٥ – تحديد طريقة توصيف وتمييز الجيرمبلازم، وتقييمه.

٦ – تحديد أسس اختيار مجموعات القلب core collections.

٧ – تحديد سياسة التعزيز الوراثى genetic enhancement للجيرمبلازم (Bretting & Widrlechner ١٩٩٥).

تخزين البذور ذات المحتوى الرطوبى المنخفض فى الحرارة المنخفضة

تختلف الطرق المتبعة فى تخزين تقاوى المحاصيل الزراعية التى تستخدم فى الزراعة لسنة أو سنوات قليلة عن تلك التى تتبع فى حفظ الجيرمبلازم وتخزينه لسنوات عديدة، سواء أكان الجيرمبلازم على صورة بذور، أم أجزاء خضرية، أم مزارع أنسجة، أم أى جزء نباتى آخر.

ومن أهم مزايا حفظ الجيرمبلازم لفترات طويلة ما يلى:

١ – توفير نفقات إعادة زراعة السلالات على فترات متقاربة قبل أن تفقد حيويتها.

٢ – تجنب احتمالات الخلط الميكانيكى لبذور السلالات عند إعادة إكثارها.

٣ – تجنب – أو تقليل – احتمال حدوث أى تغير وراثى فى مجمع الجينات gene pool الأصلى للسلالة، الأمر الذى قد يحدث عند إكثارها من وقت لآخر (عن Stanwood & Roos ١٩٧٩).

ظروف التخزين المناسبة لمختلف فئات مجموعات الجيرمبلازم

يفضل تقسيم مجموعات الجيرمبلازم البذرية – حسب ظروف التخزين المناسبة – إلى فئتين.

أولاً: المجموعات الأساسية

تخزن بذور المجموعات الأساسية Base collections لمدة طويلة، تحت ظروف مثلى من الحرارة والرطوبة. لا تستعمل هذه المجموعات فى التوزيع. وتختبر حيويتها على فترات منتظمة، ويجب أن يخزن من كل سلالة كمية من البذور، تكفى الاحتياجات المتوقعة منها لاختبارات الإنبات خلال فترة التخزين، ثم إعادة الزراعة حينما يحين وقت ذلك. وبرغم وجود عينات صغيرة منها لاختبارات الإنبات الدورية .. فإن الجزء

الأكبر يبقى فى أوعية غير منفذة للرطوبة. لا تفتح إلا عند إعادة الزراعة. التى تكون عند انخفاض نسبة الإنبات إلى ٨٠-٨٥٪ من النسبة الأصلية. ويوصى بتخزين هذه البذور فى حرارة -١٨°م، أو أقل من ذلك فى أوعية غير منفذة للرطوبة، مع خفض رطوبة البذور قبل التخزين إلى ٥±١٪ على أساس الوزن الرطب؛ وهو ما يعنى أن هذه الطريقة لا تصلح لتخزين البذور التى تفقد حيويتها عند التجفيف. كما يجب توفر أجهزة توليد كهرباء إضافية؛ لتعمل تلقائيًا عند انقطاع التيار.

ثانيًا: المجموعات النشطة

تخزن بذور المجموعات النشطة Active collections لفترات متوسطة المدى. وهى التى تستعمل فى الإكثار، والتوزيع، والتقييم. ويعد الحد الأدنى المقبول - من الظروف التى تلزم لتخزين هذه المجموعات - حرارة ٥°م. مع خفض رطوبة البذور قبل التخزين إلى ٥-٧٪. وحفظها إما فى أوعية غير منفذة للرطوبة. وإما فى أوعية منفذة للرطوبة. لكن مع مراعاة إلا تزيد الرطوبة النسبية فى جو المخزن على ٤٠٪. وتحفظ بذور المجموعة النباتية - التى توجد فى مخزن البذور الوطنى فى الولايات المتحدة - على حرارة ٤.٤°م (٤٠°ف). مع رطوبة نسبية ٣٢٪ فى أوعية غير منفذة للرطوبة (عن Justice & Bass ١٩٧٩). كما تحفظ بذور بعض السلالات على حرارة ١٢-١٠°م تحت الصفر. فى أوعية غير منفذة للرطوبة. وتختبر السلالات المخزنة كل خمس سنوات. حيث تكثر من جديد إذا وجد أن نسبة إنباتها قد انخفضت عن حد معين (Hartmann & Kester ١٩٨٣).

