللون ، خشنة القوام ، بينما كانت العجينة ذات قوة تماسك ضعيفة .

كما وجد Willard (١٩٢٣) في دراساته التي أجراها على أصناف مختلفة

• المهندس الزراعي عزيز حسن فهمي محمد : اخصائي بقسم بحوث تكنولوجيا الحبوب والخبز ، بوزارة الزراعة .

• الدكتور فوزي يوسف رفاعي : رئيس مجلس ادارة شركة مطاحن وسط القاهرة

من الحبوب أنه لا يوجد تأثير ملحوظ للتبخير إلا فى حالة الجرعات عالية التركيز، ومدد التعريض الطويلة . ويشتد التأثير الضار كلما طالت مدة تعريض الحبوب وزادت نسبة تركيز المبيد ، إلا أن الزيادة فى الضرر تكون غير متناسبة ، كما بين أن تأخر ظهور البادرات كان أول ما ظهر من التأثيرات الضارة للتبخير على الحبوب . وكانت الحرارة فى هذه الدراسة ثابتة على ٨٠°ف .

وقد قام El Rafie (١٩٥٨) بدراسة تأثير ثانى كبريتور الكربون على حيوية حبوب القمح ودرجة امتصاص الحبوب لهذا المبيد باستخدام نوعين من القمح وأربع درجات رطوبة (٨ ، ١٢ ، ١٦ ، ٢٠ ٪) ، وأربع جرعات من المبيد (١٥٠ ، ٣٠٠ ، ٤٥٠ ، ٦٠٠ ملليجم / لتر) ، وثلاث فترات للتعريض (١٢ ، ٢٤ ، ٣٦ ساعة) وثلاث درجات حرارة (٢٠ ، ٣٠ ، ٤٠°م) . فوجد أن اختلاف النوع ليس له تأثير يذكر ، بينما كان لدرجة الحرارة أكبر الأثر ، يليها فى ذلك نسبة الرطوبة فى الحبوب ، أما تركيز المبيد وفترات التعريض فكانت ذات أثر قليل . كما أوضح أيضا أن المبيد يكون على أكبر درجة من الخطورة تحت الظروف المشجعة للنشاط الأنزيمى فى الحبوب مثل درجتى الحرارة والرطوبة المرتفعتين .

ومن المعروف من وجهة نظر التخزين أن هناك علاقة بين كل من نوع وكمية النشا المستخلص من حبوب الذرة وتاريخ تخزين هذه الحبوب (Anderson وآخرون ١٩٥٤) .

وبالنسبة لمستهلكى الحبوب كغذاء فإن حيوية هذه الحبوب غير ذات أهمية مباشرة لهم ، إلا أن الإنبات هو أكثر صفات الحبة حساسية ، وعلى ذلك فإن الحبة تعتبر سليمة فى حالة عدم تأثر الإنبات .

ولما كان ثانى كبريتور الكربون يستعمل عادة كمبيد حشرى فى المعامل لحفظ مختلف أنواع الحبوب ، فقد أجريت هذه الدراسة لتبين مدى تأثير هذا المبيد على حيوية حبوب الذرة وخواص النشا المستخلص من هذه الحبوب .

الطرق التجريبية والمواد المستعملة

استخدم فى هذا البحث صنف واحد من الذرة الشامية من الأصناف مفتوحة التلقيح وهو الأمريكانى بدرى من إنتاج قسم بحوث الذرة بوزارة الزراعة عام ١٩٦٣ . وقد أجريت التجارب معمليا باستخدام ثلاث جرعات من ثانى كبريتور الكربون (٤٠٠ ، ٦٠٠ ، ٨٠٠ مليجم / لتر) ، وثلاثة مستويات لرطوبة الحبوب (١١ ، ١٤ ، ١٧ ٪) ، وفترة واحدة لتعريض الحبوب للمبيد (٢٤ ساعة) وذلك فى تكرارين ، وبذلك يكون عدد المعاملات ١٨ معاملة مضافا إليها ٦ معاملات للمقابلة Control . وكانت درجة الحرارة أثناء كل تجارب التبخير ثابتة على درجة حرارة الغرفة .

