لجمهوريـة لجزائريـة لديمقراطية لشعبيـة

وزارة لتعليـــم لعـلي ولبحث لعلمي

جامعـــة منتوري قسنطينـــة

N° Ordre……………
N° Série……………

كلية علوم لطبيعية ولحياة

قسم لبيلوجيا وعلم لبيئة

فرع بيلوجيا لنبات

تخصص وراثة وتحسين لنبات

رسلةلنيل شهادة دكتوراه في لعلوم

عنوان الأطروحة

شروط ومصير تراكم لبرولين في الأنسجة لنباتية تحت نقص لماء : انتقال صفة لتراكم لى الأجيال

من إعداد : شايب غنية

لجنـــة لمناقشـة:

لسيد: مرغم رشيد	أستاذ لتعليم لعلي بجامعة منتوري قسنطينـة	رئيسا
لسيد: بنلعريبي مصطفى	أستاذ لتعليم لعلي بجامعة منتوري قسنطينـة	مقررا
لسيد: علي زين لعابدين عبد لسلام	أستاذ لتعليم لعلي بجامعة لعلوم ولتكنلوجيا (لقاهرة)	مقرر مساعد
لسيد : كاملي عبد لكريم	أستاذ لتعليم لعلي بلمدرسة لعليالأساتذة لقبة (لجزائر لعاصمة)	عضوا
لسيد: أوجحيح بشير	أستاذ لتعليم لعلي بجامعة باتنـــة	عضوا
لسيد: حزمون لطاهر	أستاذ محاضر بجامعة 20 أوت سكيكـدة	عضوا

لسنـة لدراسيـة 2011-2012

إلى روح والدي الطاهرة

إلى والدتي الغالية نور بصري و بصيرتي أطال الله عمرها

إلى جميع أفراد أسرتي الأعزاء كبيرا و صغيرا خاصة المحبوبة صفية

و الكتاكيت الصغار محمد الطاهر، هبة الرحمن و أسيل

و إلى أرواح الأحبة الذين غادروني إلى الأبد.

إلى روح الأستاذ الراحل حمزة عزيز

التشكرات

أنجز هذا البحث بمخبر تطوير و تثمين المصادر النباتية الوراثية(.D.V.R.P) بالمجمع البيولوجي Bio pôle بشعبة الرصاص و بمشتلة دائرة النخل سابقا جامعة منتوري قسنطينة الجزائر و بمركز الهندسة الوراثية و التكنولوجيا الحيوية قسم الوراثة كلية الزراعة (ACGEB) جامعة عين شمس القاهرة و بمخبر كلية التكنولوجيا الحيوية بجامعة مصر للعلوم و التكنولوجيا (MUST) القاهرة مصر.

أتقدم أولا بالشكر إلى من يصعد إليه الكلم الطيب، الدعاء الخالص، الهاتف الصادق والدمع البريء. إلى الله أحسن الأسماء وأجمل الحروف وأصدق العبارات وأثمن الكلمات الله عز وجل. فاللهم لك الشكر على ما أعطيت وعلى ما منحت ولك الشكر حتى ترضى ولك الشكر إذا رضيت .

أتقدم بأسمى عبارات الامتنان و العرفان لأستاذي الفاضل المشرف على هذه الرسالة الأستاذ بن لعريبي مصطفى أستاذ بجامعة منتوري قسنطينة على توجيهاته القيمة و مداومته المستمرة خلال سنوات الرسالة بالمتابعة عن كثب و استمرار لتوجيه هذا العمل و رعايته منذ بدايته بكل صدق و أمانة و مساهمته بالكثير من وقته وجهده و كرمه بالاقتراحات البناءة والتوجيهات السديدة بتيسر الكثير من الصعاب و التشجيع على المواصلة رغم المحن و النكبات للوصول به إلى مساره المرجو.

كما أتقدم بخالص شكري و تقديري لأستاذي القدير علي زين العابدين عبد السلام أستاذ بجامعة مصر للعلوم و التكنولوجيا القاهرة مصر على كل المساعدات و إذلال الصعاب في طريقي بالإشراف المساعد لإتمام هذا البحث بوضع كل تجهيزات مخبر التكنولوجيا الحيوية كلية الزراعة بجامعة عين شمس تحت تصرفي ، بالإضافة إلى ملاحظته و نصائحه الثرية و القيمة .

أتقدم بأسمى معاني الشكر و العرفان لأستاذي الكريم مرغم رشيد أستاذ بجامعة منتوري قسنطينة الذي تفضل بترأس لجنة المناقشة و إثراء الأطروحة بنصائحه القيمة و الهادفة و الشاملة.

أتقدم بخالص الشكر والعرفان للأستاذين الفاضلين كاملي عبد الكريم أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة الجزائر العاصمة و الأستاذ أوجديع بشير أستاذ بجامعة باتنة على تكرمهما بقبول مناقشة الأطروحة و إثرائها بخبراتهم العلمية و مكتسباتهم الثرية و القيمة.

كما أتقدم بخالص الشكر و العرفان للأستاذ حزمون الطاهر أستاذ محاضر بجامعة 20 أوت سكيكدة على مساعداته الدائمة و نصائحه المستمرة على طول مشوار الأطروحة و كذا قبوله مناقشة الرسالة و إثراءها بالمزيد من خبراته الميدانية.

كما لا أنسى شكري الجزيل لأساتذة كلية الزراعة جامعة عين شمس القاهرة ، الأستاذ الدكتور خالد سليمان ،الدكتور أشرف بكري و الدكتور محمد و الدكتورة حسناء أبو جبل و كل الأحباب الدين قدموا لي يد العون والمساعدة منى ابراهيم ، أسماء ، أسامة ، وإلهام . تشكراتي الخالصة لأساتذتي بقسم البيولوجيا و علم البيئة: اعلاطو جمال، باقة مبارك ، غروشة حسين ، بن جيكو محمد المنصف و بعزيز ناصر .و زميلاتي و صديقاتي الأساتذة: بعزيز نصيرة، كانوني مليكة ، شردوح أسيا ،حمودة دنيا و بدور ليلى. ولكل طلبتي DES و المهندسين الذين مروا بمخبر تطوير و تثمين المصادر النباتية و الوراثية. أتقدم بشكر خاص إلى صديقتي الأستاذة كانوني راشد مليكة و زوجها الأستاذ محمد على المساعدات الجبارة التي قدماها لي أثناء أيام محنتي.

تشكراتي و امتناني الذي لا يقدر بثمن لوالدتي الحبيبة على صبرها وتجلدها و مكابدتها لإنهاء هذه الرسالة ة لاستمرار في النجاحات المتوالية. تشكراتي الدفينة و العميقة لكل أفراد أسرتي إخواتي و أخواتي ، أزواجهم و زوجاتهم و أبناءهم على صبرهم علي و مساندتهم لي في الأوقات الصعبة وعلى مقدمتهم أخي الأستاذ رشيد ، شهرزاد نور الهدى ، جلال الدين وحمزة. تحياتي القلبية و الدافئة لهولاء جميعا و لكل من كان له يد العون أو النصيحة خلال مشوار إنجاز هذا البحث.

لفهرس

المقدمة 1

I. استعراض المراجع

I. النموذج النباتي 4

1. تعريف القمح 4

2. الأصل الجغرافي للقمح 4

3. الدراسة المرفلوجية للقمح 5

4. دورة حياة القمح 6

5. تصنيف القمح 9

II. دراسة الإجهاد 12

1. تعريف الإجهاد 12

2 . الأساليب المختلفة في دراسة التكيف مع الجفاف عند النجليات و اختيار الأصناف المقاومة 14

3. تكيف النبات مع حالات نقص الماء 15

III. معايير التحسين الوراثي (طبيعة التباين الحيوي و دوره على الإنتاج و التأقلم) 19

1. مفهوم التأقلم (التكيف) 19

2 . معايير التأقلم 20

1.2 المعايير الفينلوجية 20

2.2 المعايير المرفلوجية (الظاهرية) 21

IV. مفهوم التحيسن عند النجليات و طرق التحسين 23

1. خطة (استراتيجية) تحسين النبات 23

2. أنماط التهجين 23

3. قوة الهجين 24

1.3. آلية قوة الهجين 24

2.3 . الأساس الفيزيلوجي لقوة الهجين 25

V. تراكم المنظمات الأسموزية osmoticums 26

1 . تراكم البرولين 28

2 . العوامل المؤثرة في تخليق البرولين 29

3. هدم البرولين 32

4. التفسير الإنزيمي لتراكم البرولين 33

3. التعبير الجيني أو التفسير الوراثي لتراكم البرولين 33

VI الخصائص الجزيئية 35

1 البصمة الكيميائية 35

2 البصمة الوراثيةلبروتينات البذور 36

3.عملية التفريد الكهربيلبروتين بتقنية SDS PAGE 36

4 المشابهات الإنزيمية .Isozyme polymorphism..37

5 الدراسات الجينية على PCR : تفاعل سلسلة بلمرة خيط ADN (RAPD.PCR) 38

6 الكشف عن المعلمات تحت تأثير مختلف أنواع الإجهاد..40

II. طرق ووسائل لبحث

I. الدراسة المرفوفينلوجية...42

1. المادة النباتية...42

2. سير التجربة...43

3 القياسات المتبعة خلال دورة الحياة 47

1.3. تصميم بطاقات وصفية...47

2.3. الخصائص الفينلوجية 47

3.3. الخصائص المرفلوجية...48

4.3. المعايير الوراثية...48

5.3.عملية التصلاب 50

1.5.3.عملية نزع المئبر..50

5.3 .2. عملية التأبير 51

6.3. حساب قوة الهجين 53

II. عنصر التعديل الأسموزي 54

1 المادة النباتية...54

2. سير التجارب...55

1.2. التجربة الأولى: تقدير محتوى البرولين عند الآباء في وقت مبكر من دورة الحياة...........55

2.2. التجربة الثانية: تقدير محتوى البرولين عند الآباء خلال مراحل دورة الحياة..............55

3.2. التجربة الثالثة:التداخل بين نقص الماء عامل الحرارة و الإضاءة............................57

1.3.2. المعاملة الحرارية..57

2.3.2. الإضاءة...58

4.2. التجربة الرابعة : تراكم البرولين عند أفراد الجيل الأول.......................................58

5.2.التجربة الخامسة : تراكم البرولين عند أفراد الجيل الثاني.......................................59

6.2. التجربة السادسة: مصير البرولين بعد إعادة السقي...59

3. معايرة البرولين...59

III- الدراسة الوراثية 61
1 المادة النباتية... 61
2 التحليل المجراة.. 61
1.2. المشابهات الإنزيمية... 61
2.2. التفريد الكهربي البروتينات.. 64
3.2. طريقة استخلاص ADN 70
4.2. تفاعل سلسلة بلمرة خيط ADN(RAPD-PCR).. 73

III. النتائج و المناقشة

I المرفوفينلوجية... 76
1. الآباء.. 76
2 الهجن الموسم 2004-2005... 82
3 الهجن الموسم 2005-2006... 87
II. عنصر التعديل الأسموزي 95
1. التجربة الأولى: تقدير محتوى البرولين عند الآباء في وقت مبكر من دورة الحياة.................. 95
2. التجربة الثانية: تقدير محتوى البرولين عند الآباء خلال مراحل دورة الحياة.......................... 99
3. التجربة الثالثة: التداخل بين نقص الماء عامل الحرارة و الإضاءة.................................. 105
1.3. المعاملة الحرارية.. 105
2.3. المعاملة بفترات الإضاءة... 109
4. التجربة الرابعة : تراكم البرولين عند أفراد الجيل الأول.. 111
5 التجربة الخامسة : تراكم البرولين عند أفراد الجيل الثاني.. 118
6. التجربة السادسة: مصير البرولين بعد إعادة السقي.. 123
III. الدراسة الوراثية 127
1. الآباء... 127
1.1. المشابهات الإنزيمية... 127
2.1. التفريد الكهربي البروتينات الكلية 138
3.1. تفاعل سلسلة بلمرة ADN(RAPD-PCR)... 142
2. الهجن 157
1.2. التفريد الكهربي البروتينات... 157
الخاتمة.. 168
الملخصات.. 172
المراجع 178

المقدمة

تمت دراستنا على نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) نظرا لأهميته الغذائية في حياة الشعوب عامة و الفرد الجزائري خاصة. ينتمي هذا النبات إلى عائلة النجليات التي تضم ما يقارب 1000 جنس و تعد النجليات من الزراعات السنوية المعروفة عالميا حيث تحوز الجزائر على مساحات واسعة لزراعة القمح الصلب في مناطق بيولوجية توافق المناخ الشبه الجاف و الجاف.

فتتعرض النباتات لعوامل متعددة من الإجهاد الذي يسبب عدم التوازن في الوظائف الحيوية العضوية وتتمثل هذه العوامل اللا حيوية في نقص الماء، الحرارة المرتفعة، البرودة، شدة الإضاءة و الملوحة أو حيوية كالكائنات الممرضة و التي يمكن أن تؤثر بصورة فردية كما يمكن أن يؤثر عاملان أو أكثر بصفة جماعية إذ ما كانت متلازمة.

أجل، يتميز المناخ الجزائري بفترات من الجفاف ودرجات حرارة مرتفعة، التي يمكن أن تظهر بصفة متزايدة و غير منتظمة، في بداية، منتصف ونهاية الدورة الحيوية للنبات. تكون فترات الجفاف أحيانا جادة ومتباينة من سنة إلى أخرى. مما يجعل كل المزروعات بما فيها القمح الصلب الذي يتعرض من فترة إلى أخرى إلى إجهاد مائي. يسبب اضطرابات في دورة حياته و يؤثر نسبيا على إنتاجياته على الرغم من الاختلاف الموجود بين الأصناف في التكيف مع الحالات المائية العاجزة .

وتحت هذه الظروف توجد مؤشرات للنقص المائي تتمثل في تحورات مرفولوجية، اضطرابات فيزيولوجية وتعديلات بيوكيميائية و كشافات جزيئية. تسمح معرفة هذه المؤشرات بتوجيه عمليات التحسين الوراثي بهدف الحصول على موارد بيولوجية متكيفة مع ظروف الزراعة بالنسبة للنقص المائي.

تترجم التعديلات الجزئية على مستوى الأنسجة النباتية خاصة الأوراق بالاستجابة الجزئية في ثلاث مظاهر أساسية (Mastrougelo ***et al*** ,2000):

– تراكم المنظمات الاسموزية مثل البرولين Glycine betaine , Polyol , Polyamines , عديد الأمينات، السكريات الذائبة وأيونات البوتاسيوم K^+ التي تساهم في التعديل الأسموزي وتحفظ البروتينات والأغشية الخلوية.

– تراكم البروتينات النوعية المسئولة عن التغيرات في تعبير الجينات.

– تغيير تعبير الجينات المسؤولة عن الإنزيمات التي لها دورا أساسيا في الأيض الخلوي تحت نقص الماء.

للحفاظ وتقييم المادة الوراثية المتوفرة يجب دراسة الخصائص الوراثية أولا الممثلة خارجيا بالشكل الظاهري ، مراحل دورة الحياة ، الخصائص الفيزيولوجية و التي تستعمل مسبقا لتحسين الصنف.ثم دراسة الصفات الوراثية لمعرفة الجينات المسؤولة عن هذه الصفات.

و هدفنا من هذه الدراسة هو معرفة الخصائص المرفوفينولوجية ، الفيزيولوجية و الوراثية لهذه الآباء بوضع بطاقات وصفية و بصمات كيميائية و استنباط كشافات جزيئية لخصائص الصنف تحت الظروف العادية وتحت نقص الماء بمعايرة عنصر التنظيم الأسموزي الحمض الأميني البرولين الذي تزيد نسبته في النبات المعرض للجفاف بنسب قد تكون عالية مقارنة بالمؤشرات الأخرى و قد أتبعنا في دراستنا الخطوات التالية:

- التعرف على الأنواع الجيدة من القمح سواء كانت أباء أو هجن بارصاء بطاقات وصفية لتوضيح الفروق المرفلوجية لإثبات مدى تأثير العامل الوراثي على الأصناف الهجن و بالتالي يمكن للباحث أن يستغل هذه النتائج سواء في الزراعة أو في تهجينات أخرى للحصول على أصناف ذات كفاءة إنتاجية عالية .

- إخضاع الآباء إلى جفاف خلال مراحل دورة حياة النبات بتعرضه لظروف بيئية مختلفة من نقص الماء ، حرارة و إضاءة متباينتين لفرز الأصناف في مجموعات و معرفة مدى استجابتها لهذه الظروف بمراقبة تراكم عنصر التعديل الأسموزي الحمض الأميني البرولين و تتبع مسار هذا التراكم تحت الشروط المناسبة.

- إخضاع الآباء إلى تهجينات في اتجاه واحد للحصول على أفراد الجيل الأول التي تسمح بالحصول على أفراد الجيل الثاني بعد التلقيح الذاتي.

- تعريض كل من أفراد الجيلين إلى إجهاد مائي لمعرفة مدى قدرتها على تراكم المنظم الأسموزي البرولين ومنه استنباط فعالية انتقال هذا التراكم عبر الأجيال اعتماد على الخصائص المرفلوجية و التوصيف الوراثي للهجن و المكتسب من طرف الآباء المنتجة لها ارتكازا على مدى قوة الهجين عند الجيلين.