وسائل خفض المحتوى الرطوبى للبذور

إن من أهم متطلبات حفظ البذور لفترات طويلة فى الحرارة المنخفضة خفض محتوى البذور الرطوبى إلى نحو ٥-٦٪؛ ويتحقق ذلك إما بخفض نسبة الرطوبة فى الهواء المحيط بالبذور إلى أن تصل رطوبتها إلى حالة توازن مع الرطوبة النسبية للهواء. وإما برفع درجة حرارة الهواء. وتعد الطريقة الأولى هى الأكثر فاعلية والأكثر استعمالاً. ومن الطبيعى أن الرطوبة النسبية للهواء يجب أن تكون عند مستوى معين لكى يكون التوازن

النهائى مع رطوبة البذور عند محتوى رطوبى حوالى ٥-٦٪. وتستخدم محاليل ملحية مختلفة للمحافظة على الرطوبة النسبية فى الهواء الملامس لها عند مستوى معين؛ حيث يحدث التوازن فى خلال ٣٠-٤٥ يومًا (جدول ١٣-١) (Fang وآخرون ١٩٩٨).

جدول (١٣-١): الرطوبة النسبية للهواء الملامس للمحاليل المشبعة لبعض الأملاح وحامض الكبريتيك فى مختلف درجات الحرارة.

الملح	الحرارة				
	٥	١٥	٢٥	٣٥	٥٠
H_2SO_4 (<٩٩,٥٪)	١	١	١	١	١
$ZnCl_2$	٥.٥	٥.٥	٥.٥	٥.٥	٥.٥
NaOH	٩	٨	٧	٧	٦
LiCl	١٥	١٤	١٣	١١,٥	١١
$CaBr_2$	٢٣	٢٢	١٦.٥	١٥	١٤
$MgCl_2$	٣٣.٥	٣٣	٣٢.٥	٣٢,٥	٣١.٥
K_2CO_3	٤٣	٤٣	٤٣	٤١,٥	٤١
$Mg(NO_3)_2$	٥٦	٥٤,٥	٥٣	٥٠,٥	٤٦
NH_4NO_3	٧٢	٦٨	٦٢	٦٢,٥	٦١
NaCl	٧٥,٥	٧٥,٥	٧٥	٧٥	٧٤,٥
KCl	٨٨	٨٦	٨٥	٨٤	٨٠.٥
KNO_3	٩٣	٩٢.٥	٩١	٩٠	٨٥

ويعتبر التجفيد freeze-drying أحد وسائل خفض المحتوى الرطوبى للبذور، إلا أنها ما زالت فى مرحلة الدراسة والبحث. يراعى عند اتباع هذه الطريقة .. أن تجفف البذور - أولاً - بالطرق العادية إلى أن تنخفض نسبة رطوبتها إلى ١٠٪ ثم تجفف بالتجفيد (أى بالتبريد إلى حرارة أقل من الصفر. مع التجفيف تحت التفريغ فى آن واحد) إلى أن تنخفض رطوبتها إلى ٥٪. ثم تخزن - بعد ذلك - فى أوعية غير منفذة للرطوبة. تحتفظ البذور المجففة بهذه الطريقة بحيويتها لسنوات عديدة فى حرارة الغرفة. ولمدد غير محدودة، إذا خزنت فى حرارة التجمد (عن مجلة HortScience - العدد الثانى - المجلد ٢١ لعام ١٩٨٦).

التنبؤ بالقدرة على التخزين فى الحرارة المنخفضة

أوضح Harrington (١٩٦٣) أن معدل تدهور البذور وفقدها لحيويتها يرتبط ارتباطًا مباشرًا بكل من المحتوى الرطوبى للبذور ودرجة حرارة التخزين كما يلى:

١ – تقل فترة احتفاظ البذور بحيويتها بمقدار النصف مع كل زيادة فى محتواها الرطوبى مقدارها ١٪ بين ٥٪، و ١٤٪.

٢ – تقل فترة احتفاظ البذور بحيويتها بمقدار النصف مع كل ارتفاع فى حرارة التخزين مقداره ٥°م بين صفر، و ٥٠°م.

وقد طور اختبار الإسراع بالتدهور accelerated aging test للتنبؤ بمدى القدرة التخزينية للبذور. وفى هذا الاختبار تحفظ البذور فى حرارة ٤٠–٤٥°م ورطوبة نسبية تزيد عن ٩٠٪ لمدة ٢–٥ أيام، ثم تختبر حيويتها وتقارن النتائج ببذور من نفس اللوط لم تعرض لاختبار الإسراع بالتدهور.