وتم تبخير الحبوب فى زجاجات محكمة سعة كل منها حوالى ٥ لترات ، وكل منها مزود بوصلة زجاجية مصنفرة ذات مقاس موحد وملحق بها صنبور . وقد أجريت عملية التبخير فى هذه الزجاجات بنفس الطريقة التى سبق وصفها فى بحث قام به El Nahal وآخرون (١٩٦١) .

وكانت الذرة المتحصل عليها ذات رطوبة ١١ ٪ ، وقد ضبطت رطوبة المعاملات المختلفة عن طريق إضافة ماء مقطر تبعاً للمعادلة التالية :

$$ك = (ب - ا) ء / ب - ١٠٠$$

حيث ك = كمية الماء المقطر الواجب إضافتها .

ب = الرطوبة النهائية المطلوبة .

ا = الرطوبة الأصلية للحبوب .

ء = كمية حبوب الذرة المطلوب تغيير رطوبتها .

وقد قدرت الرطوبة فى العينات المكيفة وعينات المقابلة دوريا طبقا للطريقة المذكورة بكتاب Official Methods of Analysis الذى أصدره اتحاد الكيمائيين الزراعيين بالولايات المتحدة الأمريكية (١٩٥٥) ، بتجفيف الحبوب بعد طحنها وفى فرن كهربى على درجة ١٣٠° م لمدة ساعة .

اختبار الإنبات : أجريت اختبارات الحيوية على حبوب الذرة طبقا للطريقة الدولية لتحليل الحبوب عام ١٩٤٩ فى محطة فحص البذور بوزارة الزراعة بالجيزة ، ولما كانت الحبوب المعاملة بالمبيد ذات مستويات رطوبة مختلفة فقد كان من الضرورى

تجفيفها إلى درجة حرارة موحدة قبل إجراء اختبار الإنبات ، حيث إن نسبة الرطوبة على حدة تؤثر على الإنبات، وقد أجرى التجفيف فى أفران على درجة ٤٠°م، ثم نبتت الحبوب لمدة خمسة أيام وقد كانت النتائج التى تم تسجيلها للمقابلة بين المعاملات هى نسبة الإنبات ونسبة البادرات غير الطبيعية .

فصل النشا من حبوب الذرة بالطريقة المبتلة : تم نقع ٥٠ جم من حبوب الذرة لمدة ٤٨ ساعة فى محلول ٠,٣ ٪ من ثانى أكسيد الكبريت ، ثم فصل جنين الحبوب بواسطة سكين ، وطحن نسيج الأندوسبرم بعد ذلك مع ٢٠٠ سم٣ ماء مقطر فى جهاز بلندر ٣ مرات لمدة ٥ دقائق فى كل ، مع التبريد بين كل مرة وأخرى ، ثم مرر العصير الناتج خلال منخل خاص (٤٩٠٠ ثقب / سم٢) لفصل الألياف من مزيج النشا والبروتين ، ثم غسل معلق النشا ثلاث مرات فى جهاز طرد مركزى ونقل إلى مخبار مدرج سعة ١٠٠٠ سم٣ وكمل بالماء المقطر لحجم ٥٠٠ سم٣ ، ثم نقط المحلول بعد ذلك من قمع فصل على أنبوبة معدنية أبعادها ٢٥٠ × ٥ سم ، فطفا البروتين على سطح المعلق ، وجمع بالماء المقطر فى نهاية الأنبوبة ، ثم جمع النشا النقى المترسب على قاع الأنبوبة وجفف لاختباره بعد ذلك .

اختبار الأميلوجراف : يعرف الجهاز المستعمل فى هذا الاختبار بجهاز « برابندر اميلوجراف » ، ويمكن من هـــذا الاختبار الحصول على تسجيل للخواص الطبيعية لعجينة النشا أثناء تسخينها تسخينا مستمرا ، وذلك بعمل معلق للنشا بإضافة ٤٥٠ سم٣ ماء مقطر إلى ٣٥ جم من النشا النقى الجاف . وبالإضافة إلى تسجيل خواص عجينة النشا أثناء تسخينها على ورقة الجهاز فى شكل منحن فإنه يمكن الحصول على المعلومات الآتية من هذا التسجيل :

(١) درجة حرارة التحول من السيولة إلى الحالة الجيلاتينية .