- تسقى النباتات من جديد بعد التعرض للجفاف وإعادة قياس محتوى البرولين لمعرفة مصير التراكم بعد رجوع الأنسجة النباتية إلى حالتها الطبيعية و مدى استرجاعها لدورة الحياة العادية.

إستعراض المراجع

I. النموذج النباتي

1. تعريف القمح

القمح نبات نجيلي حولي، يستعمله الإنسان في غذائه اليومي على شكل دقيق لاحتوائه على الألبومين النشوي. يعتبر القمح (*Triticum sp*) من أغنى فصائل (عائلات) النباتات ذوات الفلقة الواحدة وهي أعشاب سنوية تضم 800 جنس وأكثر من 6700 نوع. يضم جنس *Triticum* 19 نوعا منها أربع برية و البقية زراعية.(حامد، 1979).

القمح نبتة ذاتية التلقيح ، تساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى أخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي. يصل طول نبات القمح إلى أقل من متر و أكبر من 1.40 مترا و تزن حبة قمح واحدة ما بين45 إلى 60 ملغ وتأخذ شكلا متطاولا وهي ثمرة التصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها لا تنفتح عند نضجها(Soltner,1980) .

تعتبر نورة القمح سنبلة مركبة من عدة سنيبلات تحتوي كل منها من 2 إلى 5 أزهار أو أكثر، ثنائية الصف سفوية أو عديمة السفاة (الخطيب،1991).

2.الأصل الجغرافي للقمح

يحتل القمح المكان الأول بين محاصيل الحبوب التي يستعملها الإنسان في غذائه اليومي وهو من أعظم المحاصيل انتشارا و يزرع في جميع أقطار العالم تقريبا(شكري، 1994) و يعتقد أن زراعة القمح بدأت أثناء العصر الحجري بحوالي 6000 سنة قبل الميلاد. وحسب الدراسات الجيولوجية و باتفاق العديد من الباحثين أن الموطن الأصلي لزراعته هو دجلة و الفرات(حامد،1979)، ثم انتشرت زراعته إلى وادي النيل بمصر حيث يحكي التاريخ المصري قصة القمح في الصور و الرسومات التي تزين المعابد و المقابر التي ترجع إلى 4500 سنة برسوم رجالا يحصدون الحبوب و حمير تدرسه ثم تحمله إلى صوامع الحبوب، التي تكون على شكل مخروطات مجوفة تبلغ ارتفاع الإنسان وهي مصنوعة من الفخار (شكري، 1975).

كما تشمل قصة سيدنا يوسف عليه السلام في عصر الهكسوس 1700 قبل الميلاد على وقائع عن تاريخ تجارة الحبوب في الزمن القديم و عن سنوات الرخاء و القحط(القرآن الكريم). ثم توسعت زراعته إلى الصين ، أوروبا و أمريكا، وقد عثر فعلا على القمح البري في مناطق بالقطر العربي السوري كسفوح جبال الشيخ و جبال القلمون ((William,1970). و حسب Vavilov(1934). أن الموطن الأصلي هو أحد المناطق الثلاث:

1-المنطقة السورية Foyer Syrien: ويضم شمال فلسطين و جنوب سوريا وهي المراكز الأصلية لمنشأ أنواع الأقماح الثنائية الصيغة الصبغية (2n) diploïdes .

2- المنطقة الأثيوبية Foyer Obgsein: (الحبشة) و تعد المركز الأصلي لمنشأ أنواع الأقماح رباعية الصيغة الصبغية (4n) tétraploïdes.

3- المنطقة الأفغانية الهندية Foyer Afghano-Indien: (جنوب الهند) و هي المركز الأصلي لمنشأ مجموعة الأقماح سداسية المجموعة الكروموزومية (6n) Hexaploïdes.

و قد اعتقد وجود منطقة رابعة كمنطقة القوقاز التي نشأت فيها الأقماح بكل أنواعها، إلا أن هذه النظرية تعرضت للنقد من طرف (Mac Fadden. and Sears, 1946) اللذان وضعا نظرية نشوء الأقماح اللينة و الصلبة عن طريق التهجين بين الصنفين ولم يعرف القمح الصلب شمال إفريقيا و الجزائر قبل مجيء العرب وهذا ما يؤكد أن العرب هم مستقدمو القمح الصلب إلى الجزائر (Laument et Erroux ,1962). كما أوضح بعض المهندسين بمنطقة شمال إفريقيا على أنها المركز الأصلي الثانوي لبداية انتشار زراعة القمح.

3. الدراسة المرفولوجية للقمح

يتميز القمح الصلب على العموم بجهاز جذري حزمي و هو قليل التطور له ساق جوفاء أو ممتلئة، سهلة الكسر، أما الأوراق فهي عريضة شريطية تخلق بين العقد. سنابله قوية كثيفة و هي ذات أغلفة حتى القاعدة ، أما بذوره فهي كبيرة جدا يتراوح وزنها من 45 إلى 60 ملغ.

يمتاز بحبوبه غير الملتصقة بالقنابع و بسهولة فصلها بالدراس كما أن إشطاؤه ضعيفا و تتكون أغلفة البذرة التي تمثل من 14-15% من وزن الحبة من 60 % من البروتينات (Soltner, 1982).

يكون المجموع الجذري لنبات القمح ليفي متطور تحت سطح التربة ، يتوقف عمقه على مستوى عمق الماء في التربة و يتكون من نظامين نظام ابتدائي و هو نظام الجذور الجنينية و تكون متماثلة و نظام ثانوي هو نظام الجذور العريضة تظهر عند النضج التام للنبات. يتركب الجهاز الهوائي من تشعبات متفرعة كل منها يدعى شطء وكل شطء يكون ساقا بعد إتمام نموه.

لا تقاس أهمية الورقة بحجم كل ورقة على حدى بل تقاس بالسطح الكلي للأوراق المعرضة للشمس كما وجد أن الأنواع القادرة على إنتاج و إعطاء أكبر عدد من الإشطاء الخصبة تكون ناجحة في مردودها.

تتكاثر معظم المحاصيل الحقلية جنسيا و الأعضاء المسؤولة عن التكاثر موجودة في الزهرة و هي: الطلع و هو عضو التذكير يتركب من الأسدية و كل سداة تتركب من خيط طويل في نهايته متك ، حامل لحبوب اللقاح. و المتاع و هو عضو التأنيث يتكون من كربلة أو أكثر وكل منها يتكون من مبيض و قلم و ميسم مهيأ لاستقبال حبوب اللقاح. تتكون كل سنبلة عموما من 3 إلى 5 أزهار توجد داخل العصيفات . تكون زهرة القمح خنثي وحيدة

التناظر . يتكون غلافها الزهري من حرشفتين صغيرتين يطلق عليهما اسم الفليستين. تعتبر ثمرة نبات القمح من الثمار الجافة متفتحة تحتوي على بذرة بيضاوية صلبة غلافها ملتحم (شكل I_1).

شكل I_1: مختلف مراحل دورة حياة لقمح (Henry et De Buyser, 2000)

4. دورة حياة القمح

يتميز القمح بزراعة سنوية ، تمر دورة حياته بتتابع مراحل دقيقة من زراعته حتى حصاده .تتمثل في عدة أطوار فيزيلوجية متتالية من بداية الإنبات حتى نضج البذور. يترجم هذا التطور بمجموعة تغييرات مرفلوجية و فيزيلوجية النموه، عرفت بمظاهر النمو و التطور.

وقد قسم الباحثون في الميدان الأطوار الفيزيلوجية القمح إلى ثلاثة أطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري، الطور التكاثري وطور تشكل الحبة و النضج (Grignac, 1965 ;Geslin,1965 ;   Soltner,1980) .

1.4. الطور الخضري (Période végétatif)

تتمايز فيه الأوراق و الجذور ويمتد من مرحلة الإنبات حتى بداية ظهور السنبلة ، حيث يصحب تمايز الأوراق عملية الإشطاء على مستوى البرعم القمي وينتهي هذا الطور عند وصول الأوراق إلى شكلها النهائي حيث ترتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار و ينقسم هذا الطور إلى ثلاثة مراحل :

1.1.4. مرحلة زرع – إنبات (phase semis-levée)

تبدأ هذه المرحلة بمرور البذرة من الحياة البطيئة إلى الحياة النشيطة حيث تمتص البذرة الماء فتنتفخ و يتمزق غشائها في مستوى الجنين و تظهر في منطقة coléorhize أو الجذير كتلة بيضاء تخرج في البداية ثلاثة جذور أولية ثم تستمر إلى أن تصل إلى 5 جذور و تسمى الجذور البذرية و التي تكون محاطة بشعيرات ماصة إلى أسفل التربة .وفي الفترة نفسها تستطيل الريشة على المستوى الخضري في الاتجاه المعاكس معطية الكوليبتيل (coléoptile) التي تعمل كحامل للورقة ا و ون و دفع للظهور فوق سطح ار ة ف و .(Heller, 1982 ; Boufenar-Zaghouane et Zaghouane, 2006)

تنشط هذه المرحلة بتوفر الشروط الداخلية المتمثلة في سلامة البذرة وقدرتها على الإنبات، و الخارجية المتمثلة في توفر الظروف المحيطة من حرارة رطوبة و تهوية. يتراوح محتوى الماء الأدنى الذي يسمح للبذرة بالإنبات ما بين 35 % إلى 40 %. فتمتص البذرة من 20 إلى 25 % من وزنها و تحتاج درجة حرارة مثلى تتراوح ما بين 5° و 22 °م ومستوى أقصى يقدر ب 35° م.

2.1.4. مرحلة زرع– بداية الإشطاء (phase germination -début tallage)

يعتبر الإشطاء شكل خاص بتطور النجليات حيث يتطور المحور الحامل للبرعم النهائي للساق الأرضية rhizome التي يتوقف نموها عند 2 سم أسفل التربة و يظهر بها انتفاخ يكبر و يتضخم مشكلا مستوى الإشطاء .

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا....حيث تظهر الأفرع في مرحلة الورقة الثالثة إلى الخارج و تظهر جذور جديدة معوضة للجذور الأولية التي تذبل و يتوقف نشاطها في نفس مرحلة الورقة الرابعة مع خروج أول شطء في مستوى قاعدة التفرع .

3.1.4.مرحلة بداية الإشطاء – بداية الصعود (phase début tallage- début montaison)

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء و بداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي. يخضع عدد الأشطاء بكل نبات إلى نوع النبات، الصنف ، وسط النمو ، التغذية الأزوتية و عمق الزرع (Soltner,1990). كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية التي تترجم بظهور التصميم الأولي للسنبلة. يسبب النقص المائي في هذه الفترة انخفاض بعدد الحبوب في السنبلة(MartinMPlevel, 1984) .

2.4. الطور التكاثري(Période productrice)

يبدأ الطور التكاثري عندما يتمايز البرعم الخضري القمي Apex إلى برعم زهري .يتميز هذا الطور بنمو و تكوين السنبلة حيث تتوجه المادة الجافة المتكونة كليا خلال هذه المرحلة إلى التراكم لتزهر بالمخزونات (Rival et Geslin, 1965). تتراوح هذه الفترة بين 15 و 18 يوما أين يكون نشاط عملية التركيب الضوئي مكثفا. وينقسم الطور التكاثري الذي يعتبر إنتاجا إلى طور التخلق الزهري الذي يتصل بهيكل السنيبلات و طور تكون الزهرة أين تنتظم الزهور و تمتد السيقان .يضم هذا الطور أربعة مراحل :

1.2.4. المرحلة (stade A) A

تمثل مرحلة ظهور المعالم الأولى للسنبلة و تتميز بتباطؤ طفيف لنمو القمح الناتج عن تحول البرعم الخضري إلى برعم زهري.

2.2.4. المرحلة B (stade B)

تمثل مرحلة نهاية الإشطاء(tallage) وبداية الصعود (montaison) حيث تتفتح العصفات (glumelles) على السنبلة الفتية بعد انتهاء نمو الأفرع (talles) مباشرة. تترجم بداية الصعود بتباعد السلاميات. تؤثر التغذية الآزوتية والفوسفاتية للقمح على أهمية الإشطاء في هذه الفترة. يؤدي الامتصاص غير الكافي لعنصري N و P إلى إصفرار الأوراق.

3.2.4. مرحلة لصعود و الانتفاخ (montaison et gonflement)

تستطيل سلاميات الأفرع العشبية بعد المرحلة B بنشاط فيما تحمل العقدة الأخيرة السنبلة في حين تتراجع و تتلاشى الأشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية وتمتد هذه الفترة من 28 إلى 30 يوم وتنتهي عند تمايز الأزهار (Soltner,1980) .

4.2.4 مرحلة الإسبال و الإزهار (épiaison et floraison)

ينتهي خلالها تشكل الأعضاء الزهرية، ينفجر الغمد و يسمح بخروج السنبلة التي تبدأ في التحرر تدريجيا و هو ما يعرف بالانتفاخ و هي الفترة المناسبة لظهور نهايات السفاة في قاعدة ligule للورقة الأخيرة (الورقة العلم) Feuille étendard وقبل ظهور السنبلة نلاحظ انتفاخ الغمد.

يتم التلقيح داخليا ثم تظهر الأسدية خارج العصفات في الثلث المتوسط للسنابل دالة على نهاية الإزهار . وتستغرق مدتها حوالي 32 يوم. يظهر المأبر باللون الأصفر وتصبح الأسدية بيضاء عند تعرضها للشمس. وقد تبقى بعض الأسدية الجافة على السنبلة في نهاية الإزهار. يبدأ القمح في تغيير لونه 15 يوما بعد مرحلة الإزهار بفقد اللون الأخضر و التلون باللون الأصفر الذهبي أو البرونزي.

3.4. طور تشكل لحبة و لنضج (Période formation du grain et maturation)

تنتهي دورة حياة القمح بالنضج الذي يدوم 45 يوما. تبدأ الحبوب في الامتلاء تدريجيا و تمر بمختلف المراحل مثل المرحلة اللبنية و العجينية أين يرتفع محتوى النشا و ينخفض محتوى الماء. تهاجر المدخرات من الأجزاء الخضراء إلى الحبوب. فيصبح القمح ناضجا و النبات جافا و حبوب السنابل محملة بالمدخرات. يتم تشكل الحبة عندما تصل نصف الحبوب إلى نصف التطور و تمر بمرحلتين :

1.3.4. مرحلة انتفاخ لحبة (gonflement du grain)

تتميز هذه المرحلة بنمو البويضة و بنشاط مكثف للتمثيل الضوئي, وهي فترة قصيرة تمتد بين 15 إلى 18 يوما يزداد فيها نشاط عملية التركيب الضوئي حيث تهاجر في نهاية المرحلة نسبة ما بين 40 إلى50 % من المدخرات إلى الحبة و الباقي يتراكم في الأوراق التي تبدأ في الاصفرار فيما بعد.

وبهذا يتشكل شكل الحبة النهائي و تكون خضراء لينة وهي مرحلة الحبة الحليبية Grain laiteux.

2.3.4. مرحلة لنضج(maturation)

تعتبر المرحلة الأخيرة في دورة حياة النبات و تتميز بتراكم النشاء في الحبوب الذي يكون مصدره التركيب الضوئي (Geslin, 1965) و في هذه المرحلة في الطور اللبني يكون اللب نشويا، غير ناضج بعد . ثم يأتي الطور العجيني ثم الطور نصف الصلب فالطور فوق الصلب حيث تصبح الحبة صلبة يصعب سحقها و بالتالي يصل النبات إلى النضج التام. مما يجعل السنبلة جاهزة للحصاد.

5. تصنيف القمح

1.5. التصنيف النباتي

ينتمي القمح الصلب إلى الفصيلة النجيلية Graminées أو Poacées التي تضم 8000 نوعا تصنف تحت 525 جنسا و هي الفصيلة الوحيدة من رتبة (Glumi Florales) من صنف أحاديات الفلقة (Monocotylédones).

وينتمي القمح الصلب إلى جنس *Triticum* الذي يضم تحته نوعين , ويصنف القمح كما يلي :(كيال , 1979):

M شعبة النباتات الزهرية	MEmbranchement des Spermaphytes
M تحت شعبة : كاسيات البذور	ȑ Sous embranchement des Angiospermes
M صف : أحاديات الفلقة	MClasse des Monocotylédones
M رتبة : القنيبعات	MOrdre des Glumiflorales
M عائلة : النجيليات	MFamille des Graminacées
M تحت عائلة : الكلينات	MSous Famille des Poacées
M جنس : القمح	MGenre : *Triticum*
	MEsp :*T.durum*
	MVar Hedba 3

وتنقسم الفصيلة النجيلية إلى تحت فصيلتين هما :

ParricoidesM وتضم النباتات من نوع C_4 .

FestucoidesM وتضم النباتات من نوع C_3 والتي ينتمي إليها القمح الصلب.