ويستخدم فى بنوك الجيرمبلازم اختبار آخر للتنبؤ بلوطات البذور التى يمكن أن تبدأ بالتدهور. بما يعرف باسم اختبار "التدهور غير الطبيعى" artificial aging، وفيه ترفع رطوبة البذور إلى أقل من ١٤٪ والرطوبة النسبية إلى حوالى ٧٥٪ (لتجنب نمو الأعفان على البذور) وترفع الحرارة إلى أقل من ٣٥°م، وذلك لعدة أسابيع أو شهور (عن Roos ١٩٨٩).

وقد أوضحت الدراسات عدم الحاجة إلى تخزين البذور تحت تفريغ فى بنوك حفظ الجيرمبلازم (Tao ١٩٩٢).

وكما أظهرت الدراسات الحديثة أن بذور بعض الأنواع النباتية – وخاصة تلك الغنية بالدهون – يمكنها الاحتفاظ بحيويتها لفترات طويلة إذا ما خفضت رطوبتها إلى أقل من نسبة الـ ٥٪ التى يوصى بها عادة. ويختلف الحد الأدنى للرطوبة – الذى لا تفيد معه زيادة خفض الرطوبة فى زيادة فترة التخزين – باختلاف الأنواع.

وكمثال على ذلك .. وجد فى *Brassica napus* (لفت الزيت) أن فترة احتفاظ البذور بحيويتها ازدادت ١٢ مرة عندما جففت إلى ٣٪ محتوى رطوبى بدلاً من ٥٪، وأن خفض محتوى البذور الرطوبى من ٥٪ إلى ٢٪ أعطى تأثيرًا على مدة احتفاظ البذور

بحيويتها مماثلاً لخفض حرارة التخزين من +٢٠°م إلى -١٠°م. ويعنى ذلك أنه قد يصبح بالإمكان عن طريق الخفض الشديد لرطوبة البذور إمكان تخزينها فى مجمدات الثلاجات العادية بدلاً من النيتروجين السائل (Holden وآخرون ١٩٩٣).

اختبارات إنبات البذور

تُجرى اختبارات إنبات بذور الجيرمبلازم المخزنة - على فترات - فى ظروف تختلف باختلاف كل نوع نباتى، وذلك تبعًا للقواعد الدولية أو المحلية فى هذا الشأن. وتستمر الاختبارات الدورية على كل لوط من البذور حتى ينخفض عدد البذور المتبقية منه إلى حد معين، أو إذا لم يزدد عدد البذور النابتة عن حد معين (كما فى جدول ١٣-٢): حيث يتعين - حينئذٍ - إكثار اللوط وتجديد مخزونه.

جدول (١٣-٢): نتائج اختبارات متتابعة لإنبات البذور المخزنة (٤٠ بذرة فى كل اختبار) وماذا يعنى ذلك؟ (تجب إعادة الزراعة لأجل تجديد مخزون البذور عندما تقل الحيوية عن ٨٥%) (عن Holden ١٩٩٣).

عدد البذور المختبرة	إذا كان عدد البذور النابتة		
(العدد المتجمع)	لا يزيد عن	فى حدود	لا يقل عن
٤٠	٢٩	٣٠-٤٠	--
٨٠	٦٤	٦٥-٧٥	٧٦
١٢٠	١٠٠	١٠١-١١٠	١١١
١٦٠	١٣٥	١٣٦-١٤٥	١٤٦
٢٠٠	١٧٠	١٧١-١٨٠	١٨١
		↓	
	يلزم تجديد مخزون البذور	استمر فى اختبار الإنبات	استمر فى التخزين

اختبارات قوة البذور

يستخدم لتقدير قوة البذور seed vigor عددًا من الاختبارات. منها ما يلى:

١ - اختبار الإسراع بالشيخوخة accelerated aging.

٢ - اختبار الشيخوخة المتحكم فيها controlled aging:

يتم فى هذا الاختبار جعل البذور تتشرب بالماء جزئيًا – إلى مستوى رطوبى يحدد سلفًا – بوضعها على ورق ترشيح مبلل بالماء. ويتم تقدير المحتوى الرطوبى فى هذه الطريقة بوزن البذور على فترات متقاربة خلال تشربها. ويلى ذلك وضع البذور فى عبوة يحكم إغلاقها وتترك لمدة ٢٤ ساعة فى حرارة ١٠°م؛ ليحدث فيها نوع من التوازن الرطوبى بين مختلف أجزاء البذرة، وبين مختلف البذور، ويلى ذلك نقلها إلى حمام مائى على ٤٥°م لمدة يوم كامل، ثم يختبر إنبات البذور بعد ذلك على ٢٠°م.