(٢) درجة الحرارة عند أقصى لزوجة لعجينة النشا .

(٣) اللزوجة القصوى لعجينة النشا مقدرة بوحدات برابندر .

مناقشة النتائج

أولا ـــ تأثير التبخير بالمبيد على حيوية حبوب الذرة :

يتضح من النتائج المبينة بجدول (١) أن النقص فى نسبة الإنبات نتيجة تزايد تركيز جرعات المبيد يكون أكبر فى حالة الحبوب الرطبة عنه فى حالة الحبوب الجافة. فعلى سبيل المثال نجد أن الحبوب المحتوية على ١٤ ٪ رطوبة لم تتأثر فيها نسبة

جدول (١) : تأثير التبخير بثانى كبريتور الكربون على نسبة الإنبات ونسبة البادرات غير الطبيعية لحبوب الذرة الشامية

نسبة الرطوبة ٪	تركيز جرعة المبيد مليجم / لتر	نسبة الإنبات			نسبة البادرات غير الطبيعية		
		مكرر (١)	مكرر (٢)	المتوسط	مكرر (١)	مكرر (٢)	المتوسط
١١	٤٠٠	٩٥	٩٥	٩٥,٠	٤,٠	٣,٥	٣,٧
	٦٠٠	٩٦	٩٦	٩٦,٠	٢,٥	٣,٥	٣,٠
	٨٠٠	٩٤	٩٧	٩٥,٥	٠,٥	٢,٠	١,٣
	مقابلة	٩٥	٩٦	٩٦,٥	١,٥	٣,٥	٢,٥
١٤	٤٠٠	٩٥	٩٣	٩٤,٠	٤,٠	٤,٠	٤,٠
	٦٠٠	٩٣	٩٨	٩٥,٥	٤,٠	١,٠	٢,٥
	٨٠٠	٩٥	٩٧	٩٦,٠	٣,٠	١,٥	٢,٣
	مقابلة	٩٨	٩٩	٩٨,٠	٢,٠	—	٢,٠
١٧	٤٠٠	٩٦	٨٦	٩١,٠	١,٥	٧,٠	٤,٣
	٦٠٠	٨٥	٨٨	٨٦,٠	٧,٠	٥,٠	٦,٠
	٨٠٠	٨٥	٨٢	٨٣,٠	٨,٠	٣,٠	٥,٥
	مقابلة	٩٦	٩١	٩٣,٥	١,٠	٣,٥	٢,٣

جدول (٢) : تأثير التبخير بثانى كبريتور الكربون على لزوجة نشا الذرة

نسبة الرطوبة /	تركيز جرعة المبيد ملليجم / لتر	اللزوجة القصوى بوحدات برابندر			درجة حرارة التحول °م			درجة حرارة أقصى لزوجة °م		
		مكرر (١)	مكرر (٢)	المتوسط	مكرر (١)	مكرر (٢)	المتوسط	مكرر (١)	مكرر (٢)	المتوسط
١١	٤٠٠	٥٢٠	٥٤٠	٥٣٠	٧٤٠٥	٧٤٫٥	٧٤٠٥	٨٤٫٥	٨٥٫٠	٨٤٫٨
	٦٠٠	—	٥٣٠	٥٣٠	—	٧٣٫٠	٧٣٫٠	—	٨٦٫٠	٨٦٫٠
	٨٠٠	٥٣٥	٥٧٠	٥٥٣	٧٣٫٠	٧٥٫٠	٧٤٫٠	٨٥٫٥	٨٨٫٠	٨٧٫٠
	مقابلة	٥٣٠	—	٥٣٠	٧٣٫٠	—	٧٣٠	٨٣٫٥	—	٨٣٫٥
١٤	٤٠٠	٥٠٨	٥١٢	٥١٠	٧٤٫٥	٧٤٠٥	٧٤٠٥	٨٥٠٥	٨٥٫٥	٨٥٫٥
	٦٠٠	٥٢٠	٥٣٥	٥٢٨	٧٤٫٥	٧٤٠٥	٧٤٫٥	٨٧٠٠	٨٦٫٥	٨٦٫٣
	٨٠٠	٤٧٠	٥٣٥	٥٠٣	٧٦٫٠	٧٤٫٥	٧٥٫٣	٨٨٠٠	٨٦٠٥	٨٧٫٣
	مقابلة	٥٢٠	٥١٥	٥١٨	٧٤٫٥	٧٤٫٠	٧٤٫٣	٨٦٫٨	٨٦٫٠	٨٦٫٠
١٧	٤٠٠	٥٢٠	٥٢٠	٥٢٠	٧٥٫٥	٧٥٫٠	٧٥٫٣	٨٨٠٠	٨٨٫٠	٨٨٫٠
	٦٠٠	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	٨٠٠	٥٢٥	٥٢٠	٥٢٣	٧٥٫٠	٧٦٫٠	٧٥٠٥	٨٨٫٥	٨٨٠٥	٨٨ ٥
	مقابلة	٥٢٠	٥١٠	٥١٥	٧٥٫٥	٧٦٫٠	٧٥٠٨	٨٨٠٥	٨٩٫٥	٨٩٫٠