ويقسم حديثا حسب (Burnie ***et al.***,2006; (Feillet ,2000), إلى:

Règne : Plantea
S/règne : Tracheobionta
Embranchement : Phanérogamiae
S/Embranchement : *Magnoliophyta (Angiospermes)*
Division :Magnoliophyta

Classe :Liliopsida(Monocotylédones)
S/Classe : Commelinidae
Ordre :Poales(Glumiflorale) Cyperales
Famille : Poaceae (Graminées)
S/Famille : Pooideae (Festucoideae)
Tribue :Triticeae
S/tribu : Triticinae

Genre : *Triticum*
Espèce : *T.durum* Desf.
Variétés : Bidi 17
: Oued Zenati 368

2. 5 . لتصنيف حسب عدد لكروموزومات

يصنف جنس لقمح على أساس عدد كروموزوماته لى ثلاثة مجاميع (لشكل I_2 وI_3). يمكن تمييزها عن بعضها مظهريا على أساس صفات عدد لزهرات في لسنبلة، تغليف لبذور، شكل لقنابع و قوامها و طول لقنابع بلنسبةلعصفات ومحور لسنبلة . و تتمثل لمجاميع لثلاثة في :

1.2.5. الأقماح لثنائية Diploïdes

فهي ثنائية لمجموعة لكروموزومية (2n = 14) تحتوي لسنبلة على حبة واحدة تظل مغلفة بلعصفات صيغتها لوراثية (AA) و تضم الأنواع لتلية :

- Triticum monoccum
- Triticum spontameu
- Triticum algilopoides Lurk .

2.2.5. الأقماح لرباعية Tétraploïdes

فهي رباعية لمجموعة لكروموزومية (2n = 28) تمتاز بأن محور لسنبلة قوي و لحبوب عادية بعد لدراس وهذه لصفات تخص الأنواع لمنزرعة . أما الأقماع لرباعية غير لمنزرعة فيكون محور لسنبلة هشا و تظل لحبوب مغلفة و تضم الأنواع لتلية (غسان,1981) :

- *T.dicoccoides Koen*
- *T.polomtain*
- *T.pyramidale*
- *T.timopheener*
- *T.turgdunL.*
- *T.dicoccu Scrant .*
- *T.durum Desf .*
- *T.persicum Boiss*
- *T.compactum Stend.*

- *T.turgidum* لنوع : AABB (Mackey,1966) صيغتها لوراثية
- *T.timopheevizak* لنوع AABB

3.2.5. الأقماح لسداسية Hexaploïdes

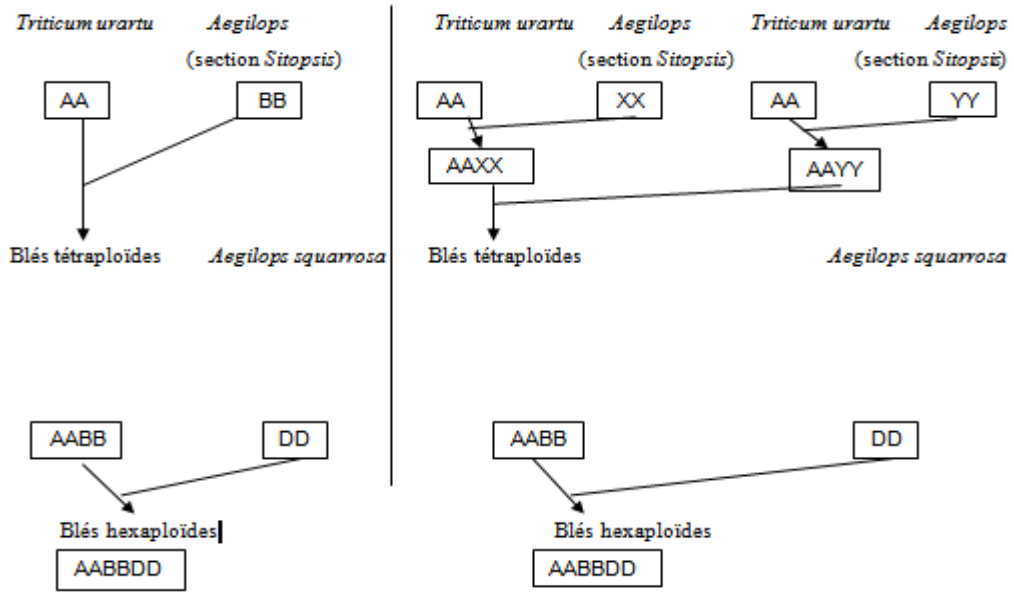
هي سداسية لمجموعة لكروموزومية ($2n = 42$) صيغتها لوراثية حسب (Macky,1966)

هي (AA BB DD) أو (AA AA GG) على حسب الأنواع لتالية :

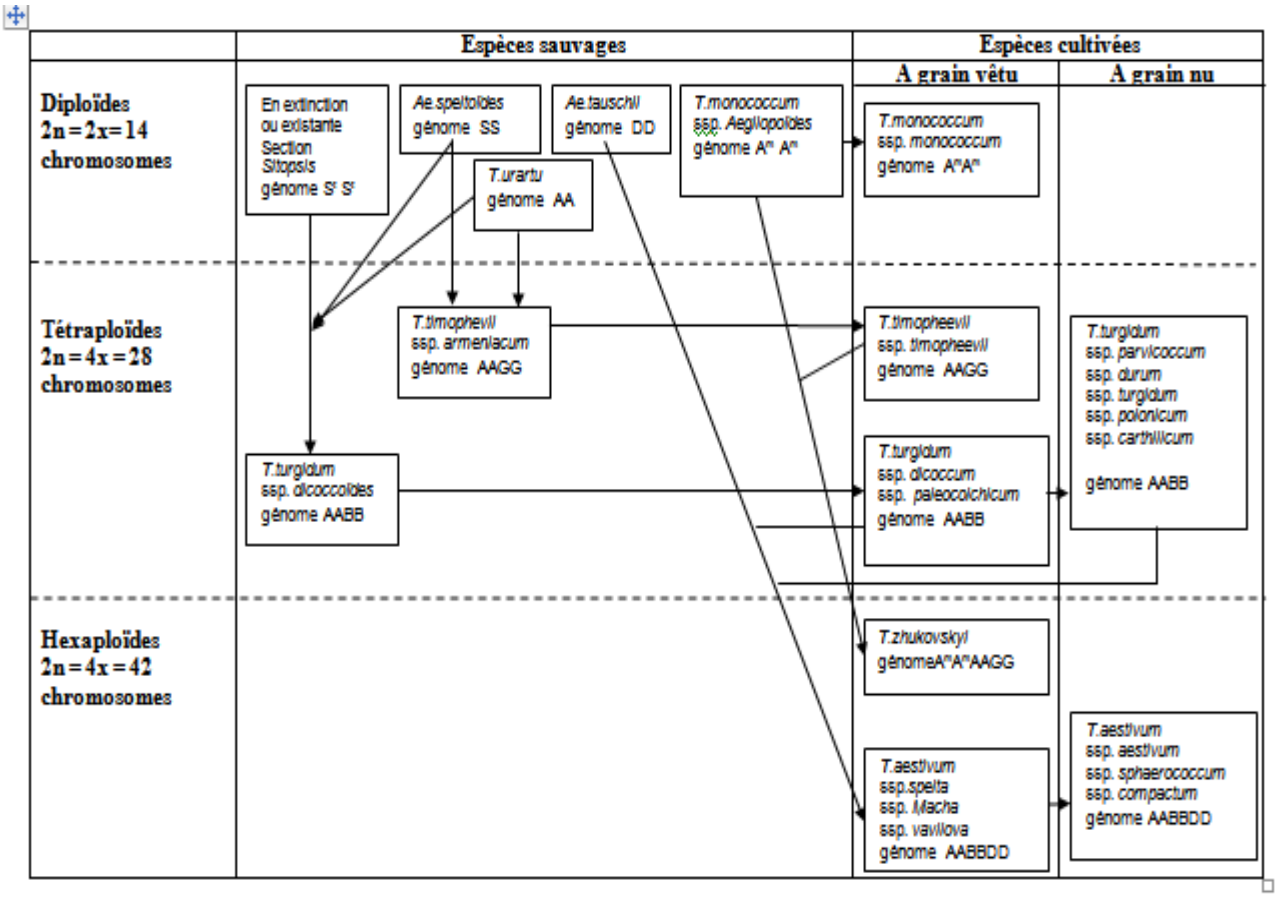
T.vulcare most	T.speltal
T.compoctum	T.sphoerococcum
T.aesturml	T.machadek

نتج أول قمح سداسي بالتهجين بين *Aegilops squarrosa* و *Triticum dicoccum* (MacFadden et Sears, 1946)، أما كيال (1979) فأقر أن أصل الأنواع هي لمجموعة لكروموزومية لواحدة génome($x = 7$) حيث نشأت الأنواع من بعضها عن طريق لتهجين أو لمجموعة لثنائية (Diploïdes) هي A,B,D

- فتركيب لمجموعة لثنائية Diploïdes هو (AA) أي (14 كروموزوم = $2 x = 7.2$)
- تركيب لمجموعة لرباعية Tétraploïdes هو (BBAA) أي (28 كروموزوم = $4 x = 7.4$)
- تركيب لمجموعة لسداسية Hexaploïdes هو (AABBDD) (42 كروموزوم = $6 x = 7. 6$).



شكلI_2: لمصادر لمختلفةلقمح (Gallais et Bannerot ,1992)



شكلI_3 : شجرة سلسلة لنسبلقمح(Feldman, 2001)

II. دراسة الإجهاد

1. تعريف الإجهاد

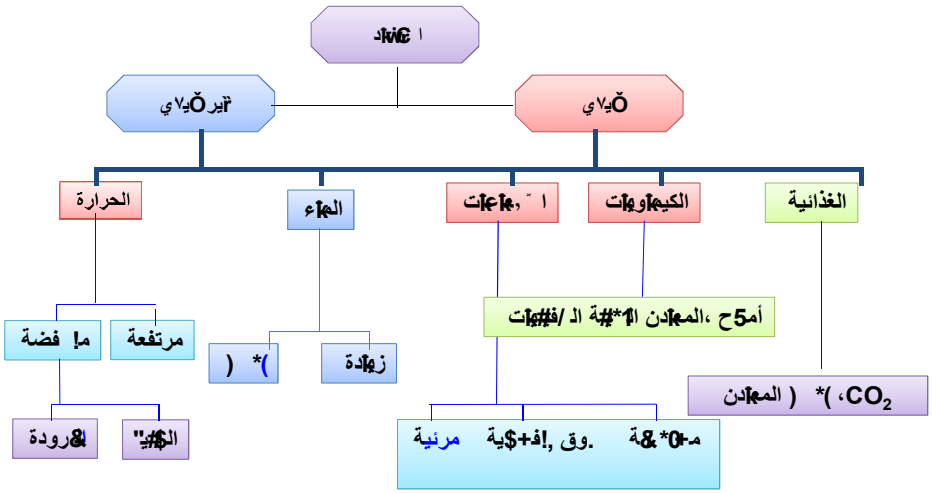
الإجهاد البيلوجي هو تصور ميكانيكي معين إذ يعتبر قوة مطبقة علي شيء في وحدة مساحة استجابة لهذه القوة الخارجية .

يعرف الإجهاد على أنه أثر أو فعل عمل ضار و ردود أفعاله التي تسبب الضرر في الجسم، وهي القوة التي تميل إلى أن تكبح الأنظمة الطبيعية (Jones *et al.,* 1989) أو كشرط غير أعظميا ناتجا عن عامل يميل إلى تغيير وظائف العضوية. أما من حيث بيلوجيا النبات فيمكن ترتيب الاجهادات الرئيسية وفقاالطبيعة الضغوطات المجهدة إلى أربع فئات: فيزيائية، كيمائية، بيلوجية و بشرية (Orcutt *et al*., 2000) .

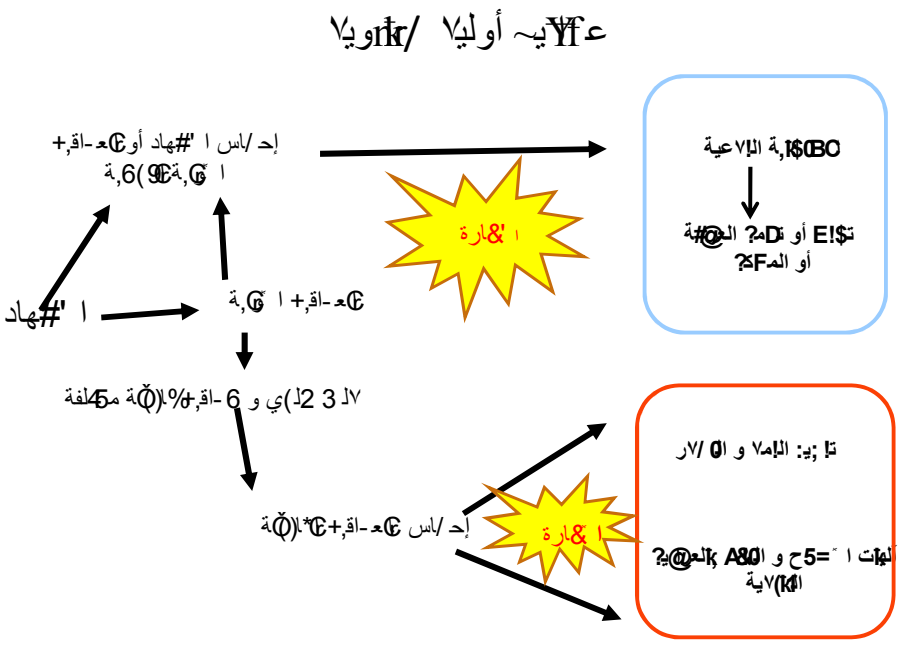
تخضع أوراق النباتات أثناء عملية التركيب الضوئي و التبادلات الغازية إلى العديد من الاجهادات كالجفاف ، المياه الزائدة، الملوحة، الإجهاد الحراري ، الصقيع ، رص التربة و نقص التغذية (Farquhar, 1989) .

نادرا ما تتفاعل عوامل الإجهاد وحدها أو بطريقة ثابتة على مدى مرحلة تطور النباتات، الأمر الذي يعقد من دراسة الاجهادات الفسيلوجية عند هذه النباتات.كما يعقد من الاستجابة البيلوجية التي تصعب فهم سبب وأثر الإجهاد. فقد تتغير الخصائص الفيزيلوجيةللنبات تحت تأثير ثابتلعامل إجهاد على المدى الطويل و تتكيف معه النباتات ، مما يعني أنهلنفس شدة الإجهاد تكون الأجيال اللاحقة أقل تأثرا و إصابة (Orcutt *et al.*, 2000). فتتأثر استجابة النباتاتلضغوطات المختلفة بطبيعة وشدة الإجهاد ، كما تتأثر بتاريخ الأنواع ، الأصناف و الأجناس الممثلة ، فكل منها يتلاءم مع الظروف المحددة من التطور و الانتخاب الطبيعي .(Grime , 1989).

يتم تصنيف مجمل الإجهاد الذي يتعرضله النبات إلى إجهاد حيوي و إجهاد غير حيوي و يمكنلهذه العوامل منفردة أو مجتمعة أو متداخلة فيما بينها أن تنتج تنوعا في الإجهاد، مما ينجم عنه التنوع في أنواع التأقلم على مستويات مختلفة جزيئية ، خلوية و عضوية **لشكل I**$_4$ **و I**$_5$.



شكل I₄: تصنيف الإجهاد (Gravot, 2007)



شكل I₅: نوعية الاستجابة للإجهاد (Gravot, 2007)

1.1. الاجهاد الحراري

تلعب الحرارة دورا أساسيا في حياة النبات و تعتبر العامل الرئيسي المحدد للنمو فهي إما أن تشجعه أو تؤخره . تعتبر الدرجة(20–22) م° من أفضل الدرجات الحرارية للإنبات, ينبت القمح على درجات حرارية منخفضة ولكن ببطء إما في المراحل المتقدمة فيصبح لدرجة الحرارة أكثر فعالية فهي تحدد كمية المادة الجافة المتكونة خلال الفترة الإنتاجية والتي تكون في علاقة مباشرة إيجابيا مع كمية الحرارة .

أما بعد مرحلة الإزهار فان ارتفاع درجة الحرارة عن الحد الأقصى يعني زيادة النتح وإخلال في التوازن بين نسبة الماء الممتص والماء المفقود مما يؤدي إلى ضمور الحبوب ,أما انخفاضها عن حد معين فانه يؤدي إلى تأخير الإزهار وخفض نسبة الرطوبة (كيال , 1978) .

تنمو معظم المحاصيل عموما بين درجة 15,5 و32 م° وتتوقف عن النمو إذا زادت أو انخفضت الحرارة عند ذلك كثيرا حيث وجد أن معظم المحاصيل تموت إذا ارتفعت الحرارة إلى المجال (43 – 54) م°.

2.1. الإجهاد الضوئي

يعتبر الضوء أهم عامل من عوامل البيئة تأثيرا على النباتات و هو العامل الأساسي في عملية التمثيل الضوئي. تحصل النباتات على الطاقة اللازمة لاستمرار حياتها عن طريق ضوء الشمس , يقوم الكلوروفيل في النباتات بامتصاص الطاقة الشمسية و تحويلها إلى طاقة كيميائية و تدخل في تكوين السكريات البسيطة كما في المعادلة:

$$6CO_2+6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2+E$$

أثبتت التجارب أن طول الفترة الضوئية يؤثر بشكل كبير على موعد الإزهار و الإثمار وعلى نضج النباتات. كما يؤثر نسبيا على عملية الإنبات , على حجم النباتات و تفرعها ، على طريقة تفصيص أوراقها ، على صلابة النباتات و قابليتها للإصابة بالآفات (عزام , 1977).