٣ – اختبار الإنبات البارد cold germination test:

يستخدم هذا الاختبار أساسًا فى التنبؤ بإنبات بذور الذرة تحت ظروف الحقل، ويستعان فى إجرائه بتربة تؤخذ من حقول الزراعة، حيث يتأثر الإنبات بكل من الحرارة المنخفضة والكائنات الدقيقة التى توجد طبيعيًا فى التربة.

٤ – اختبار التوصيل الكهربائى conductivity test:

يعتمد اختبار التوصيل الكهربائى على ازدياد التسرب الأيونى من البذور أثناء تشربها بالماء كلما ازداد تدهورها؛ وذلك بسبب ما يلحق بالأغشية الخلوية من أضرار.

٥ – اختبار معدل نمو البادرات الصغيرة عند الإنبات (عن Roos ١٩٨٩).

النظريات التى قدمت لتفسير تدهور البذور أثناء التخزين

كان استنفاذ الغذاء المخزن بالتنفس من أوائل النظريات التى قدمت لتفسير تدهور البذور المخزنة، إلاّ أن ما يفقد من غذاء لا يكون أبدًا بدرجة يمكن أن تؤثر على حيوية البذور، ولا شك أن كثيرًا جدًا من البذور التى تفقد حيويتها تكون مازالت ممتلئة بالغذاء.

ومن أهم النظريات التى قدمت لتفسير تدهور البذور أثناء تخزينها، ما يلى:

١ – حدوث تغيرات فى المحتوى الكيميائى للبذور، مثل تجلط البروتين وتحلله، وتأكسد الدهون وزيادة حموضتها.

٢ – تدهور الأغشية الخلوية، ومما يدل على أهمية ذلك زيادة التسرب الأيونى من

البذور التى تفقد حيويتها – عند تشربها بالماء – عما فى البذور المحتفظة بحيويتها. ويحدث هذا التدهور فى الأغشية الخلوية – غالبًا – بسبب أكسدة الأحماض الدهنية التى توجد ضمن تركيبها.

٣ – الأضرار الوراثية:

تحدث فى البذور المخزنة كثيرًا من التحورات الكروموسومية، كما تكون عرضة لتراكم الطفرات بها (Roos ١٩٨٩).

ظروف تخزين بذور الجيرمبلازم فى مراكز ومؤسسات المجلس الدولى للثروة الوراثية النباتية

تخزن البذور فى المراكز والمؤسسات التابعة للمجلس الدولى للثروة الوراثية النباتية IBPGR – حسب مدة التخزين المتوقعة – كما يلى:

أولاً: التخزين طويل الأمد

عندما يكون التخزين طويل الأمد long-term storage فإنه لا يتوقع إعادة إكثار البذور وتجديدها قبل مضى ١٠–٢٠ سنة – على الأقل – على تخزينها.

وتكون ظروف التخزين، كما يلى:

١ – تجفف البذور إلى ٥٪ محتوى رطوبى بتركها تتوازن فى جو يحتوى على ١٠–١٥٪ رطوبة نسبية على ١٥°م.

٢ – تخزن البذور على –١٨°م أو أقل من ذلك.

٣ – تكون تعبئة البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة زجاجية أو معدنية لا تصدأ أو ألومنيومية.

٤ – يتراوح حجم العينات المخزنة بين ٤٠٠٠ بذرة للعينات المتجانسة وراثيًا إلى ١٢٠٠٠ بذرة للعينات غير المتجانسة.

٥ – تجرى اختبارات الإنبات كل عدة سنوات مع استعمال ٢٠٠ بذرة فى كل اختبار.

٦ – يعاد تجديد البذور وإكثارها عندما تنخفض نسبة الإنبات عن ٨٥٪.

ثانيًا: التخزين متوسط الأمد

عندما يكون التخزين متوسط الأمد medium-term storage فإنه لا يتوقع إعادة إكثار البذور وتجديدها قبل مضى ٥–١٠ سنوات على تخزينها.

وتكون ظروف التخزين، كما يلى:

١ – تخفض رطوبة البذور إلى ٥٪.

٢ – تحفظ البذور فى أوعية غير منفذة للرطوبة. أو أوعية غير محكمة الإغلاق. ولكن مع عدم زيادة الرطوبة النسبية فى المخازن عن ٣٥٪.