الإنبات عند زيادة جرعة المبيد من ٤٠٠ إلى ٨٠٠ مليجم/لتر ، بينما نقصت هذه النسبة ٨٪ فى حالة الحبوب المحتوية ١٧٪ رطوبة عند زيادة الجرعة إلى ٨٠٠ مليجم/لتر .

ويلاحظ أن نسبة الإنبات لم تتأثر تقريبا تحت ظروف هذا البحث فى حالة استخدام جرعات ورطوبات منخفضة ، بينما تناقصت نسبة الإنبات إلى ٨٣٪ عند استخدام رطوبات وجرعات مرتفعة ، ومع أن هذا الانخفاض فى نسبة الإنبات لايعتبر كبيرا إلا أنه يبين تأثير الجرعات والرطوبات المرتفعة على الإنبات . كما لوحظ نفس الاتجاه السابق فى حالة نسبة البادرات غير الطبيعية حيث أعطت تجارب المقابلة ٢,٣٪ بادرات غير طبيعية فى المتوسط ، بينما كانت تلك النسبة تحت أشد الظروف من حيث الرطوبة والجرعات المرتفعة ٥,٥٪ فى المتوسط .

وتتمشى النتائج السابق الحصول عليها مع الكثير من البحوث المماثلة التى أجريت بالخارج والتى قام بها Willard (١٩٢٣) ، و El Rafie, (١٩٥٨) ، و Strong and Lindgren (١٩٥٩) والتى تبين أن التأثير الضار لثانى كبريتور الكربون يحدث فى حالة استخدام جرعات مرتفعة التركيز من المبيد ، وخاصة عند ارتفاع نسبة الرطوبة بالحبوب التى يجرى تبخيرها .

ثانيا — تأثير التبخير والرطوبة على لزوجة نشا الذرة :

يظهر من النتائج المدونة بجدول (٢) والخاصة باختبار الأميلوجراف أن لزوجة نشا الذرة تقل مع ارتفاع درجة حرارة تحول هذا النشا من الحالة السائلة إلى الحالة الجيلاتينية كلما ارتفعت نسبة الرطوبة فى الحبوب .

وبذلك يمكن القول بأن ارتفاع نسبة الرطوبة فى حبوب الذرة يسبب زيادة نشاط الأنزيمات المسيلة للنشا (الألفا أميليز) — وهذا يتفق مع ماورد بكتاب Kerr (١٩٥٠) — مما يؤدى إلى انخفاض نسبة جزيئات الأميلوز بحبيبات النشا نتيجة تحللها ، وبالتالى تقل جزيئات الأميلوز التى تخرج من هذه الحبيبات النشوية إلى الوسط المائى المحيط بها ، فتتكون نتيجة لذلك عجائن نشوية تتميز بانخفاض لزوجتها عن العجائن الأصلية ، وتصل إلى الحالة الجيلاتينية فى درجة حرارة أعلى .