تم الحصول علي التمثيل الضوئي الأقصى بإضاءة تتغير عموما حسب الأنواع , و يتم التمثيل الجيد ببلوغه لورقة القمح عندما تتلقى ¼ الضوء الكامل في الصيف , لا تؤدي معظم الأوراق تمثيلا ضوئيا مناسبا إلا إذا بلغت الإضاءة 5000 إلى 6000 لوكس (Deysson,1981) .

3.1.الاجهاد المائي

يمثل الماء العامل الأساسي المسؤول عن الاختلاف الكبير في المردود, إذ تقدر كمية الماء في الأوراق بـ 800غ مقابل 200غ مادة جافة. يعرف المحتوى النسبي للماء لكتلة المادة الطازجة مقارنة بالمادة الجافة المتحصل عليها بعملية التجفيف لإخراج كل الماء، بالإضافة إلى الماء المرتبط بالقلويدات و بالتالي فنقص الماء يمثل الحالة

التي يصبح فيها معدل نتح الماء أكبر من معدل امتصاصه مما يؤثر على نمو و تطور النبات من الناحية المورفلوجية ، التشريحية و البيوكيميائية .

يعتبر الماء الداخل في تركيب محاليل التربة ، القاعدة الأساسية في تغذية النبات مما يعطيه نوعا من الصلابة و زيادة في الحجم ، و قد أثبتت الدراسات أنه لابد من توفر كمية من الماء 300ل/كغ مادة جافة.

يتبخر عن طريق النتح كمية كبيرة وتبقى كمية قليلة تقدر بـ1.5% داخل النبات، تساهم في العمليات الأيضية وتدخل في تكوين الخلايا الجديدة. و تختلف الحاجة للماء باختلاف الأعضاء النباتية فالأعضاء الفتية تحتاج إلى 30 % ماء بينما نجد أن البذور قد تصل حاجتها للماء إلى أقل من 10%.

و رغم أن النباتات تتحمل حدودا واسعة من التغيرات في محتواها المائي بين حالة الإنتاج الكاملة والنقص المائي المميت للنبات فان التكييفات المورفلوجية و التنظيمات الفيزيلوجية تصبح ضرورية لتكييف المبادلات المائية مع تغيرات الوسط الخارجي سواء الجوية أو الترابية. ويعرف النقص المائي بأنه كل تغيير نسبي ذو شدة معينة يحدث تأثيرا معاكسا على نمو النبات(Levitt 1972).

2.الأساليب المختلفة في دراسة التكيف مع الجفاف عند النجليات و اختيار الأصناف المقاومة

وفقا لـ(1991) Monneveux توجد ثلاث مناهج:

1.2.المنهج التجريبي

كان يستخدم سابقا من قبل المربين و ينظر إليه على أنه يفضل الخصائص الفينلوجية للتكيف و خاصية التبكير. و يعطي نتائج جوهرية، لكن ينطوي على إنشاء الاختبارات المتعددة المتكررة كأداة رئيسية للبحث و الدراسة من تدخلات صنف – بيئة باعتبارها عاملا تفسيريا. وهو ما يعرف بالمنهج الوصفي و يهتم أساسا بالمردود المتحصل في الاختبارات و وظيفة النبات وتعميره.

2.2.المنهج الشامل أو متعدد الخصائص

يعتمد هذا المنهج أساسا على الاعتراف بالصعوبة للمربي لتحديد و توصيف الصنف من خلال مراقبة النمط الظاهري. تنخفض دقة التوصيف مع زيادة تعقد هذه الخاصية و تصبح ضعيفة للغاية من أجل صفات معقدة جدا مثل المردود. واستنادا لهذه الملاحظة فإن المنهج الشامل يحاول تعريف اتحاد الصفات و انتخابها على هذا الأساس لزيادة الإنتاجية و تحسين ثباتية الإنتاج (جدولI_1).

جدول I_1: المراحل الأساسية للمنهج الشامل أو متعدد الخصائص.(Monneveux, 1991)

رقم المرحلة	الخطوات
1	اختبار تعريف الوسط (البيئة والتقنية) و التقدير الكمي للإجهاد والقياس الكمي لتحمله.
2	تحديد و توصيف صفات النمط النموذجي idéotypes (المعايير المرفوفيزيلوجية للتكيف المتدخلة في تحمل النقص المائي وكفاءة استخدام المياه).
3	اختبار علاقة معايير التأقلم مع المردود المتحصل عليه في بيئات ذات نقص مائي حاد أو مع دلالة لتحمل النقص المائي.
4	تقيم تباين هذه المعلمات في إطار النظم التي تتضمن أعداد من الأصناف ذات أصول مختلفة.
5	التحقق من صلاحية هذه المعلمات من خلال تجارب الانتخاب غير المباشر، متعدد المعايير أو الانتخاب المتباعد.
6	دمج هذه المعايير في مجموعات وراثية أحسن تأقلما.

3.2.المنهج التحليلي التفسيري

يبحث هذا الأسلوب في دراسة آلية تأقلم معينة مرتبطة بمؤشر مورفلوجي أو فسيلوجي. تعتبر هذه المنهجية تحليلية في معنى عزل الآية ودراستها مفردة وتفسريه في معنى أنها تسعى إلى فهم و تفسير الظواهر البيوفيزيائية و البيوكميائية التي تكمن وراء آليات التحمل أو المقاومة(جدول I_2). يهدف هذا المنهج خاصة إلى المستوى الخلوي، العضوي و حتى النباتات إلا أن التكامل بين هذه المستويات ليس سهلا دائما. كما يسمح بتقييم دور الخصائص الفردية مثل اتحاد الخصائص في التهجينات الرجعية المختلفة. كما أنه يعطي معلومات عن توارث الصفات. ويسمح كذلك بمقارنة فعالية الانتخاب القائم على المردود والخصائص المرفوفيزيلوجية.

جدول I_2: رسم تخطيطي لمنهج تحليلي

مهام واسعة	المعايير المرفوفينلوجية المدروسة	تقنيات الدراسة
امتصاص الماء	خصائص الجذور :الحجم ، الكتلة، العمق و التفرع	قياسات في الموقع أو في الزراعات المائية
التعديل الأسموزي	– قياس الجهد المائي – قياس الجهد الأسموزي، دراسة مرونة الأغشية – معايرة منظمات الأسموز (البرولين، السكريات الذائبة (Betaine , Na^+ , k^+	Psychrométrie, Osmomètre
النتح	– النتح القشيري (دور الكيوتين Cire و Glaucesence) – النتح الثغري	– فقد الماء – دراسات مرفلوجية دقيقة للورقة – Poromètrie
التركيب الضوئي تحت الإجهاد المائي	– أثار ثغرية – أثار غير ثغرية	– قياس التبادلات الغازية (Licor, Irga) – الفلورة

3. تكيف النبات مع حالات نقص الماء

تتغير الاستجابة للعجز المائي عند النبات حسب النوع و الإجهاد المطبق (الشدة و المدة). يترجم عجز مائي مطبق فجأة بذبول عام للنبتة في حالة عدم ريها من جديد. عرف التكيف بأنه مقدرة النبات على البقاء في فترات نقص الماء في التربة أو مقدرة النبات على النمو وإعطاء مردود مقنع أو مقبول في المناطق المتأثرة بالإجهاد المائي، حيث يسلك النبات عدة طرق و آليات تسمح له بالبقاء و من هذه الآليات:

1.3. التهرب (التبكير)

يسمح للنبات بخفض أو إلغاء آثار الإجهاد المائي و ذلك بتجنبه خلال دورة حياة النبات و خصوصا خلال الفترات الحساسة و يتسنى له ذلك باستعمال أحد الطرق التالية:

أ- التبكير في النضج: و يكون عند الحبوب المزروعة في المناطق الاستوائية (القمح، الشعير).

ب- تقصير الدورة للزراعة الشتوية الممطرة في المناطق الاستوائية الجافة [illegible]ات الذرة البيضاء، الفول السوداني، الفستق (Turner, 1986).

2.3. التجنب Evitement

يتعلق بقدرة النبتة على المحافظة على جهد مائي مرتفع بخفض عملية النتح . و يلاحظ عند النباتات القابلة لاستعادة الحياة عند حلول الظروف الملائمة و التي تقاوم حالة الجفاف الزمنية و ذلك بمرورها بحالة الحياة البطيئة فقد ينزل محتواها المائي إلى 10% أو أكثر و هذا ما يلاحظ عند الأشنات، الحزازيات، السرخسيات غير أنه بالمقابل لا يمكن للمحتوى المائي أن ينزل إلى أقل من الحد الأدنى البيولوجي 10 % و القيمة التي أدناها تثبط النشاط الحيوي و تكون غير عكسية.

يحافظ النبات على جهد مائي مرتفع برفع قدرته على امتصاص الماء مما يتميز بعدة خصائص مورفولوجية للجذر (عمق، تشعب) فتتميز هذه النباتات بكونها تتوسع في نمو مجموعها الجذري مع اختزال مجموعها الخضري الشيء الذي يحقق توازنا مائيا سليما . أثبتت بعض الدراسات بأن احتياط نبات القمح من الماء تحت الجفاف أو النقص المائي كان السبب في رفع المردود من 40% إلى 90 % (Levitt, 1980).

تجعل خاصية المرونة النبات ينقل أكبر كمية من ناتج التركيب الضوئي الذي يقوم النبات بتخزينه في الجذور والسيقان عندما يشتد النقص المائي.

تعتبر خاصية فعالية استعمال الماء خاصية تجنب الجفاف أثناء توضع الإجهاد المائي ، فهي خاصية جد مهمة لتحمل الجفاف. و تعرف بقدرة النبات على إنتاج كميات جد معتبرة من المادة الحيوية في وجود كميات ماء محدودة. قليلا ما تستعمل هذه الخاصية في برامج الانتخاب عند العديد من الأصناف .

فالقياس المباشر لاستعمال الماء داخل الأصيص أو في الحقل يعتبر عملا منتجا و مكثفا ولا يسمح بالتقديرات على نطاق واسع و حتى على معطيات أكثر على التغييرات الوراثية لفعالية استعمال المياه الكافية . و يتم ذلك بالتقليل من الفقد المائي، ويتمثل في غلق الثغور ويكون مصحوبا بتشكل طبقة من الكيوتيكيل (Cuticule) لزيادة من المقاومة كذلك صغر حجم خلايا الورقة .

من جهة أخرى فإن 50 % من الطاقة الشمسية التي يتلقاها النبات لا يستعمل منها إلا 1% في عملية التمثيل و 49% تستعمل لإحداث عملية النتج. كما يمكن للنبات أن يحد من الفقد المائي وذلك بتقليل الأشعة الضوئية الممتصة كما يمكن أن يقلل أو يختزل مساحة التحيز.

يحافظ النبات على الانتباج في حالة الجهد المائي المنخفض و يمكن إرجاع ذلك إلى ظاهرة التعديل الأسموزي وهي آلية فعالة لتحمل الجفاف أو الإجهاد المائي و هي تسمح بحماية الأغشية و النظم الإنزيمية خاصة على مستوى الأعضاء الفتية, وتتمثل في قدرة النبات على تجميع بعض المدخرات على المستوى الستيوبلازمي و الفجوي.

3.3. المقاومة Resistance

إذا لم يتمكن النبات من تجنب أو الهروب من النقص المائي، فلابد له من مقاومته و الذي لا يمكن إلا في بعض الحدود (Lerlec, 1999) . يمتلك النبات المقاوم لنقص المائي ، خصائص مرفلوجية و أيضية تسمح له بالحفاظ على محتوى مائي مرتفع داخل أنسجته و ترتبط هذه الخصائص بطبيعة الميتابليزم الخاص بها وبالخصائص الكيميائية لبروتوبلازمها (Levitt, 1972) .

يعتبر النبات مقاوما لنقص المائي عندما يكون قادرا على الحفاظ على وظيفته الأيضية تحت جهد مائي منخفض إلى نقطة معينة. و يكون تحمل النقص المائي مرتبطا بتأقلم ذو طبيعة فيزيلوجية، أين تتباين درجته حسب الأصناف و مرحلة النمو (El hassani et Persoons,1994).

يتغير محتوى المواد العضوية المشكلة لخلية الحية بعد تعرض النباتات المختلفة لعوامل الطبيعية غير الملائمة من نقص الماء، ارتفاع و انخفاض درجة الحرارة، تغير شدة الإضاءة و تركيز الأملاح. يكون هذا التغير استجابة

لهذه العوامل بتراكم بعض المحاليل العضوية ذات الوزن الجزيئي المنخفض مثل البرولين، السكريات الذائبة، محاليل أخرى مثل Sorbitol و قد تم دراسة هذا التراكم من طرف عدة باحثين.

أسند Lerlec (1999) طبيعة التأقلم و مقاومة النقص المائي داخل النباتات إلى خصائص تأقلم التراكيب و الجزيئات نذكر من بين أيض التأقلم مايلي:

- تحمل الجفاف الذي يوافق قدرة الغشاء الستوبلازمي على الحصول على الأيونات السالبة electrolytes و بالتالي الحفاظ على تكامله في حالة الجفاف.
- الحفاظ على الانتقال Translocation.
- التعديل الأسموزي osmorégulation و الذي يتميز بانخفاض في الجهد المائي بالحفاظ على جهد الانتباج.

يمكن للتعديل الأسموزي أن يتحقق بتراكم الأيونات المعدنية داخل الفجوة و المركبات العضوية سكريات ذائبة و برولين .

4.3.التحمل Tolérance

تسمح آليات المقاومة عند النبات بالضمان العادي للوظائف الفسيولوجية رغم التدهور في حالته المائية الداخلية بسبب الجفاف(De raissac, 1992).فالتحمل الذي أظهره النبات في حالة انخفاض في الجهد المائي بالحفاظ على الإنتاج يكون ممكنا وفقا لظاهرة التعديل الأسموزي (Blum, 1988).

و هو القدرة على الحفاظ على نشاط أيضي كاف رغم انخفاض الجهد المائي (Turner, 1986) مما يتطلب توازنا بين الشروط السائدة في النبات و شروط البيئة الخارجية. فتحمل الجفاف يعني أن العضوية تستطيع العيش رغم تعرضها للجفاف لا يعمل على تلف بروتوبلازمها و التي تملك القدرة على استئناف النمو عندما يكون البروتوبلازم رطبا.

يقلل الإجهاد المائي من توافر العناصر الغذائية في التربة و يؤثر على عملية التمثيل الضوئي كالتخليق ، التراكم و نقل النواتج الأيضية.

تمتلك بعض النباتات آلية تحمل أحسن من البعض الأخر اتجاه العجز المائي مما يكون السبب في بقاء النباتات العصارية على قيد الحياة تحت ظروف الجفاف الشديد بسبب محتواها من المادة الجافة و عملية الأيض المختزل لديها و احتياجها لكميات قليلة من الكربوهيدرات (Levitt,1990) وبذلك يمكنها تحمل سرعة التمثيل الضوئي الذي يمكن أن يكون مميتا بالنسبة للنباتات ذات الأيض النشط.

أظهرت العديد من الدراسات دور غشاء الخلية في المقاومة البروتوبلازمية للنباتات اتجاه الجفاف. عند الأصناف الحساسة للجفاف ، يمكن أن يتأثر التنظيم العام للخلية ويؤدي إلى تجزئة و تدمير بعض العضيات الخلوية(Vieria Da Silva, 1976) .مع العلم أن هذه التغييرات فوق الخلوية يمكن أن تعطل العمليات الثانوية العملية التمثيل الضوئي و تتلف المكونات الخلوية الأساسية.

يمكن تعريف نبات متحمل للجفاف بأنه نبات له ثباتية كبيرة للتراكيب الغشائية.يشير هذا التحمل إلى أن الهجمات الكيميائية و الإنزيمية الموجهة ضد الأنظمة الغشائية تكون أكثر فعالية أو أن هذه المركبات (الليبيدات البروتينية) تكو أكثر حساسية للهجمات وفقا لتكوينها أو أكثر فعالية لحمايتها ضد الجفاف (Bennaceur, 1994; Assem *et al.,* 2006).

اقترح Seyle و Lerlerc (1999) مفهوم أعراض الإجهاد التي تغطي التوازن بين سياق التدمير distress والتي تعتبر الأثر المباشر للعائق المائي على الخلايا وسيرورة التأقلم Eustress من ناحية أخرى والتي تميل إلى تجنب النهاية المميتة و إيجاد الحالة الأصلية المستقرة أو حالة قريبة منها .

فاعتمادا على منضور حركية Seyle يمكن ملاحظة تسلسلية متتالية تنتج من المراحل المبنية على قوى الهدم و التأقلم. (distress et eustres).