٣ – يكون التخزين على صفر إلى ١٠°م.

٤ – يتوقف حجم العينة المخزنة على التوزيع المتوقع لها.

ظروف تخزين بذور الجيرمبلازم فى مخزن البذور الوطنى الأمريكى

تتم فى مخزن البذور الوطنى National Seed Storage Laboratory الأمريكى مراعاة ما يلى:

١ – تجفيف البذور إلى ٦٪ رطوبة فى حجرات تتراوح رطوبتها بين ٥٪، و ١٠٪ على ٥–٨°م.

٢ – يكون التخزين على –١٨°م، وقد يكون فى النيتروجين السائل.

٣ – تعبأ البذور فى أكياس من الأغشية الألومنيومية أو المصنوعة من أغشية البوليثيلين.

٤ – يتراوح حجم العينات بين ١٥٠٠، و ٣٠٠٠ بذرة للسلالات النقية، و ٣٠٠٠–٤٠٠٠ بذرة لسلالات المحاصيل الخلطية التلقيح.

٥ – تجرى اختبارات الإنبات كل ٥–١٠ سنوات على ٥٠ أو ١٠٠ بذرة فى كل مرة (عن Roos ١٩٨٩).

ظروف تخزين بذور الجيرمبلازم فى بنك الجينات الجرمانى (الاسكندنافى)

تدير الدول الإسكندنافية الخمس (الدانمرك، وفنلندا، وأيسلندا، والنرويج، والسويد)

بنكًا للجينات (يعرف باسم Nordic Genebank) يقع فى موقع لمنجم مهجور فى جزيرة Svalbard عند خط عرض ٨٠° شمالاً، أى داخل دائرة القطب المتجمد الشمالى. حيث تبلغ درجة الحرارة داخل المنجم -٤°م ± ٠.١°م على مدار العام. وعلى الرغم من أن تلك الدرجة أعلى من المثلى إلاّ أنها تعد مقبولة؛ بسبب عدم الحاجة إلى تشغيل أجهزة تبريد، مع الأمان التام وضمان استمرار حرارة التبريد (عن Holden ١٩٩٣).

تخزين بذور الجيرمبلازم فى النيتروجين السائل

لا يوجد أى ضرر يمكن أن يحدث للبذور عند تعرضها لدرجات الحرارة الشديدة الانخفاض حتى لو خزنت على درجة الحرارة المطلقة (وهى -٢٧٣°م) مادام محتواها الرطوبى منخفضًا، كما فى البذور العادية orthodox seeds، أما البذور ذات المحتوى الرطوبى المرتفع فإنها تضار بشدة إذا تعرضت لدرجة التجمد، ويتناسب مدى الضرر الحادث طرديًا مع نسبة الرطوبة فى البذور. ويظهر فى صورة تدهور شديد فى نسبة الإنبات؛ وبذا .. فإن هذه الطريقة لا تصلح لتخزين البذور التى تفقد حيويتها عند التجفيف، والتى تعرف باسم recalcitrant seeds؛ كبذور الموالح، والبن، والكاكاو، والمطاط، ونخيل الزيت، وجوز الهند، وإن كانت هناك استثناءات لتلك القاعدة سوف نتناولها بالشرح لاحقًا فى هذا الفصل.

عند استخدام النيتروجين فى حفظ الجيرمبلازم فإن ذلك يكون إما وهو فى الصورة السائلة (حرارة الغليان -١٩٦°م)، وإما فى محيط البخار الذى يعلو الصورة السائلة، والذى تكون حرارته حوالى -١٨٠°م؛ علمًا بأنه فى حرارة -١٩٦°م .. تتوقف كل العمليات الحيوية التى تقود إلى تدهور حيوية البذور؛ فإذا تحملت بذور أى نوع نباتى التعرض لهذه الدرجة الحرارية - ولو لفترة قصيرة - ثم تحملت تدفئتها إلى درجة حرارة الغرفة بعد ذلك، فإنها يمكن أن تُحْفظ بحالة جيدة فى النيتروجين السائل لفترات غير محدودة.

ولتخزين البذور فى النيتروجين السائل .. تجب مراعاة ما يلى:

١ - تجفف البذور - أولاً - إلى درجة منخفضة من الرطوبة (حوالى ٥٪ على أساس الوزن الرطب).

٢ – توضع البذور فى أوعية ألومنيومية، أو بلاستيكية ذات غطاء.

