اتحاد المهندسين الزراعيين العرب
الأمـانـة العـامـة
دمشق - ص.ب : ٣٨٠٠
هاتف : ٣٣٣٥٨٥٢
فاكس : ٣٣٣٩٢٢٧

المؤتمر الفني الدوري الخامس عشر للاتحاد

التكامل العربي في مجال
الإستفادة من تقنيات المعلوماتية
في الزراعة العربية

دور المعلوماتية في تفسير آلية تأثير الصقيع في طرود الكرمة خلال فترة نمو البراعم المبكر

اعداد
الدكتور فيصـــل حامـــد

نقـــابـــة المهندســـين الـــزراعيـــين
الجمهورية العربية السورية

طرابلس - الجماهيرية العظمى
١٥ - ١٨ /٢/ ٢٠٠٤

المؤتمر الفني الدوري الخامس عشر
لاتحاد المهندسين الزراعيين العرب (تشرين الثاني 2003)

الدكتور فيصل حامد
كليـة الزراعـة - جامعـة دمشـق

عنوان المؤتمر : التكامل العربي في مجال الاستفادة من تقنيات المعلوماتية في الزراعة العربية

محور عمل المؤتمر : / دور نظم المعلومات في تطوير القطاع الزراعي/
/ دور المعلوماتية في خدمة البحوث العلمية الزراعية /

عنوان البحث : دور المعلوماتية في تفسير آلية تأثير الصقيع في طرود الكرمة خلال فترة نمو البراعم المبكر .

الملخص :

لتنفيذ هذا البحث استخدمت تقانة التصوير الطبقي الملون بالأشعة تحت الحمراء بواسطة كاميرا تعمل بالأشعة تحت الحمراء موديل : model 76Lw inframetric Inc,U S A

وسجلت الصور خلال الزمن الفعلي على شريط فيديو ثم حللت الصور المسجلة باستخدام برنامج : (thermagram- plot(inframetric Inc) . ومن خلال تداخل فيديو PC القادر على تسجيل المعطيات الحرارية بدقة تصل إلى C° $7,84 \times 10^{-3}$ وبفاصل زمني قدره /10/ ثوان تمكنا من تسجيل درجات الحرارة الفردية للمواقع التصويرية في مركز كل برعم وفي مناطق مختلفة من الساق والتفرعات مما سمح بجمع البيانات التي مكنت من تزويدنا بالمعلومات المتعلقة بالزمن النسبي لحدوث التجمد ومعدلاته ، كما تم حساب معدل انتشار الجبهة الجليدية ، ثم حللت النتائج على برنامج Anova باستخدام minitab version 12 .

لقد بينت هذه الدراسة البحثية باستخدام البرامج المعلوماتية حدوث التشكل الداخلي للجليد ومن ثم انتشاره بسرعة تصل إلى $0,469\ cm^{-1}$.

لقد بات واضحاً من خلال هذا المخطط وجود حواجز تحد من انتشار الجليد بين تفرعات الساق وبشكل خاص بين الساق والبراعم مما يعني أن بدايات تشكل الأنوية الجليدية قد ظهر في الساق أولاً وهذا ما دفعنا فيما بعد للبحث عن وسائل لمنع تشكل الأنوية الجليدية عن طريق حجب عواملها من الالتصاق بالنبات ، وبذلك نقلل من طاقة المواقع الخارجية في تشكيل الأنوية الجليدية .

المقدمـــة

يحدث الصقيع الربيعي ضرراً بالغاً لكروم العنب مسبباً انخفاضاً حاداً في انتاجية الكروم في العالم .

إن محدودية إنتاج الكرمة في النصف الثاني من الكرة الأرضية ومنها المملكة المتحدة إضافة إلى تفاقم أخطار الصقيع .