تبدأ مرحلة الإنذار بعدم الاستقرار لبعض التراكيب وخاصة الأغشية والبروتينات وبعض الوظائف عندما يصل الضرر إلى المستوى الخلوي معلنا الإجهاد بتغلب الهدم على البناء مما ينتج عنه المقاومة. فيظهر سريعا درب الإصلاح وترميم الحالة الأولية وتخليق جزيئات الحماية، وعموما البناء الذي يصبح أكبر من الهدم فنصل إذن إلى الحالة الأولية. إذا استمر عامل الإجهاد يزيد النبات من عمليات الحماية فنمر إذن إلى المرحلة التالية المعروفة بمرحلة المقاومة والتي تتجلى خاصة في التصلب. فينتج ما يسمى بالتأقلم .

طورت النباتات سلوكيات و استراتيجيات تأقلم مختلفة ضد العراقيل البيئية المناخية (جفاف، برودة) والإنسانية (مستوى التسميد الأزوتي ، التطبيقات الزراعية). مثلا تترجم طريقة تجنب فقد الماء على المستوى المرفلوجي و الوظيفي بانخفاض المساحات الطارحة للبخار بتحول الورقة إلى إبر بشيخوخة أو حذف Abscission مبكر للأوراق و حتى الأغصان بحماية الثغرات و بتدعيم الطبقة الكتونية cuticule بغلق مبكر للثغور و بنمط الأيض CAM (Huber, 2007).

يسمح انخفاض معامل مرونة الخلايا على المستوى الخلوي بالحفاظ على جهد عالي رغم شدة الجفاف، بزيادة امتصاص النظام الجذري خاصة. وتكون هذه الزيادة نتيجة امتداد الامتصاص في العمق و المساحة و

السرعة نمو و تفرع الجذر لتحسين النقل المائي داخل النبات و لانخفاض العلاقة بين الأعضاء الهوائية و الأعضاء الترابية.(Benlaribi *et al.*, 1990).

يسمح التعديل الأسموزي على المستوى الخلوي بتراكم المحاليل داخل الفجوة و تقلص حجم الخلايا ،مما يسبب انخفاضا في الجهد الورقي لنفس المحتوى المائي و بالتالي الحفاظ على جهد مائي مهم من التربة نحو الورقة.

III. معايير التحسين الوراثي (طبيعة التباين الحيوي و دوره على الإنتاج و التأقلم)

ترمي كل التقديرات التي تهدف إلى وصف أو تعريف التباين الوراثي، إلى استدعاء الخصائص الفينولوجية و المرفولوجية. تشكل هده المعلومات المختلفة و المتكاملة دراسة موضحة لخصائص الإنتاج و التأقلم فهي تمثل إذن نقطة البداية للتحسن الوراثي في ميدان النجليات.

1.مفهوم التأقلم (التكيف)

يعتبر التباين في الوسط مصدر كل الاستجابات الوراثية المختلفة التي تترجم بتغير في ترتيب التراكيب الوراثية وفقا للوسط المحيط. فيمثل كل صنف نباتي وفقا لأوساط النمو بأنماط بيئية مختلفة écotypes معلمة بخصائص مختلفة مما يوحى بمفهوم التأقلم.

يعتبر التأقلم البيلوجي خاصية تشريحية و معالجة فيزيلوجية أو أثر سلوك تطور تحت تأثير الانتخاب الطبيعي للبقاء على قيد الحياة و لتحسين الإنتاج على فترة طويلة عند الكائن أو العضوية.

فالتأقلم هو تعديل تركيب أو وظيفة أو معالجة تعديل تركيب أو وظيفة ،أين يمكن أن تقترح أو نوضح أنه من الممكن حياة الفرد و تضاعفه داخل وسط معطى. يوجد نوعين من التأقلم:

1.1. تأقلم التركيب الوراثي Adaptation génotypique

و هو تعديل جينوم عشيرة في وسط معين مما تزيد من احتمال انتقاله إلى الأجيال. يترجم بصفة عامة بنمط ظاهري أحسن تأقلما لبقاء الأفراد حية. وقد يكون غير ملائم للحياة لكنه ملائم للتكاثر و إنتاج الأفراد حيث يمثل الجينوم هذا التأقلم. و الذي يكون نتيجة الطفرات العشوائية المتبوعة بالانتخاب.

2.1. تأقلم النمط الظاهري Adaptation phénotypique

يعرف بتعديل النمط الظاهري لفرد ما تحت تأثير الوسط الحيوي(التطفل، افتراس predation) أو غير الحيوي (درجات الحرارة المنخفضة و المرتفعة، الجفاف) بزيادة احتمال بقاءه حيا أو إعطاء أنسال.

و يترجم بتعديل الخصائص المرفلوجية ، الأيضية و الفيزيلوجية لبعض الأعضاء (خصائص مكتسبة) و ليس لها تأثير على الجينوم.

2. معايير التأقلم

تتأثر معظم الخصائص الخضرية المدروسة بالشروط المناخية و الزراعية و التي يمكن أن تتلقى تعديلات وراثية أو غير وراثية (Godon et Loisel, 1997 ; BoufenarMeghouane et Zaghoune ,2006):

- تعديلات غير وراثية تكون بسبب تأثير الوسط (طول النبات، الغبار على الأوراق glaucescence، طول السفاة، طول السنبلة ، خصائص المنقار و Trancture ملمس العصفات و العصيفات).
- تعديلات وراثية: بمعنى أنه مهما كانت ظروف الوسط و تداول السنون إلا أن المظهر يبقى كما هو مثل لون وشكل الحبة.

1.2.المعايير الفينولوجية

الفينولوجي هو دراسة تسلسل مراحل حياة النبات بعلاقة مع الزمن و المناخ تسجل فيه المعطيات الزمنية لتجليات ابتداء من تاريخ الزرع ، تواريخ البروز، الإشطاء، الصعود، الإسبال و النضج و أحيانا تسجل تواريخ لمراحل أخرى أكثر دقة(Clément,1981) .

يعتبر Monneveux (1989) الفينولوجي خاصية تأقلم ، تعتمد على تأقلم الدورة البيولوجية مع العراقيل المناخية. يجري البحث تحت الظروف المتوسطية على خاصية التبكير، التي تعتبر الوسيلة الأكثر استعمالا لتجنب أثار النقص المائي على وزن الحبوب . و قد أعطت هذه الإستراتيجية نتائجا لكنها تمثل حدودا مثل نقص الإنتاجية بسبب تقليص فترة الدورة الحيوية ، زيادة مخاطر الجليد على السنبلة في المناطق القارية أو المرتفعة و تقلص النظام الجذري المسبب للاستعمال السيئ للماء.

يعرف Bethet (2006) الفينولوجي بأنه دراسة العلاقات بين المتغيرات المناخية الفصلية و الظواهر البيولوجية الدورية(الإنبات،الإزهار، الهجرة و التكاثر). تحدد المعايير الفينولوجية للتأقلم أو معايير التبكير بضبط الدورة إزاء العوائق البيئية. و يمكن تجنب التصادف أو التزامن بين المراحل الحرجة للدورة و تواريخ الحوادث القصوى و بعض الكوارث المناخية(درجات حرارة مرتفعة ، النقص المائي) بالتحكم في هذه المعايير، فتلجأ إلى مظهر التجنب أو الهروب أو التحمل(Levitt , 1972).

يشكل التبكير آلية مهمة للتجنب، و يمكن أن يحقق ذلك سواء بطريقة التقنيات الزراعية (اختيار تاريخ الزرع) و بالطريقة الوراثية (اختبار الأصناف المبكرة). يمكن أن تستعمل خاصية التبكير في مرحلة الإسبال كمعيار أو كاختبار انتخاب من أجل تحسين الإنتاج في المناطق الجافة.(Benlaribi, 1990 ;Ben Salem *et al.,1997).*

تعتبر المرحلة الأكثر حساسية للنقص المائي الحاد عند النجليات هي المرحلة الممتدة من تشكل حبوب الطلع (مرحلة الانتفاخ) إلى مرحلة التلقيح (الإخصاب). فكل نقص مائي في هذه المرحلة يصيب عدد الحبوب/السنيبلة (Gate ***et al.***,1990).

2.2.المعايير المرفولوجية(الظاهرية)

يعتبر طول النبات معيار انتخاب مهم لتحمل الجفاف خاصة في المناطق الجافة و يفسر ذلك بثلاث نقاط:

* الأصناف ذات ساق طويلة:لها تأقلم جيد مع نقص الماء (Ben Abdallah et BenSalem,1993)لأنه في هذه الشروط تكون لها القدرة على ملأ الحبة المرتبطة بها لصنف المعطى لكميات النواتج الممثلة و المخزنة في الساق و خاصة على مستوى عنق السنبلة و على القدرة على إعادة تعبئة هذه المذخرات (Blum,1988).

* الطول المرتفع لساق chaume غالبا ما يكون مرتبطا بالنظام الجذري العميق وبالتالي اقتلاع جيد لمستخلص ماء التربة (Bagge ***et al*** .,1970) .

* تشكل وزن الحبة إنطلاقا من نشاط التركيب الضوئي وانتقال المدخرات المكتسبة و المخزنة خلال مرحلة الصعود خاصة على مستوى الساق (Gate ***et al*** ., 1990) .

يعتبر طول عنق السنبلة معيار انتخاب للأصناف المتحملة لنقص المائي(Fisher et Maurer, 1978) و الذي له دورا مهما في تحسين الإنتاج. يمكن أن يفسر دوره من ناحية بالتركيب الضوئي ومن ناحية أخرى بهجرة كميات من المذخرات المخزنة على مستواه (Gate ***et al***., 1990).

اقترح Kirkham و أخرون (1980) أن المساحة الورقية المختزلة يمكن أن تكون مفيدة لأنها تختزل فعلا الطرح المائي الكلي للنبات، في حين لخص Johanson ***et a***l.(1983) أن النباتات ذات المساحة الورقية الكبيرة يمكنها أن تتحمل الجفاف بالحفاظ على جهد مائي مرتفع. فالورقة العلم (Feuille étandard) هي العضو الأساسي المعطي لنواتج التركيب الضوئي الضرورية لتطور حبة القمح (Patrick et Wardlaw,1984). تقدر فترة حياة الورقة العلم بالمساحة الخضراء التي تحتويها ككاشف لمستوى الوظيفي لجهاز التركيب الضوئي في وجود النقص المائي(Gate ***et al.,*** 1992).

تحدد المساحة الورقية بفترة دورة حياة النبات، بالشكل المرفولوجي لساق ، بمتوسط البزوغ الورقي و بمستوى الجهد المائي الورقي. و يعتبر التباين في المساحة الورقية وسيلة مهمة عند النباتات المعرضة لجفاف و التي تحاول الحفاظ على رقابة استعمال الماء(Blum,1988). وضح Borojovic et Deninie (1986) أن الأوراق العمودية والأوراق الضيقة هي الأوراق الأكثر تأقلما و تحملا للإجهاد المائي من الأوراق الطويلة.

يتحكم في الاستيعاب الصافي للورقة العلم المساحة الورقية ، عدد الثغور ، محتوى الكلوروفيل و عمر الورقة (Planchau, 1993). و أحسن مثال انخفاض التركيب الضوئي الملاحظ عند نبات الشيلم Sorgho بمعدل 14% إلى 26% بسبب الجفاف والذي يرجع بصفة كبيرة إلى اختزال المساحة الورقية أكثر منه للاستجابة الثغرية. و يفسر هذا الانخفاض بنقص نشاط امتداد الخلايا المرستمية الراجع لانخفاض الانقسام الخلوي.

تلعب السنبلة وظيفة مهمة في عملية التركيب الضوئي خلال ملأ الحبوب تتباين مساهمتها في عملية التركيب الضوئي للنبات ككل من 13% (Biscope *et al.*, 1997) إلى 76%(Evans et Rawson, 1970) .

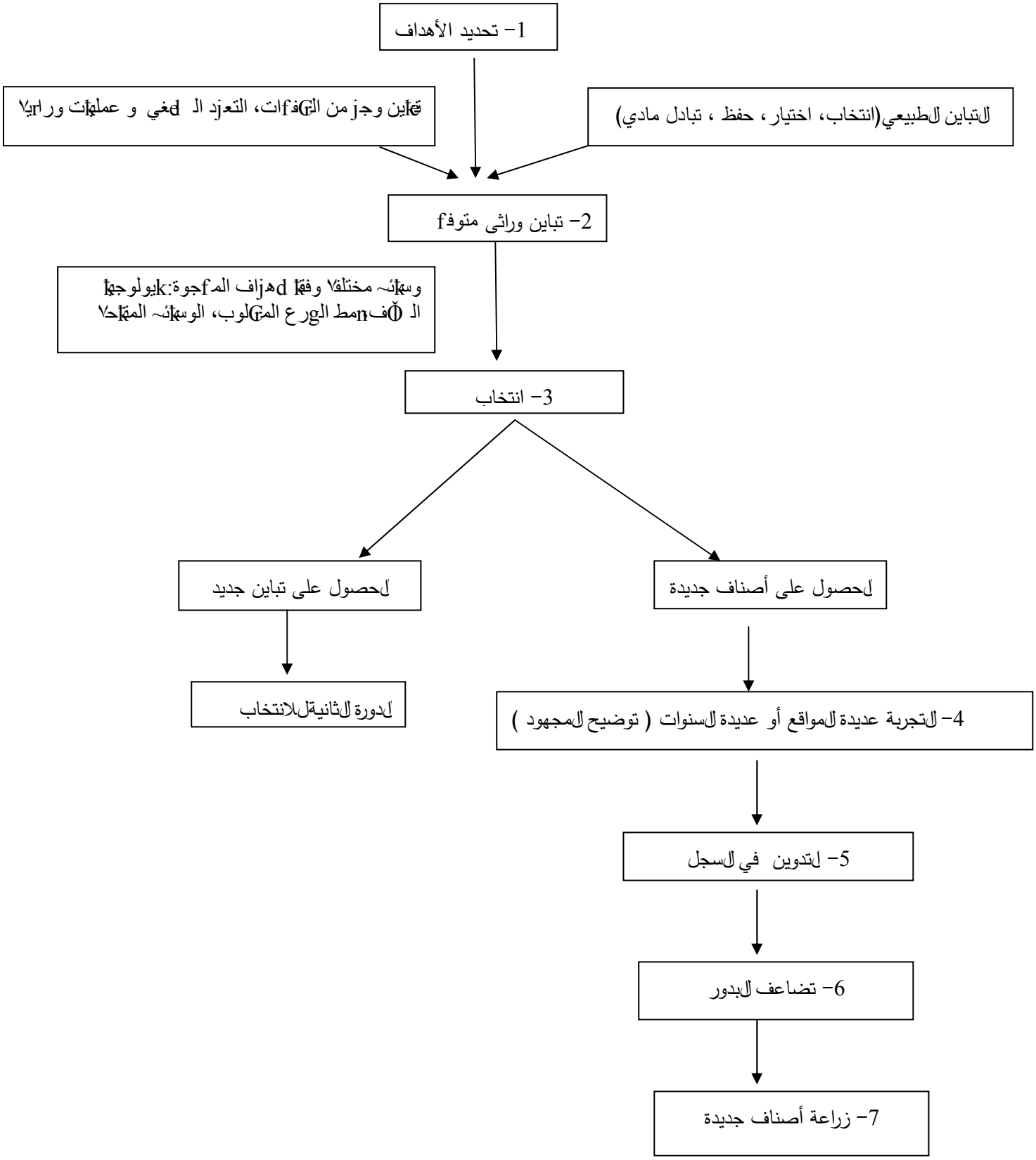
يساهم طول السنبلة في حالة الإجهاد المائي بنشاط أكثر في التمثيل الضوئي أكثر من الورقة العلم(Johanson et Moss, 1976) بسبب شيخوخة الأوراق و خصائص مميزةلوظيفتها التركيبة الأيضية (Febrero *et al.*,1990) ، خاصة نتحها المرتفع بالقرب من مصدر المنبع (Carre et Wardlaw, 1985) و قدرتها العالية على التعديل الأسموزي للسنبلة (Morgan *et al.*,1984) و قد أمكن توضيح الدور الأساسي للسنابل و خاصة العصيفات كأعضاء مهمة في التركيب الضوئي عند القمح الصلب بواسطة التمييز النظيري للكربون (Romagasa et Araus, 1990 ; Bergarouche *et al.*, 1992).

IV.مفهوم لتحيسن عند لنجليات و طرق لتحسين

يعرف تحسين النباتات بالتعديل المطوع للنباتات من طرف الإنسان لجعلها أكثر تأقلما لمصالحه. و اعتمد منذ زمن تحسين النباتات على الهندسة الوراثية ، التي تهدف لإعطاء أقصى معلومات وراثية ملائمة للصنف المعطى (Gallais ,1992).

1. خطة (استراتيجية) تحسين لنبات

على المنتخب الذي يسعى لتحسين صنف مالخاصية مختارة أو منتقاة(مثل المقاومة لمرض ما أو لأي خاصية كمية)أن يحضر أولا نبات من نفس النوع ، منزرع أو بري يمتلك هذه الخاصية التي يجب إدراجها بواسطة التهجين في الصنف المنزرع أو بطريقة أخرى. و اعتمادا على الهجين المتحصل عليه ، يمكن إدراج العديد من التهجينات مع هذا الصنف المنزرع و المنتخب من الأجيال المتتالية لهذه النباتات و التي تمتلك معا خصائص الصنف الأصلية و الخاصية الجديدة المطلوبة (INRA,2001). و تمر خطة تحسين النبات بعدة مراحل كما هو موضح في الشكل I_6.