٣ – تغمس الأوعية – بما فيها من بذور – فى النيتروجين السائل.

٤ – تنقل الأوعية – بما فيها من بذور – بعد انتهاء فترة التخزين، من النيتروجين السائل إلى جو الغرفة مباشرة دون المرور بمراحل وسطية من درجات الحرارة (عن Sakai & Noshiro ١٩٧٥).

وقد قام Stanwood & Roos (١٩٧٩) بتخزين بذور ١٤ نوعًا من الخضر فى النيتروجين السائل لمدة: أسبوع، وشهر، وستة شهور – وهى فى أكياس ورقية – وتراوحت نسبة الرطوبة فى البذور المخزنة من ٥٪ إلى ٩٪. وقد تبين من النتائج التى حصل عليها (جدول ١٣–٣) أن تخزين البذور فى النيتروجين السائل. ثم إعادة إخراجها منه لم يكن له أى تأثير ضار على نسبة الإنبات، كما لم تتأثر نسبة إنبات البذور بعد تخزينها لمدة ستة شهور. وقد قام الباحثان كذلك بدراسة تأثير حفظ بذور الفاصوليا، والبسلة، والخس فى النيتروجين السائل لمدة أسبوع على قوة الإنبات Vigor. ولم يجدا أى تأثير للمعاملة على وزن السويقة الجنينية العليا epicotyl. أو وزن البادرة بعد ثمانية أيام من بدء اختبار الإنبات.

وقد قدرت تكلفة حفظ الجيرمبلازم على المدى الطويل (لمدة ١٠٠ سنة) فى النيتروجين السائل بنحو ٢٥٪ من تكلفة حفظة فى حرارة –١٨°م، مع ما يتطلبه ذلك من اختبارات الإنبات وتجديد للبذور على فترات (عن Roos ١٩٨٩).

ولمزيد من التفاصيل عن مشاكل حفظ الجيرمبلازم فى النيتروجين السائل .. يراجع Sakai & Nashiro (١٩٧٥).

ولمزيد من التفاصيل عن حفظ الجيرمبلازم بتخزين البذور فترات طويلة فى الحرارة المنخفضة – بصورة عامة – يراجع Harrington (١٩٧٠)، و Roberts (١٩٧٥). و Bass (١٩٨٠).

جدول (١٣-٣): تأثير تخزين بذور بعض محاصيل الخضر فى النيتروجين السائل على نسبة الإنبات.

المحصول	رطوبة البذور (٪)	نسبة الإنبات الأولية (٪)	الإنبات (٪) بعد الحفظ فى النيتروجين السائل لمدة		
			أسبوع	شهر	٦ شهور
الفاصوليا	٧	١٠٠	--	١٠٠	--
البنجر	٦,٣	٩٦	٩٦	٩١	--
الكرنب	٦,٢	٩٨	٩٤	٩٥	٩٢
القاوون	٥	٩٠	٨٩	٨٩	٩٢
الجزر	٦,١	٨٧	٨٢	--	--
الخيار	٥,١	٩٥	٩٤	٩٥	٩٢
الباذنجان	٦,٢	٩٥	٩٥	٩٤	٩٢
الخس	٨,٠	٩٩	٩٩	٩٩	--
البصل	٦,٢	٩٨	٩٩	٩٩	٩٨
البسلة	٧,٢	٩١	--	٩٦	--
الفلفل	٦,٢	٩٣	٩١	٩٥	٩٣
الكوسة	٦,٧	٨٢	٧٣	٧٧	٧٩
الطماطم	٥,٣	٩١	٩٦	٩٢	٩٣
البطيخ	٩	٩٤	٩٥	--	--

تخزين بذور الجيرمبلازم ذات المحتوى الرطوبى المرتفع فى الحرارة المنخفضة

إن من أهم مشاكل حفظ البذور ذات المحتوى الرطوبى المرتفع recalcitrant seed. ما يلى:

١ - الأضرار التى تنشأ نتيجة فقدها للرطوبة.

٢ - أضرار البرودة التى تحدث مع المحتوى الرطوبى المرتفع.

٣ - أضرار النموات الميكروبية التى تزداد احتمالات حدوثها مع المحتوى الرطوبى المرتفع (Towill ١٩٨٩).

هذا إلا أنه أمكن حفظ البذور ذات المحتوى الرطوبى المرتفع فى النيتروجين السائل بالاستعانة بالـ cryoprotectants (Roos ١٩٨٩).