دفع هذا المزارعين إلى زراعة أصناف مبكرة في تفتح براعمها بغية الحصول على نضج مبكر للعنب خلال فصل النمو البارد .تنجم أضرار الصقيع عادة بسبب الصقيع الإشعاعي لقد كان من الصعب جداً قبل استخدام تقنية الأشعة تحت الحمراء الوقوف بشكل دقيق على كيفية سلوك النباتات خلال فترة تعرضها للصقيع . لقد سخر هذا الإنجاز العلمي الكبير (تقنية الأشعة تحت الحمراء) إمكانية مراقبة حالة النباتات أثناء حدوث الصقيع وكيفية سلوكها في درجات الحرارة المنخفضة إضافة إلى تسجيل كافة البيانات المتعلقة بدرجات الحرارة بالكامل لكافة الأجزاء النباتية مما شكل صورة جديدة جلية وواضحة لسلوك هذه النباتات خلال تعرضها للصقيع .

لقد بات واضحاً أن تأثير أنسجة نباتات المحاصيل الخضرية بدرجات الحرارة القريبة من الصفر يماثل التجمد الحاصل في فترات الصقيع الإشعاعي القصيرة والذي يسهل حدوثه وجود الماء السطحي والبكتريا المكونة للأنوية الجليدية فيه ولكن يبقى الأمر أقل وضوحاً بالنسبة للنباتات الخشبية . .تشتمل أنسجة النباتات الخشبية المعمرة على آليتين لحدوث التجمد وانتشار الجليد السريع الناتج عن تشكل الأنوية الجليدية الداخلية عبر خلايا الساق الخشبية ، حيث تتمكن أنسجة البراعم الساكنة من تجنب التجمد ولهذا تبقى حية بدون أضرار ، لأنها تكون قادرة على التبريد التدريمي حتى درجات الحرارة الأقل من درجة التجمد وهذا ما يفترض حدوثه لمنع التجمد السريع للساق اللاحق للتبريد العميق والذي يمكن أن يقود إلى رشح الجليد إلى البراعم الساكنة .

لا يعرف إلا القليل عن ديناميكية تجمد الأنسجة النباتية خلال مرحلة تفتح البراعم لقد أوضح فولر (5) احتمال زيادة التجمد خلال فترة تفتح البراعم للكرمة ، رغم وجود اختلاف واضح في سلوك التجمد بين البراعم النامية حديثاً والطرود على نفس الفرع أو الساق .

لقد أتاح استخدام تقنية الأشعة تحت الحمراء إمكانية التعرف على وجود حواجز تجمد بين الأجزاء الخضرية والثمرية على الساق الرئيسية في نباتات عديدة (عنب الثعلب الأسود والأحمر15، 3) إضافة إلى الدراسات المبينة على الاختلافات القياسية اللونية الدقيقة الطبقية التي تظهر دور المنظومة الوعائية في تزويد الحواجز الجليدية في العنب .

لقد نفذ هذا البحث باستخدام التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء لدراسة تشكل الأنوية الجليدية وانتشار الجليد في أصناف الكرمة .

المواد والطرق

المواد :

استخدمت نباتات كرمة (Vitis vinifera) بعمر سنتين مزروعة في أصص لصنفين هما : مادلين أنجنيفين وزغرب . لقد حفظت النباتات خلال فترة تفتح البراعم لمدة ثلاثة أشهر على درجة حرارة +5 م لضمان بقاء النباتات في طور المقارنة خلال ظروف التجربة ولا يمكن اعتبار هذا أي نوع من الأقلمة لأنه بين عمل سابق فقدان هذه النباتات لصفة المقاومة للصقيع عند بداية تفتح البراعم .

لقد تم اختيار هذه النباتات في هذه المرحلة الحساسة من تفتح ونمو البراعم (بداية تفتح البرعم وبزوغ الورقة الأولى غير الملتفة) واختبارها لمقاومة الصقيع .

اختبارات التجمد :

- لقد عرضت النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة في الفيتوترد (غرف كبيرة ابعادها 4م×3م×2م) .
- ثبتت الحرارة في البداية على +5 مْ لمدة 12 ساعة ثم على درجة صفر لمدة ساعتين ، ثم هبطت درجة الحرارة حتى -4 مْ واستمرت لمدة ثلاث ساعات ، قبـــل أن ترتفع مرة ثانية إلى +5 مْ .لقد كانت سطوح النباتات جافة خلال فترة التجميد .

التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء وتحليل الصور المسجلة :

لقد تم دراسة النباتات ومراقبتها خلال فترة اختبار التجمد بواسطة كاميرا تعمل بالأشعة تحت الحمراء (odel 76 L w Inframetric IncBillerica USA) وسجلت الصور خلال الزمن الفعلي على شريط فيديو ،ثم حللت الصور المسجلة باستخدام برنامج (Thermagram-plat (Inframetric Inc) ومن خلال تداخل فيديو pc القادر على تسجيل المعطيات الحرارية بدقة تصل إلى 7084× 10^{-3} درجة وبفاصل زمني قدره عشر ثواني .وعلى هذا الأساس فقد سمح تسجيل درجات الحرارة الفردية للمواقع التصويرية في مركز كل برعم وفي مناطق مختلفة من الساق ،سمح بجمع البيانات التي مكنت من إعطاء المعلومات المتعلقة بالنسبة الزمني لحدوث التجمد ومعدلاته

لقد تم حساب معدل الانتشار الجليدي استناداً للقياسات المأخوذة لكل نبات وعلى مسافات 10سم

حللت النتائج على برنامج Anova باستخدام مينيتاب فرشن 12 .

النتائـــج

لقد بلغت نسبة البراعم المتجمدة والتالفة بسبب تعرض النباتات للصقيع 57,8 %،أمـا بقية البراعم 42،2 لم تتأثر بالصقيع وكانت قادرة على متابعة النمو ،حتى ولو توضعت على طرود حدث في أنسجتها تشكل الأنوية الجليدية .

تدل المراقبات والمشاهدات المنتظمة حدوث التجمد في أنسجة الساق أولاً(شكل رقم -1-) ،وانتشار الجليد بدون عوائق في الساق غير المتفرعة بمعدل وسطي 0,469 سم/ ثا$^{-1}$ (جدول رقم -1-) بالاتجاهين للأعلى وللأسفل حسب موقع تشكل الأنوية الجليدية .

لقد أظهر الصنف زغرب تبايناً أكبر ومتوسطات أعلى في معدل انتشار الجليد مع الإشارة إلى تقدمه القليل في مرحلة تطور البرعم على الصنف مادلين انجيين .

Table 10 The rate of ice spread in vine stems
V arieties M=Madeline Angevine,S=Siegrebbe

Variety	Frost test No.	Rqte of ice speread cm s-1			Mean	Overall Mean
		Plant 1	Plant 2	Plant 3		
S	1	1.11	0.83	1.25	0.610 (se = 0.0436)	0.469 (se = 0.0920)
S	2	0.17	0.63	0.71		
S	3	0.43	0.16	0.20		
M	4	0.20	0.43	0.23	0.258 (se = 0.0435)	
M	5	0.29	0.29	0.20		

وقد لوحظ في النباتات كثيرة التفرع تأخر في انتقال الجليد عبر الفروع المتجاورة بزمن يتراوح ما بين أقل من دقيقة والى أكثر من 30 دقيقة ومن الملفت للنظر عدم ظهور أعراض تجمد على بعض الأجزاء الميتة لنهايات الفروع . لقد حدث مراراً تجمد الساق بالكامل قبل تجمد أي من البراعم .ولكنه لوحظ على نفس النبات بأن البراعم المتوضعة على الساق التي حدث فيها التجمد أولاً أنها تتجمد قبل تفرعات الساق الأخرى .

ومن الأهمية بمكان أن تذكر هنا تجمد بعض مناطق الساق مرة ثانية بعد مرور عدة دقائق في مناطق مجاورة مباشرة للبرعم مما يدعو للأفتراض بأن هذه المنطقة المميزة والمحتوية على الماء الموجود داخل الساق تكون جزئياً محمية من التدفق الجليدي المتكون.

لقد بينت النتائج أن الإشعاع الحراري للساق كان قليلاً نسبياً (ارتفعت الحرارة 0,298 م ، جدول -2-) وخلال فترة قصيرة (440 ثانية جدول 2 ب)

لقد تبين أن تجمد البراعم يحدث بعد تجمد الساق وبشكل عشوائي لا يرتبط بأماكن توضعها على الساق المتجمدة أو مواقعها بالنسبة لأمكنة حدوث التشكل الجليدي الأول ، لقد كان الانبعاث الحراري للبراعم أكبر وبفارق معنوي من الساق (0،465 مْ ارتفعت درجة الحرارة جدول -2أ) P 20،001 ، واستمر أطول بفارق معنوي (925

ثانية ، جدول 2ب) P 20‹001 . لقد حدث تجمـد البراعم خلال فترة من 1–26 دقيقة بعد حدود تجمد الفروع المتوضعـة عليهـا بتأخير قدره وسطياً 5.88 دقيقة (Se=0 573, n=51) يشار هنا إلى عدم وجود فروق معنوية في ديناميكية الإشعاع الحراري بين الأصناف سواء كان للساق أو للبراعم.