شكل I6: خطة تحسين النباتات(Grignac, 1986)

2. أنماط لتهجين

يوجد نوعين من لتهجين:

1.2.لتهجين بين الأنواع (hybridation interspécifique)

يعتمد على إجراء لتهجين بين صنفين ينتميان لإى نوعين مختلفين. فكلما كانت لعلاقة بعيدة بين لصنفين، كلما كان من لصعب إنتاج هجين نوعي. يؤدي غياب أو ضعف تكرار لتزواج بين لصبغيات غلابا لإى الأشكال لعقيمة لأفراد لجيل الأول . تكمن مشاكل لتهجين في لتعقيد لبيلوجي و عدم لتوافق (Demarly, 1977).

2.2. 45678 أو 89 <9> 45; (AB'د) G F ف== (Hybridation intraspécifique)

و تسمى كذلك hybridation interMariétale و هي لناتجة عن لتهجين الاصطناعي لصنفين تكون لصفات لمختارة عند كلا الأبوين (Flandrin, 1949).

يرتكز اختيار الآباء على قاعدتين أساسيتين هما:

- ✓ لحصول على أباء نقية و ثابتة أين تكون مختلف لخصائص معروفة و جيدة.
- ✓ اختيار أحد الآباء من بين لعشائر لمحلية الأكثر مقاومةلظروف لوسط.

3. قوة لهجين

اقترح مصطلح قوة لهجين Hétérosis أو Vigueur hybride أول مرة من طرف Shull (1914) و يعني قوة لتنبيه لناتج من لحلاة لهجينة لناتجة من لتصلاب. ومن بين هذه لتنبيهات لخصائص لمرفلوجية (لطول ، نظام جذري أكثر كثافة ..) و لخصائص لفيزيلوجية مثل زيادة سرعة لنمو ، تحسين لتبكيرو يترجم لكل في لظروف لملائمة بزيادة لمردود .

تحدث قوة لهجين عند تلقيح نباتات من نوع واحد ، تختلف عن بعضها وراثيا، ويكون ارتباطها لوراثي قليلا أو معدوما. وبرغم من أن لزيادة في قوة لنمو تعد من أبرز مظاهر لهجين إلا أن مصطلح قوة يتضمن أيضا أية زيادة في لمحصول ، وفي صفات لجودة الاقتصادية و مقاومة الأمراض و لتأقلم على لظروف لبيئية لسائدة . ولا يشترط لظهور قوة لهجين أن تكون أباء لسلالات لمستعملة في إنتاج لهجن ضعيفة لنمو ، أو تعاني

التدهور المصاحب للتربية الداخلية ، فقوة الهجين تظهر في معظم أنواع النباتات ، بما في ذلك النباتات الذاتية التلقيح والنباتات الخلطية التلقيح التي لا تضار بالتربية الداخلية . وقد وجدت قوة الهجين في جميع النباتات التي درست فيها هذه الظاهرة (عبد المنعم حسن، 1991).

1.3. آلية قوة الهجين

قدمت نظريتان أساسيتان لتفسير قوة الهجين، هي نظرية السيادة الفائقة، و نظرية السيادة(Gallais, 1990)

- **نظرية السيادة الفائقة Superdominance**

تقدم كل من shull و East على انفراد في عام 1908 بنظرية السيادة الفائقة لتفسير ظاهرة قوة الهجين ، وهي تفترض أن الفرد الهجين يكون خليطا ، مما يزيد من النشاط الفسيولوجي للنبات و يؤدي إلى ظهور قوة الهجين . وتبعا لهده النظرية فإن الفرد الخليط يفوق كلا من التركيبين الوراثيين الأصليين . ويفترض East وجود سلسلة من الآليات لكل جين A_1 و A_2 و A_3 ..إلخ ، يزداد فيها الاختلاف بين كل أليلين بزيادة المسافة بينهما في السلسلة ، وأن قوة الهجين تزداد كلما زاد الاختلاف بين الأليلين المتجمعين في التركيب الوراثي مما يعنى وجود درجات مختلفة من السيادة الفائقة تبعا للأليلات التي تدخل في التركيب الوراثي . وقد ذكرت أربعة أسس يمكن أن تفسر بها نظرية السيادة الفائقة .

1- التفاعل الآليلي المكمل .
2- القدرة على تمثيل المركبات الضرورية في ظروف بيئية متباينة.
3- القدرة على تمثيل التركيز المثالي من المركبات الضرورية .

تبعا لهدا التفسير، فإن أحد التركيبين الوراثيين الأصليين وليكن A_1A_1 يكون قادرا على إنتاج تركيزا منخفضا مما يلزم من مادة ضرورية X ويكون التركيز الوراثي الأصيل الآخر A_2A_2 قادرا على إنتاج تركيزا أعلى مما يلزم من نفس المادة ، بينما يكون التركيب الوراثي الخليط A_1A_2 قادرا على إنتاج التركيز المثالي من هذه المادة .

- **نظرية السيادة التامة Dominance**

تأخذ نظرية السيادة في الحسبان احتمال حدوث تفاعلات غير أليلية يمكن أن تساعد على التغلب على مشاكل أيضية معينة . فلو فرض أن الجينين A_1 و B_1 ضروريين لإتمام تفاعل حيوي معين ، فإن أيا من التركيبين الوراثيين B_2B_2، A_1A_1 و B_1B_1 A_2A_2 لا يمكنه إكمال هذا التفاعل ، بينما يستطيع ذلك الهجين الناتج منهما،

الذي يكون تركيبه الوراثي A_1A_2 B_1B_2 . أي أن قوة الهجين تظهر تلقائيا، في الهجين، نتيجة للتغلب على مصادر الضعف الموجود في السلالات الداخلة في إنتاج هذا الهجين.

تكون قوة الهجين نتيجة توزع الجينات السائدة المكملة عند كلا الأبوين(Lecoche et Soreau, 1992). و تفسر هذه النظرية ظهور الصفات المراقبة فقط من طرف الجينات العظمى(Demarly , 1977).

بالإضافة إلى ذلك أقترح Zahour (1992). نظرية التفوق Epistasie التي تغطى مجموع النشاطات الجينية ، أو الجينات المكملة التفاعل بين الأثر التجميعي أو السائد، أو الجينات المعلية. و يمكن أن يكون التفاعل بين جينين متممين مصدرا لقوة الهجين(Demarly , 1977).

2.3. الأساس الفيزيولوجي لقوة الهجين

ربط بعض الباحثين بين نشاط الميتاكوندريا وقوة الهجين فوجد مثلا أن خلط الميتوكوندريا الأبوية لتسعة هجن من القمح (أي خلط ميتوكوندريا أبوي كل هجين معا) يجعل نشاط المخلوط متوافقا مع قوة الهجين الناتجة من تهجين الأبوين على حدى وعليه .. فقد اقترح استخدام هذا الاختبار – وهو الذي يعرف باختبار Mitochondria Camplementation – في التنبؤ بالتهجينات التي يمكن أن تعطي قوة هجين عالية إلا أن هذا الاختبار لم يكن ذا فائدة في حالات أخرى: حيث لم يمكن استخدامه في التنبؤ بقوة الهجين في بنجر السكر مثلا (عبد المنعم حسن، 1991).

V. تراكم المنظمات الأسموزية osmoticums

الانتباج معناه وجود ضغط عالي على الخلايا و هو أمر ضروري للحفاظ على نمو النباتات. تسمح زيادة تركيز المحاليل للماء الداخل للخلايا بالحفاظ على الحجم الخلوي و على ضغط انتباج عالي. وهذه الطريقة أرجح للاستجابة القوية للعديد من النباتات لتحمل الإجهاد المائي و التي تتمثل في انخفاض الجهد الأسموزي وتعرف هذه العملية بالتعديل الأسموزي ajustement osmotique أو التنظيم الأسموزي osmorégulation أو التنظيم التنافذي.

يعتبر التنظيم الأسموزي تأقلما أو تكيفا خلويا للعوائق بيئية و هو عملية بيلوجية تمكن العضوية من حماية نفسها ضد أثار نقص الماء.

تعمل زيادة التراكيز المحثة بالعمليات الأيضية الناتجة بسبب الإجهاد على خفض الجهد المائي و جعله سالبا و مما يحفظ حركة الماء نحو الأوراق. كما يمكن لعملية التعديل الأسموزي مساعدة الأوراق الذابلة جزيئا على استعادة إنتباجها عندما يعود إمداد الماء إلى وضعه الطبيعي مما يسمح للنباتات بالحفاظ على ثغراتها مفتوحة وعلى أخذ

ثاني أكسد الكربون لأداء عملية التركيب الضوئي تحت ظروف الإجهاد المائي المعتدل. ترتبط قدرة التعديل الأسموزي للنبات على كفاءته بصورة نشيطة على تراكم بعض المحاليل في محتواه الستوبلازمي (Blum, 1988) و التي تسمح بصيانة الأغشية و الأنظمة الأنزيمية (Santarius, 1973) و الحفاظ على جهد الإنتباج خاصة على مستوى الأعضاء الفتية (Morgan ***et al*** ., 1988).

تسمي المحاليل التي يمكن أن تراكم داخل الأنسجة النباتية بالمنظمات الأسموزية . يمكن أن تكون كربوهيدرات (سكروز أو جلوكوز)، أحماض أمنية(برولين،..) أو جزيئات عضوية غالبا ما تستعمل في الأيض الثانوي أو فينولات و صبغات ذائبة مائيا (phénols et pigments hydrosolubles).

تشكل الأيونات المعدنية والعضوية معظم المنظمات الأسموزية عند أغلبية النباتات . يمثل البوتاسيوم K^+ الكاتيون الكثير التراكم في الفجوة العصارية . كما يمكن أن يتراكم كذلك كل من المغنزيوم Mg^+ و الكالسيوم Ca^{++} داخل الفجوة. يعتبر (Salsac et Monneveux, 1991) أن تراكم الأيونات آلية أساسية لعملية التنظيم الأسموزي و أن امتصاص و تراكم الأيونات المعدنية (K^+, Na^+) و تخليق الأحماض العضوية تلعب دورا هاما في عملية التعديل الأسموزي الفجوي .في حين أن التنظيم الأسموزي على مستوى الستوبلازم يكون مرتبطا بتراكم المحاليل الموافقة osmolytes compatibles يعني الجزيئات التي تبقى مستبعدة من مساحة البروتين ومن مساحة التمييه القريب مما يجذب إلى استقرار التركيب (Rhodes, 1987) و التي تتراكم داخل الهيكل الخلوي cytosol و هيلوبلازم الخلية لأن تراكيز عالية من الأيونات تكون سامة للستوبلازم و للعضيات الخلوية ومنه فإنه يتم التعديل وفقا لتراكم المحاليل الموافقة لحياة الخلية أو ما يسمى الحاميات الأسموزية مثل البرولين، glycine betaine أو polyols السكريات الكحولية (mannitol, sorbitol, donnitol , Tréalose) و السكريات(fructose , saccharose).

(Kishor ***et al***, 1995 ; Hayashi ***et al.,*** 1997 ; Zhang ***et a***l.,1999 ; Gorg ***et al.***,2002 ;Ahebe ***et al*** .,2003)

ذكر Kameli et Mahdid (1997) أن المحاليل غير العضوية تساهم بصورة كبيرة في عملية التعديل الأسموزي بنسبة 99.3% عن المحاليل العضوية التي تشارك بنسبة 22.65%. وفي هذه الحالة تساهم السكريات بنسبة 12.47 % و البرولين بنسبة 7.98% عند نبات الشعير مع أنه يبدو أن عملية التنظيم الأسموزي تمثل استجابة عامة للنقص المائي و لكل يشكل الأصناف القادرة على تعديل تراكيز محاليلها. فالنسبة العظمى من المحاليل المشاركة في عملية التنظيم الأسموزي لها خاصية عدم التداخل بصورة مهمة مع الطرق الأيضية.

تمثل عملية التعديل الأسموزي أحد الاستجابات الدفاعية للنباتات ضد الاجهادات غير الحيوية مثل الإجهاد الملحي ، النقص المائي، درجات الحرارة المرتفعة و الشدة المرتفعة للإضاءة.

.(Delauney et Verma, 1993 ; Wang, 2003 ; Jiang, 2004 ; Shao hongMo, 2006)

تلعب المنظمات الأسموزية مثل البرولين و glycine betaine دورا مهما في التعديل و الثباتية الأسموزية داخل خلايا النباتات(Hare *et al* ., 1999) . و من بين كل الأنظمة الدفاعية يعتبر التنظيم الأسموزي الآلية الأكثر أهمية (Erdiei ,2002 ; Maathius ,2003 ; Vendruscola *et al* ., 2007). فهو يضم مختلف المحاليل الموافقة ، والتي تعتبر مؤشرات فيزيولوجية لتقدير قدرة التعديل الأسموزي

(Monneveux et This,1997 ; Li *et al* ., 2003 ; Costa *et al* ., 2004 ;Dhanda *et al* ., 2004 ; Hernendrz ,2004 ; Sumn *et al* .,2005 ; Tan *et al* ., 2006).

فقدرة النبات على الحفاظ على انتباجه في حالة الإجهاد المائي يكون في علاقة موجبة مع معدل المنظمات الأسموزية المتراكمة مما يسمح للنبات بمقاومة جيدة (Apel *et al* ., 2004 ; Chen *et al* ., 2004).

1 . تراكم البرولين

البرولين هو أحد الأحماض الأمنية المكتشفة من طرف Wilsteltenn ,1900 خلال معايرة الأورنتين فهو يختلف عن بقية الأحماض الأمنية الأخرى بوجود الوظيفة Imine مكان الوظيفة الأمنية المعروفة.

يرتفع محتوى البرولين عند أوراق الأنسجة النباتية نسبيا مع انخفاض محتوى الماء في وسط التربة. و قد لوحظت هذه العلاقة الإيجابية بين محتوى البرولين و نسبة الرطوبة في التربة عند القمح الصلب (Benlaribi et Monneveux, 1988 ; Chaib, 1998) ، عند القمح اللين (Monneveux et Nemmar, 1986)، عند الشعير (Lwin *et al* .,1978 ; Stewart *et al.,* 1978)، عند البرسيم la luzerne (Hireche,2006) ، عند l'arganier (Bessala,2006) و حتى عند نباتات الكاليتوس Eucaliptus (Chunyaung,2003).

كمالوحظت هذه العلاقة الإيجابية عند أنماط أخرى من الإجهاد الأسموزي: إجهاد حراري (Dorfling, et Askman,1989 **;** Bellinger *et al.,* 1991; Oben et Sharp, 1994; Kanouni et Alatou,2006) إجهاد ضوئي(Joyce *et al.,*1984 ;1992)، إجهاد ملحي عند نبات الطماطم(Zid et Grignon,1991).

تجلى التراكم السريع للبرولين في أوراق النباتات نتيجة النقص المائي عند الشعير (Savitskaya,1967)، القمح (Tyankova, 1967 ;Vlasyuk *et al*., 1968) بإتباع تطور مستويات البرولين خلال الدورة البيولوجية للنبات حيث أكد Monneveux et Nemmar.(1986) أن القوى المحركة للتراكم كانت مستقلة عن مرحلة النمو، بينما تتصل اتصالا وثيقا بكمية التساقط . أظهرت نفس الدراسة تقلبات كثيرة لخاصية التراكم عند القمح اللين (مستويات مابين 150 و 280 ميكرومول/ملغ مادة جافة مما كان عليه عند القمح الصلب (مستويات تتراوح مابين 210 و 380ميكرومول /ملغ مادة جافة.

يبدو أن كمية البرولين المتراكم ترتبط بمستوى تحمل النمط الوراثي. تكون مستويات البرولين و الأرجنين عالية عند الأصناف المقاومة عند نبات القمح (Protsento *et al*., 1986) وعند نبات الشعير (Singh ***et al,***1973$_{(a)}$).

و باختصار يعتبر تراكم البرولين داخل الأنسجة الورقية ظاهرة مرتبطة بعملية نقص الماء داخل صنف معين ، والتي تعكس تباينا كبيرا و جليا يرتبط بمستوى تحمل الصنف للعائق المطروح. فتباين تراكم البرولين بين أصناف القمح الصلب يعكس التنوع البيولوجي بين هذه الأصناف .(Malki *et al*., 2002).تراكم البرولين عند النباتات الخاضعة للعوائق الفيزيائية كان موضوع الدراسة بل و حظي من طرف العديد من الباحثين كاختبار مبكر لانتخاب الأصناف المتحملة لنقص المائي (Singh ***et al.***, 1973$_{(b)}$; Chaib,1998).

في الواقع لا يزال دور التراكم غير واضح، هل هو مجرد عرض للمعاناة (Singh ***et al***., 1972) أو آلية حقيقية للتحمل (Hubac ***et al.***, 1972) أين تكون الأسباب عديدة : تحفيز التخليق الناتج عن نقص تثبيط التغذية الرجعية، ، تلف تدريجي في القدرة على تخليق البروتين، انخفاض معدل انتقال الحمض الأميني عن طريق اللحاء. تثبيط الأكسدة الناتج عن تأثير الميتوكوندريا (Bogges et Koeppe,1977).