هذا ولم يلاحظ تأثير واضح لجرعات المبيد المستعملة فى هذا البحث على لزوجة

فشا الذرة، إلا أنه عند استخدام الجرعات مرتفعة التركيز من المبيد (٨٠٠ مليجم/لتر) فى حالة الحبوب ذات محتوى الرطوبة ١١ ، ١٤ ٪ فقد لوحظ أن عجائن النشا تبدأ فى التحول من حالة السيولة إلى الصلابة فى درجة حرارة أكبر من العجائن التى لم تعامل الحبوب المستخرجة منها بالمبيد ، كما تصل العجائن النشوية المعاملة بالتركيز السابق ذكره إلى أقصى درجة لزوجة فى وقت أطول ودرجة حرارة أعلى مما هو الحال عند استخدام الجرعات المنخفضة نسبيا من المبيد (٤٠٠ ، ٦٠٠ مليجم / لتر) .

الملخص

أجريت هذه الدراسة لدراسة تأثير التبخير بثانى كبريتور الكربون على التغيرات الطبيعية أو الكيميائية فى مكونات حبة الذرة الشامية والنشا المستخلص منها.

استخدم لدراسة هذا التأثير صنف الذرة الشامية أمريكانى بدرى ، وأجريت عليه سلسلة من التجارب المعملية باستعمال ثلاثة تركيزات للمبيد (٤٠٠ ، ٦٠٠ ، ٨٠٠ مليجم/لتر) وفترة تعريض واحدة (٢٤ ساعة) وثلاث رطوبات مختلفة للحبوب (١١ ، ١٤ ، ١٧ ٪) . ويتبين من هذه الدراسة أن نسبة الإنبات فى الحبوب المبخرة قد انخفضت بارتفاع نسبة الرطوبة، إلا أن هذا الانخفاض كان غير متناسب . فقد انخفضت نسبة الإنبات ١١ ٪ فى حالة الحبوب المبخرة ذات الرطوبة ١٧ ٪ ، بينما لم يظهر تأثير واضح للمبيد على نسبة الإنبات فى حالة الحبوب ذات الرطوبة ١١ ٪ . أما ارتفاع الرطوبة من ١١ إلى ١٤ ٪ ، فكان تأثيره على نسبة الإنبات أقل منه فى حالة ارتفاع الرطوبة من ١٤ إلى ١٧ ٪ ، كما لوحظ تأثير واضح فى زيادة الرطوبة على نسبة البادرات غير الطبيعية .

وقد تبين من اختبار الأميلوجراف للنشا المستخلص من الحبوب أن لزوجة النشا قد انخفضت وأن درجة حرارة التحول قد ارتفعت نتيجة لزيادة نسبة الرطوبة فى الحبوب غير المبخرة ، مما يدل على حدوث تحلل بعض جزيئات أميلوز النشا عن طريق بعض أنزيمات الأميليز . ولكن لم تؤثر الجرعات المختلفة للمبيد على لزوجة النشا تأثيرا واضحا تحت ظروف هذا البحث .

كما أظهر البحث أنه نتيجة التبخير للجرعات العالية التركيز من المبيد (٨٠٠ مليجم/لتر) قد ارتفعت درجة حرارة التحول ودرجة حرارة أقصى لزوجة لعجائن النشا.

المراجع

(1) Anderson, J. A., and A. W. Alcock (Ed.) (1954) **Cereal Grains and their Products.** Minnesota: A.A.C.C.

(2) Association of Official Agricultural Chemists (1955) Official Methods of Analysis, 8th ed., Washington, D.C. : A.O.A.C.

(3) El-Rafie, M. S. (1958) The effect of carbon disulfide on the viability of seed wheat, with special reference to the sorption and desorption of the fumigant. Ph.D. Dissertation, Ain Shams Univ.

(4) El-Nahal, A. K. N., F. Y. R. Refai, and T. Fahmy (1961) The effect of fumigation with hydrogen cyanide and carbon disulphide, on the physical properties of rice seeds. Cairo Univ. Bull.

(5) Kerr, R. W. (1950) **Chemistry and Industry of Starch,** 2nd. ed. N.Y. : Academic Press Inc.

(6) Strong, R. G., and D. L. Lindgren (1959) Jour. Econ. Ent., 52: 706-709.

(7) Willard, C. J. (1923) Jour. Econ. Ent., 16: 388-392.

* * *