Figure 1. Example exotherm traces of the stem and 3 buds on a single grapevine showing delayed freezing of the buds relative to the stem.

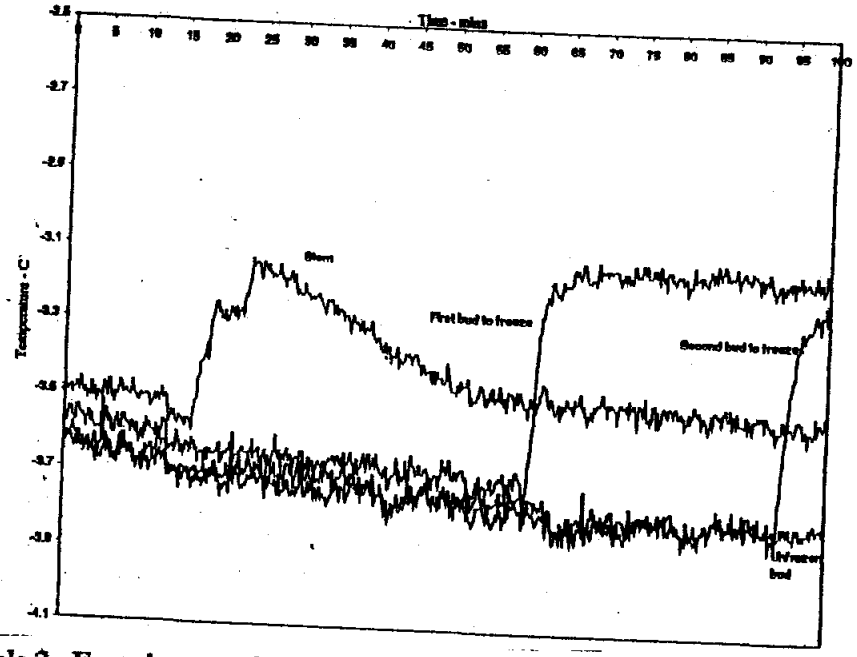

Table 2. Freezing exotherm characteristics of buds and stem tissues of vines. Varieties M = Madeline Angevine, S = Siegrebbe.

a. Mean temperature rise of exotherm, ^{0}C.

		Stems	Buds	Overall
M	mean	0.338	0.419	0.379
	se	0.0093	0.0083	0.0044
	n	17	19	36
S	mean	0.258	0.509	0.384
	se	0.00992	0.0099	0.0050
	n	16	16	32
Overall	mean	0.298	0.464	
	se	0.00410	0.0045	
	n	33	35	

b. Mean exotherm duration, secs.

		Stems	Buds	Overall
M	mean	374.1	742.1	558.1
	se	21.76	19.95	10.42
	n	22	24	46
S	mean	507.4	1109.0	808.2
	se	29.93	59.85	21.16
	n	16	8	24
Overall	mean	440.7	925.5	
	se	12.76	16.76	
	n	38	34	

المناقشة

لقد بين استخدام منظومة التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء المخطط المعقد لتجمد نباتات العنب عند تعرضها للصقيع .

لقد دعمت هذه النتائج العمل السابق للباحث فولر (5) عند استخدامه المجسات الحرارية لتحديد مدى تأثير البراعم أثناء تعرضها لانخفاض درجات الحرارة (التجميد) وبينت بقاء نسبة عالية ومعقولة من البراعم غير المتجمدة عند تعرضها للصقيع المتوسط. لقد أكدت هذه النتائج تشكل الأنوية الجليدية في الساق بدون الحاجة لأنوية جليدية خارجية ،مما يدل بشكل واضح على حدوث التشكل النووي الجليدي الداخلي ، وجاء هذا متفقاً مع دراسات سابقة على النباتات الخشبية المعمرة .