لا يقتصر تراكم البرولين على الإجهاد المائي فقط ، بل يتم التراكم أيضا تحت تأثير الإجهاد الملحي(Stewart et Lahrer, 1980)، تحت تأثير البرودة و درجات الحرارة المنخفضة (Chu ***et al***., 1978) و المرتفعة (Paleg ***et al.***,1981).

لوحظت ارتباطات سلبيية بين تراكم البرولين و العجز المائي عند نبات الشعير ((Hanson ***et al.***, 1977).

و يمكن تفسير ذلك على قدرة بعض الأصناف على التراكم بسرعة و لكن ليس بالضرورة لكميات كبيرة للبرولين. مما يجعل نتائج المعايرة تعتمد اعتمادا كبيرا على الفترة الممتدة بين تاريخ بداية الإجهاد و تاريخ جمع العينات . (Benlaribi et Monneveux,.1988)

يكشف غالبا التباين في خاصية تراكم البرولين التي أثيرت في إطار صنف معين أو ضمن عينة من أصناف متباينة جدا في سلوكها اتجاه مواجهة الإجهاد المائي بنسبة ضعيفة جدا عندما يتعلق الأمر بمقارنة الأصناف في اتجاه الانتخاب (Quarrie, 1980).

يمكن أن تتحول التركيبة الطبيعية لجزيئة البرولين إلى D-Proline وفقا لحالة توضع المستوى. يتم الهدم بواسطة إنزيم Proline racémase (Garret et Grisham, 2000).

أشار Paquin (1986) إلى أن البرولين يخلق في الأوراق ويحمل نحو مواقعه. يمثل البرولين المتمركز أساسا داخل السيتوبلازم أحد المظاهر الأكثر ملاحظة تحت تأثير الاجهادات غير الحيوية (Molinari ***et al***,

(2005., Zhu *et al* ; 2004 فهو يتفاعل كحامي cryoprotectant أثناء تعرض النباتات إلى درجة الحرارة المنخفضة جدا (الجليدية) (Delauney et Verma, 1993 ; Galiba, 1994).

أقر العديد من الباحثين دوره كمنظم إنزيمي (Stewart et Lee, 1971 ; Voetbereg et Sharp, 1991)، كحامي أسموزي (Kishor *et al*., 1995 ; 2005)،كمضادللتأكسد (Scharma et Dietz, 2006)، فهو عبارة عن حامي و حافظ جزيئي كبير (Vanrensburg *et al*., 1993)، كما يمثل أيضا منظمالحموضة الهيكل الخلوي (Sivakumar,2000).

أشار كل من (Sing *et al.*, 1973 ; Monneveux et Nemmar, 1986) إلى أهمية تراكم البرولين ومساهمته في تكوين المخزون الأزوتي و الأوكسيجيني المستعملين في النمو بعد إعادة السقي.

يمكنللبرولين أن يكسب النباتات تحملا لإجهادات بتطوير نظام ضد الأكسدة من أن يلعب دورا مؤشراللتنظيم الأسموزي(Vendruscola *et al.,* 2007) .

يظن بعد الباحثين أن تراكم البرولين مجرد عرض من أعراض تأثير نقص الماء (Hanson *et al*., 1987) في حين اعتبره (Waldern *et al*.(1974 مؤشرالتأثير نقص الماء وليسلدرجة نقصه بسبب أهمية تراكمه خلال شدة الجفاف . في حين يعتبر باحثون آخرون أن تراكم البرولين مؤشرا حقيقيالمقاومة ضد الجفاف بالحفاظ على جهد مائي داخلي مرتفعا (Tall et Rosental, 1979). فقد تتعرض أنواع أو أصناف مختلفة إلى نفس شروط التربة و الوسط ولكنها لا تتلقى نفس درجة الجفاف بسبب التباين بين الأصناف intraspécifique . يقترح عند النجليات إمكانية الانتخاب على أساس خاصية التراكم تحت تأثير نقص الماء.لذا اقترح Bellinger *et al*.(1991) تراكم البرولين كتقنية أو طريقة لانتخاب أصناف الشعير المقاومةللجفاف.

استعمل العديد من الانتخابين و الفيزيلوجين قدرة التراكم على فرز الأصناف المقاومةلمختلف الإجهاد عند مختلف الأصناف: حلة نقص الماء عند القمح الصلب و (Benlaribi et Monneveux , 1991) ، و درجات الحرارة المنخفضة عند الذرى (Bellinger *et al.,* 1987)، الإجهاد الملحي عند نبات *Aetemissa huba alba*. (Hubac et Viera Dasilva, 1986).

في الأخير هناك موافقة على أن البرولين يلعب دورا في تأقلم الخلايالإجهاد الأسموزي ولكن هل تراكم هذا الحمض يكون نتيجة دوره كمنظم اسموزي أو كنتيجةلتغييرات في نواتج الأيض بسبب الإجهاد . و هو ما يبقى دائما محل جدل (Seraaj et Sinclair, 2002).

2. العوامل المؤثرة في تخليق البرولين

يخلق البرولين انطلاقا من الحمض الأميني جليتاميك حيث تتفاعل مجموعة (γ-carboxyle du glutamate) مع جزيئة ATP لتشكيل (acyl phosphate) فتتحصل على (γ-glutamyl phosphorique acide) الذي يتحلزن بدوره مع فقد جزيئة ماء H_2O لتشكيل (pyrroline carboxylique) الذي يختزل بدوره مرة أخرى بجزيئة NADPH للحصول على البرولين (Lehninger , 1982; Streyer ,1992 ; Taylor, 1996)

و في حقيقة الأمر وضع مسلك تخليق البرولين منذ 40 سنة من طرف (Vogel and Davis, 1952) ثم عدل هذا المسلك من طرف مجموعة أخرى من الباحثين بتوضيح جميع الإنزيمات المتدخلة و المراحل المتتالية (Delauney and Verma, 1993). و في سنة 1987 وضع Leisinger مسلك تخليق البرولين عند البكتريا الذي يشابه مسلك تخليق البرولين عند النباتات .

يعمل الهدم البروتيني على تعديل التوازن بين تركيز كل من البروتينات و الأحماض الأمينية لصالح هذه الأخيرة، مما يوجه بصفة خاصة التفاعلات في اتجاه سيادة عملية التحلل البروتيني، فقد لاحظ Todd. (1972) أن الجفاف ينشط عملية الهدم مما يؤدي إلى تناقص كمية البروتينات ذات الوزن الجزيئي العالي، في حين يزداد مستوى البروتينات الذائبة. وتسجل زيادة معتبرة لمحتوى البرولين،بظاهرة التمييه (hydrolyse) و هي عملية تكسير الجزيئات المعقدة القليلة إلى جزيئات كثيرة و بسيطة تزيد من تركيز الوسط (Heller, 1982).
في حين يرى Hubac et Vieiria Da Silva. (1980) أن التراكم يكون نتيجة العملية المضاعفة لكل من ظاهرتي التحلل البروتيني (hydrolyse) و التخليق (synthése).

و قد بين Navari *et al*.(1990) خلال دراسة أجريت على عباد الشمس تحت ظروف العجز المائي، أن الزيادة في محتوى الأحماض الأمينية يمكن أن ينتج عن تأخر تخليق البروتينات أو زيادة التحلل السريع لها مما يؤدي إلى تثبيط دمج الأحماض الأمينية داخل البروتين.

يكون تراكم البرولين التابع للجفاف نتيجة انخفاض في تخليق البروتينات (Stewart et Boggess, 1978) أو عن تخليق البرولين نفسه (Handa ***et al.,*** 1986) أو عن تعطيل تفاعلات الأكسدة المؤدية إلى تشكيل حمض الجليتاميك أو عن إعادة تحول البرولين إلى النواتج الأيضية (Stewart ***et al***., 1977) حيث وجدوا أن المواد الأيضية الناتجة عن أكسدة البرولين (بقياس H_2O المتحصل عليها من قياس الموقع (^{5}M ^{3}H) للبرولين تكون جدّ

منخفضة بالمقارنة مع النسب المقدرة لدمج C_{14} في النواتج المؤكسدة و فقد C_{14} من البروتين الكلي (Stewart et Boggess, 1978).

أشار Stewart. (1981) لاحقا أن تثبيط أكسدة البرولين يكون ضروريا لتراكم البرولين رغم أن هذا التثبيط لا يكون وحده سببا في التراكم. و قد بين Barnett et Naylor. (1966) أن التحول البطيء للبرولين تحت ظروف الجفاف يوضح تثبيط هدمه. كما يمكن أن ينتج عن الضم البطيء للبرولين داخل البروتين تراكم البرولين (Boggess et Stewart, 1976) الذي يكون أقل أهمية (Hanson and Hitz, 1982).

بين Stewart. (1972 ; 1978 b) أنه في بعض الأحيان تكون الكربوهيدرات عاملا أساسيا لتراكم البرولين، و قد استنتج ذلك من تجويع الأوراق التي تراكم البرولين بنسب ضئيلة مما يعمل على تنبيه تخليق البرولين من glutamate مما يتطلب مستوى عاليا من الكربوهيدرات لأن تخليق البروتين مرتبط حتما بأيض السكريات و بالتنفس من دورة كربس Krebs (TCA) عن وسط (αMétoglutarate) الذي يشكل الهيكل الكربوني لتخليق البرولين (Venkamp et Koot, 1988) .

و اعتمادا على أبحاث Lahrer et al. (1993) أمكن توضيح أثر السكروز كعامل مسبب لتراكم البرولين في الأقراص الورقية لنبات السلجم (colza) المحضنة مخبريا.

إن تنبيه تخليق البرولين بفعل الإضاءة، ينتج بفعل المركبات الغنية بالطاقة (NADPH) لعملية التركيب الضوئي (Joyce *et al.,* 1992) فجزيئتين من (NADPH) كافية لتخليق 1 مول من حمض جليتاميك (Adames et Frank, 1981).

Glutamate <u>NADPH</u> pyrroline 5 carboxylate <u>NADPH</u> proline

ففي الأقراص الورقية المعاملة من قبل بالضوء، ترجع الزيادة في تراكم البرولين إلى الضوء خلال الجفاف. فالأكسدة الكلية لكل جزيئة جلوكوز تكون ذات مردود 6 NADH، 2 NADPH ، 4 $FADH_2$ و جزيئتين من ATP، في حين أن الأكسدة الجزيئية لحمض 2Moxoglutarate تمتلك مردود ذو 2 NADPH و جزيئتين ATP.

و بافتراض أن الأكسدة الجزيئية مع بقية الهيكل الكربوني المتبقي لتخليق البرولين لكل من جزيئتين برولين مختلفتين انطلاقا من 2oxoglutarate (المتطلبة 6NADPH) و بالتالي 3 جزيئات من الجلوكوز لتوفير هذه الطاقة (Joyce *et al*., 1992). ففي الخلايا غير ذاتية التغذية (hétérotrophique) فإن طلائع الكربون ATP و

كذلك NADPH تتطلب لتخليق الحيوي للبرولين و التي تنتج من أكسدة الجلوكوز من دورة الجلكزة glycolyse و دورة البنتوز (Argandona et Pahlich, 1991).

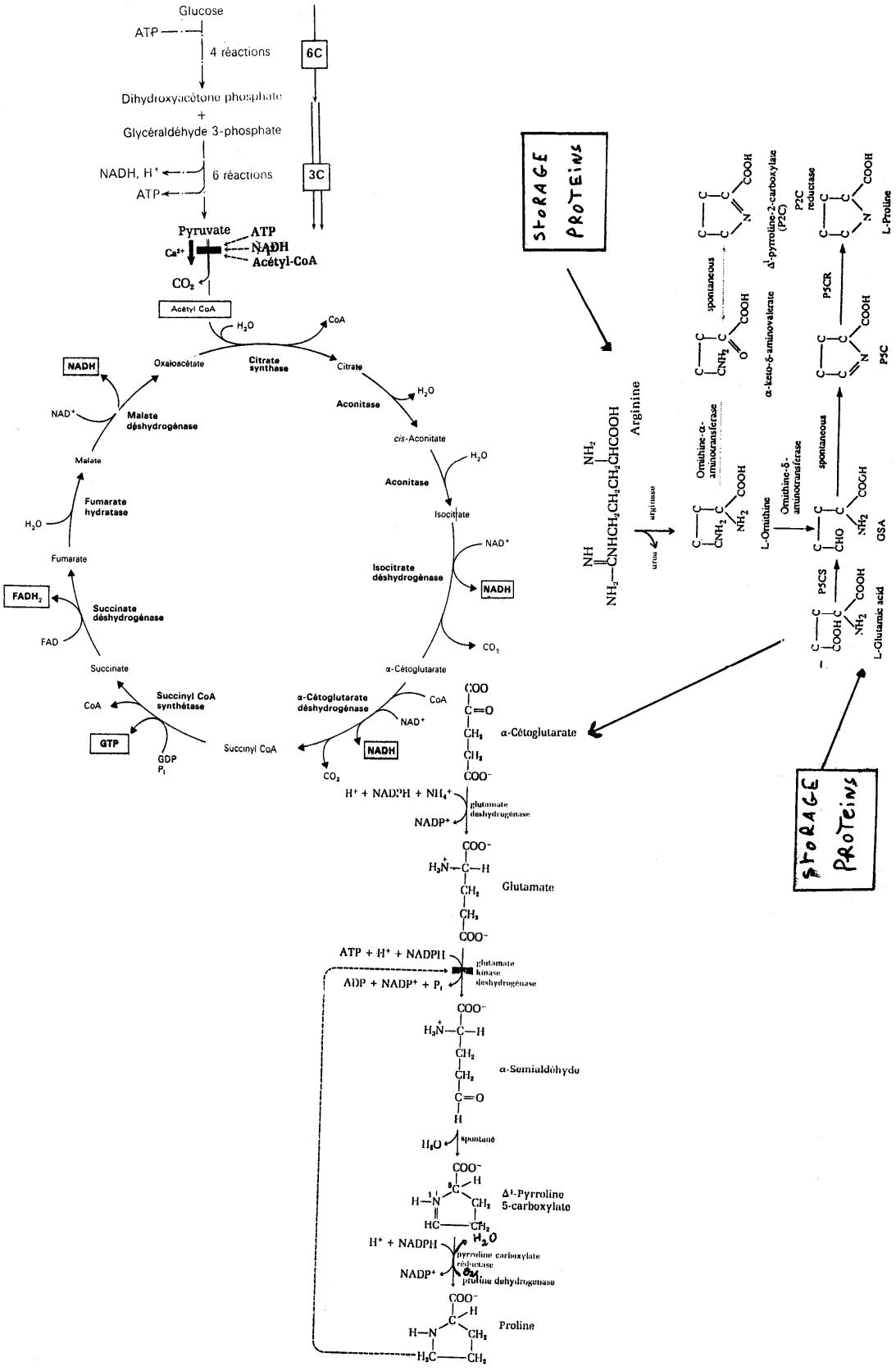
إن تخليق NADPH بفعل الطاقة الجاهزة من عملية التركيب الضوئي يصل إلى 75 مرة أكثر من الإنتاج المطلوب لتخليق البرولين؛ و يمكن أن يؤثر الجفاف على انخفاض إنتاج الطاقة (NADPH) ، ولكن أوضحت القياسات أنها لا تثبط بقوة إلا إذا كان الجفاف قويا (Joyce ***et al.***, 1992).

توصل Ledily ***et al.*** (1993) إلى أن استعمال مادة gabaculine يكشف عن تخليق كل من الكلوروفيل و البرولين اللذان يتنافسان على glutamate لأنه يمثل مسبق أو طليعة (précurseur) مشترك بينهما .

و في دراسة مقارنة بين تراكم البرولين عند عباد الشمس و عند الذرى أشار Navari ***et al***. (1992) إلى تتنافس الإنزيمات المسئولة عن تخليق البرولين على مادة التفاعل، مما يسمح لهذا التراكم بالاعتماد جزئيا على التوازن الحساس بين نشاط الإنزيم و المادة المتوفرة التي أتلفت بفعل نقص الماء. كما أن إضافة الأورنثين في وسط الزراعة يزيد من مصدر البرولين عن طريق إنزيم ornithine amino transferase (Delaunay ***et al***., 1993 ; Ledily ***et al***., 1993).

إن تنبيه تخليق البرولين يمكن أن ينتج من فقد المراقبة العادية لعملية التثبيط العكسي لتخليق البرولين عن طريق البرولين نفسه، مع أن الانخفاض في استعمال البرولين يتبع ظاهريا كل من عمليتي تثبيط تخليق البروتين وأكسدة البرولين (Boggess ***et al.,*** 1976; Boggess et Stewart, 1980)، و كذلك من زيادة استنساخ الجينات المحثة على التخليق الحيوي للبرولين (Hu ***et al.*** 1992).

في النهاية نلخص التمثيل الحيوي للبرولين في الشكل I 7 اعتمادا على جميع المعطيات السابقة.