بلغ معدل حركة الجبهة الجليدية في أنسجة الساق 0,46 سم/ ثا$^{-1}$ ، وهذا بدوره يوازي المعدل الأسرع المسجل لنباتات أخرى {(0,4 سم/ ثا$^{-1}$ للفاصولياء 0,4 سم/ ثا$^{-1}$ للشعير (16) }، ولكنه لم يكن الأسرع لأنسجة المحاصيل الخضرية (1–4 سم/ ثا$^{-1}$) .

إن مقارنة هذا المعدل من الانتشار مع تبريد الماء النقي، يدعونا للاعتقاد بأن الجليد ينتقل عبر الأنسجة الوعائية للساق وإذا كانت هذه هي الحالة فمن المحتمل جداً انتقاله في الأوعية الخشبية Xylem حيث يستمر تواجد ماء اللحاء . وتشير المشاهدات على عدم تجمد أنسجة الأجزاء الميتة من الساق حيث تحتوي على مستويات قليلة جداً من الماء إلى انفصال في عمل الأوعية الخشبية (Xylem) .

لقد دعمت نتائج هذا البحث الفرضية القائلة بوجود حواجز امام انتشار الجليد في أنسجة النباتات الخشبية .وهذا ما كان واضحاً في تفرعات نفس النبات وبشكل خاص بالنسبة للبراعم .

لم نستطع بواسطة كاميرا الأشعة تحت الحمراء من التحديد المحكم والدقيق لنقطة تشكل الأنوية الجليدية في البراعم ، ولكن المشاهدات تدعو للأفتراض حدوث تشكل الأنوية الجليدية في الساق نحو الخارج أكثر مما هو تشكل جليدي خارجي ، علماً بأنه لا يمكن استبعاد تشكل أنوية جليدية ذاتية داخلية في البراعم وعلى هـــذا الأساس يمكن القول بأنه إذا كان تشكل الأنوية الجليدية في البراعم جاء من الساق المتجمدة نحو الخارج ، إذاً فالتأخير الحاصل في تجمد البراعم قد نتج عن الحواجز الموجودة بين الساق والبراعم ، وهذا يتفق مع ما أورده الباحث Aitbarka (1) حول التطور البطيء للاتصالات الوظيفية للأوعية الخشبية بين البراعم والساق أثناء فترة تفتح البراعم .يتم تزويد البراعم النامية بالماء في المراحل المبكرة عبر خلايا البروكمبيوم، وتشير معطياتنا إلى وجود مقاومة تجاه انتقال الجليد من خلال جدرانها النهائية وهذا بحد ذاته مثال واضح على انتقال الجليد عبر الأوعية الخشبية (Xylem) ما دام الممر المقابل للجليد يمكن أن يكون من خلال الماء بين جدران الخلايا والذي سيبقى مستمراً بين الساق والبراعم ولن يبدي أي تأخير في انتشار الجليد (بحث غير منشور).

إن دراسة مقاومة أنسجة الساق أو حساسية أنسجة البراعم للصقيع يعد أمراً جيداً وجديراً بالاهتمام سواء من حيث تباين النباتات في تحملها للصقيع أو تقسيم مراحل تجمد الساق .

لقد تحدثت بعض الأبحاث المنشورة عن مقاومة الصقيع لبعض النباتات ولكن العلماء يفضلون الفرضية الثانية المناسبة والمتفقة مع براهين وحجج تتعلق بانتقال الجليد في الساق

تؤكد مضامين هذا البحث المتعلق بتوضيح كيفية تأثر نبات الكرمة بالصقيع أن قسماً من البراعم يبقى حياً عند تعرض النبات للصقيع المتوسط ،ويستبعد في الوقت نفسه حدوث موت الساق .

وان اكتشاف حدوث تشكل الأنوية الجليدية داخلياً في الساق لا يجعل من الكرمة هدفاً مشابهاً للأنواع الأخرى للاستفادة من عمليات المراقبة باستخدام بكتريا تشكل الأنوية الجليدية المقترحة لباقي الانواع الحساسة للصقيع .