لشكل I_7 : لتمثيل لحيوي للبرولين

3. هدم البرولين

يؤكسد L-Proline إلى P5C في مركز الستروما للغشاء الداخلي لميتوكوندريا النبات بواسطة إنزيم proline oxidase (Pro DH) ثم يحول P5C إلى glutamate بإنزيم P5C dehydrogenase شكل I_8 .(Boggess *et al.*, 1976 ; 1978)

الشكل I_8 : تحول البرولين إلى حمض الجليتاميك
(Lehninger, 1972)

و حسب ما ذكره (1978) .Boggess and Koeppe عن مجموعة من الباحثين الذين سبقوه، أن أيض البرولين عند كل من الثديات، الحشرات و البكتريا يبدأ بتحولها إلى P5C أو في بعض الحالات إلى P2C في وجود انزيم (proline oxidase) داخل الميتوكوندريا في وجود O_2 و flavoprotein.

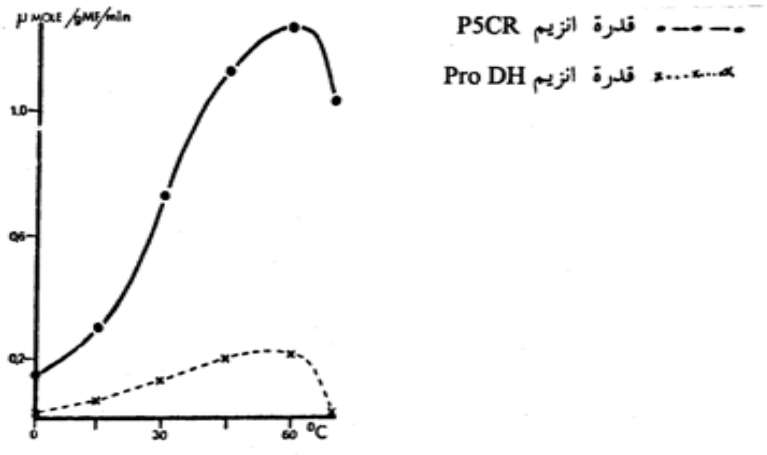
إن عزل جين proline oxidase يساهم في تفهم دور Pro DH في تراكم البرولين، ولكن يصعب عزل هذا الإنزيم بصورة نقية و بكميات معتبرة، لأن نشاطه مرتبطا بناحية الحشوة(الستروما) من الجهة الملاصقة للغشاء الداخلي للميتوكوندريا و يبدو أن هذا الإنزيم يعطي الكترونات تدخل مباشرة في السلسلة التنفسيــة (1996 , Kiyosue *et al*.)).

و حسب (Kiyosue et al., 1996; Royapati and Stewart, 1991; Stewart et al., 1977) تثبط عملية أكسدة البرولين أثناء تراكمه تحت ظروف الجفاف عند النبات و تنشط من جديد بعد إعادة السقي.

4. التفسير الانزيمي و الوراثي لتراكم البرولين

يتحكم في أيض البرولين إنزيمان هما pyrroline 5 carboxylate reductase (P5CR) و proline dehydrogenese (Pro DH) ، فالأول يسمح بتخليق البرولين و الثاني باستهلاكه(Vansuyt et al., 1979) .

إن القدرة الانزيمية ل P5CR تكون ضعيفة خلال المرحلة المظلمة و في بداية المرحلة المضيئة، ولكن تكون سريعة خلال المرحلة المضيئة و تزيدلتصل إلى أقصاها حوالي الساعة السادسة بعد بداية الإضاءة، ثم تتناقص بعد ذلكلحفاظ على مستوى ثابت خلال بقية النهار. في حين أن القدرة الإنزيمية Pro DH تكون ضعيفة سواء خلال المرحلة المضيئة أو المظلمة و هي ثابتة على طول النهار. كما أن نشاط كلا الإنزيمين يعتمد بصفة كبيرة على درجة حرارة وسط التحضين، فعند 10°م يكون نشاط Pro DH ضعيفا جدا و صعب القياس، في حين يكون نشاط P5CR جد معتبرا، و مع رفع درجة الحرارة إلى 60°م يرتفع نشاط كلا الإنزيمين ثم يتناقص بعد هذه الدرجة (شكل I9).



شكل I 8 : تأثير حرارة وسط التحضين على القدرة الإنزيميةلتخليق البرولين
(Vansuyt et al., 1979)

حسب Argandona et Pahlich . (1991) يعمل الجفاف على التغيرات في نشـاط انزيم glutamate dehydrogenase (GDH) الذي يمون glutamate الميتوكوندريا و αMketoglutarate لتخليق البرولين و P5CR(أخر خطوة لتخليق الحيوي للبرولين) و glucose 6 phosphate dehydrogenase (G6PDH) الذي يمون NADPH لتخليق البرولين في بشرة أنسجة و أوراق الشعير.

يمكن لإنزيم GDH أن يحفز اختزال الجذر الأميني لحمض αMketoglutarate أو ازالة الجذر الأميني المؤكسد لحمض glutamate.

يزداد نشاط G6PDH إلى أربع أضعافه عند تعرض النبات للجفاف، مما يشير إلى أن نقص الماء يكون وسيطا في تنشيط مسلك دورة البنتوز. كما يزداد P5CR من 3 إلى 4 أ ضعافه في بشرة الأنسجة المعرضة للجفـاف (Argandona et Pahlich, 1991). يمكن أن يكون هذا النشاط الإنزيمي ضروريا في نظام ازدواج NADP/NADPH في ستيوبلازم الخلايا المعرضة للجفاف (Pahlich, 1990).

تكون الزيادة في نشاط P5CR في عقد فول الصويا كاستجابة للجفاف؛ لا يبدو ضروريا في نظام تراكم البرولين إلا أنه يكون جد مرتفعا عند العقد المعرضة لنقص الماء عنه عن تلك غير المعرضة للجفـاف (Khol et al., 1991) . و اعتمادا على النموذج الحيواني المقدم من طرف Phang (1985) اقـترح Khol ***et al.*** (1988) أن النشاط العالي لإنزيم P5CR في العقد يمثل وظيفة زيادة الأكسدة العضوية لمسلك البنتوز لإنتاج $NADP^+$ في حين يعمل نشاط إنزيم Pro DH في البكتريا على التموين الجزئي للطاقة اللازمة لتثبيت النتروجين. كما أن المستويات العالية لإنزيم P5CR لعقد فول الصويا يمكن أن تسبب تراكم البرولين بالرغم من زيادة أكسدة البرولين في العقد المعرضة للجفاف و هذا يتناقض مع الأعمال السابقـة (Kiyosue ***et al.,*** 1996 ; Royapati ***et al.,*** 1991) المتكلمة عن توقف الأكسدة في وجود التراكم و العكس.

5. التعبير الجيني أو التفسير الوراثي لتراكم البرولين

توجد آليات جزيئية نشيطة خاصة بالنقص المائي. تم تحليل استجابات النقص المائي على مستوى التعبير الجيني منذ بداية 2000 وفقا لتزامن تغيرات تراكم الأوساط و منسوخ هذه الجينات(Transcriptome) مما سمح بمعرفة الجينات المحرضة أثناء العجز المائي و التي تساهم تطبيقيا في استجابة النبات و مقارنتها مع تلك المحرضة الدالة خلال أنماط أخرى من الإجهاد مثل الإجهاد الملحي، البرودة و تطبيق هرمونات الإجهاد دون الإجهاد نفسه (Seki ***et al***., .2002 :Rabbani ***et* al**., 2003).

يعدل التعبير الجيني بصفة مختلفة عن طريق الجفاف وحده أو مصاحب بإجهاد حراري عند نبات Arabidopsis thaliana (Rizhsky *et al.,* 2004). درست تحاليل أخرى أكثر دقة ديناميكية الاستجابة و الفروق بين الأصناف عند الأرز لهذه الديناميكيات(Kawasaki *et al.*, 2001) .

وجدت اختلافات مهمة بين الاستجابات داخل الأعضاء تحت النقص المائي في المشيمة و الأبومين عند بذرة الذرى. توجد ثمة إشارة تضع في الحسبان الاتصال بين الجينات و هرمونات الإجهاد . يراقب التعبير الجيني بعوامل نسخ عبارة عن بروتينات تثبت على المستبدأ Promoteur (قطعة ADN في الأمام في الجزء المنسوخ) للجينات المراقبة (Yu et Setter, 2003) .

أشار (1991) **Saint *et al* .** إلى أن التحمل للجفاف يخضع لجنين أو أربع جينات و عزز ذلك من طرف Bray.(1993 ; 1997) التي بينت أن العديد من الاستجابات لنقص المائي تكون مراقبة من طرف مجموعة جينات تمتلك بدورها العديد من الوظائف المختلفة، حيث تراقب بعض الجينات المردود(الإنتاج) خلال ظروف الجفاف، و تضمن صيانة التراكيب الخلوية والمحافظة على الجهد المائي بتعديل الضغط الأسموزي. ولقد بين Ingram and Bartels .(1996) حدوث العديد من التغيرات في تعبير عدد كبير من الجينات أثناء نقص الماء.

إن تعبير الجين المشفر لانزيم P5CR يكون قويا للحث و التنبيه خلال فترة نقص الماء عند النباتات (Yoshida *et al.,* 1995) مما يعتبر ردَ فعل للإنزيم المحفز للمستوى المحددَ للتخليق الحيوي للبرولين(Delauney and Verma, 1993) .

وضح (1995) Kavi kishor ***et al.*** أن التعبير الفوقي (surexpression) لإنزيم P5CS يؤدي إلى زيادة تراكيز البرولين في نباتات التبغ المعدلة وراثيا(plantes transgéniques) مما جعل Verma and Hong. (1996) يريان أن ذلك يزيد من تحمل النباتات للجهد المائي.

و طبقا لأبحاث (1996) Rentch ***et al.*** هناك جينات خاصة بنقل البرولين و هي النواقــل (Prot 1, Prot 2) proline transporter 1 et 2 المنتمية لعائلة (amino peptidase). يتواجد Prot 1 في جميع أعضاء النبات و بمستويات عالية عند الجذور و السيقان، لكنه يكون بطيئا عند الأزهار و المستوى الأقصى لتعبير Prot1 يكون في الحزم الوعائية المركزية المشكلة دور النقل Prot 1 للبرولين أثناء تطور العضو الزهري. و جين Prot 2 يتواجد كذلك في كل النبات، لكن تعبيره يكون قويا تحت شروط الجفاف و الملوحة مما يشير إلى أن

Prot 2 له دور مهم في المساهمة في توزيع النتروجين خلال نقص الماء؛ مما يدل على أن توزيع البرولين على طول أجزاء النبات يمكن أن يكون مظهرا مهما في وظيفة تعديل الأسموز (Bray, 1997).

بين (1996) Kiyosue *et al.* أن جينات Early Response to Dehydration (ERD)
تشفر لطلائع إنزيمات Pro DH و التي تنظم مستويات تراكم الحمض النووي الرسول (ARNm) في كل من النباتات الخاضعة للجفاف و المسقية من جديد، لأن نقص الماء يعمل على تثبيط جينات ERD5 في حين إعادة السقي من جديد تنبه عمل جينات ERD5 و التي تلعب دورا قطعيا في هدم البرولين.

VI.الخصائص الجزيئية

1. البصمة الكيميائية

عرفت البصمة الكيميائية منذ العديد من السنوات السابقة واستعملت كأداة لدراسة وراثة العشائر. ومع تطور تقنيات التفريد الكهربائي (Ferguson, 1980) والتي استعملت بشكل واسع كاختبار سريع ودقيق لتعريف ووصف الأصناف المختلفة . تعتمد تقنيات التفريد الكهربائي للبروتينات، للمتشابهات الأنزيمية و للتفاعل بلمرة سلسلة خيط ADN على توصيف الأصناف ببصمات كيميائية ووراثية لتقدير التجانس و النقاوة والكفاءة الزراعية للأصناف والسلالات.

(Targ ***et al.,*** 1988 ; Summers ***et al .,*** 1988 ;AbdEL Taweb ***et al.,*** 1993 ; Redaelli, 1993; Farooq ***et al.,*** 1994 ; Nxomani ***et al.,*** 1994 ; Hasaballah, 1997; Abdelsalam ***et al .,***1998 ; Zoghlami ***et al.,*** 2001 ;Wang **et al.,** 2003).

2. البصمة الوراثية لبروتينات البذور

تتراكم معظم بروتينات التخزين للقمح والحبوب الأخرى داخل بذور Caryopses أثناء نضجها والتي تعتبر مصدرا أزوتيا مهما للحياة الجنينية المقبلة بالتحليل الأنزيمي السريع أثناء الانتاش . البروتينات هي الناتج النهائي للجينات والتركيب البروتيني لعضية ما، هو انعكاس للمعلومة الوراثية المعبر عنها .

تنقسم بروتينات البذرة إلى أربعة أقسام وفقا لخاصية ذوبانها :

الألبومينات albumines ذائبة في الماء والمحاليل المخففة المعتدلة ، الجلوبلينات globulines ذائبة في المحاليل الملحية وغير ذائبة في الماء، الجليوتين gluténines ذائبة في الأحماض المخففة والمحاليل القاعدية و الجليتنات gliadines ذائبة في الكحولات المائية 70 -90 % .

وتمثل هذه البروتينات نسب محددة وقصوى عند القمح : 9% ألبومين و 5% جلوبلين ، 40 % جليتين و 46 % جلوتين (Frey, 1977).

وضح تحليل البروتينات القمح بأقسامها الأربعة على جل النشا من طرف (1987) .Bietz الذي أوضح أهمية هذه التقنية لتصنيف الأصناف في دراسة العلاقات الوراثية بينها و التنبأ بنوعية القمح حيث أصبح التفريد الكهربائي للبروتينات والمتشابهات الأنزيمية التقنية الأكثر اختبارا في المخابر لتعريف وتميز الأصناف المختلفة. أن تقنية SDS-PAGE وتحت وحدات الجلوتين gluten أصبحت مؤثرات نوعية أساسية للتربية الحديثة للقمح الصلب ولاختيار وترتيب الأقماح ذات الجودة العالية غذائيا وصناعيا.(Galterio *et al.,* 1993).

3. عملية التفريد الكهربي للبروتين بتقنية SDS PAGE

أظهرت الدراسات البيوكيميائية تزايدا ملحوظا في دقة المعلومات المستوفاة لقرارات الحفظ Conservation من أجل تقييم التباين الوراثي داخل العشائر وبين الأصناف.

تتوافق تقنية البروتينات الكلية مع التحليل الجيني لخيط ADN في حين تحدد طريقة RAPD عددا كبيرا من متعددات الأشكال كاشفات ADN المنتشرة في الجينوم بمنطقته المشفرة وغير المشفرة ، هذا يعني أن RAPD و البروتين الكامل يمكنها إعطاء تغطية مختلفة لكن مجانية للجينوم (Gottlieb, 1981). يمكن تعدد الأشكال في مقاطع التشرد الكهربائي للبروتينات من تقديم معلومات خاصة حول التماثلات و الاختلافات الموجودة بين الفصائل النباتية، يعتمد عليها علماء الوراثة لقياس البصمة الجينية عند النباتات (Paradies and Ohms 1987).

وضح (1991). Ram et Singh أن بروتينات البذور القابلة للذوبان في الماء في نبتة الفاصولياء بتقنية SDS-PAGE تكشف عن 14 حزمة من 120 سلالة وراثية تمت مقارنتها ب82 سلالة لها بند فريدة أو أحادية المظهر أما 38 سلالة الباقية فقد أدرجت في 14 مجموعة مختلفة.

درس (2004) Nour El-Din *et al.* خمسة أصناف من نبتة Zygophyllum spp تحت ظروف مختلفة في جنوب سيناء .أظهرت الأصناف اختلافات طفيفة في خصائص الفيزيلوجية والجينية وهذا راجع إلى قدرة تأقلمها في هذه الأوساط.

4. المشابهات الإنزيمية Isozyme polymorphism

تعتبر حاليا دلائل المشابهات الإنزيمية هي أفضل الوسائل للإجابة على أسئلة الكثير من البحوث في تحاليل المتغيرات الجينية. ساهمت دلائل الإيزوزيم في دراسة بيلوجيا النبتة عن طريق توفير طرق لتحديد الفوارق

الجينيةلدى الأفراد. يوجد بعض المواضيع الإيكلوجية المهمة التي غالبا ما تشغل الإيزوزيمات كدلائل قوية .إن فهم توزيعات الاختلافات الجينية داخل وبين الفئات غالبا تكون له علاقة مع البنية الجغرافية تشعباتها عبر مجال واسع من الأصناف من أجل الاستفادة من الطبيعة المسيطرة للإيزوزيمات في إظهار التنوع الجيني (Brown 1980).

أظهرت العديد من المحاصيل الاقتصادية زيادة محسوسة في السنوات الأخيرة عند الاعتماد على تطبيقات تقنيات المشابهات الإنزيمية كبصمة و التي تعتبر وسيلة مهمة في إعطاء أليلات مسيطرة في مواقع دلائل وحيدة والتي يمكن استغلالها في اتجاهات عديدة منها تصنيف المزروعات والفصائل . أظهر كثير من الباحثين القيمة الكامنة للإيزوزيمات كدلائل على تحديد الهوية الجينية ، استخراج مؤشرات التشابه وبناء مخططات dendogramme العديد من الأصناف النباتية .

أوضح Plomion *et al.* (1995) أن كل من البروتينات و الإيزوزيمات تتطابق مع تشفير ADN في حين تعرف تقنية RAPD عددا كبيرا من معلمات متعددات أشكال ADN الموزعة في الجينيوم بشقيه المشفر وغير المشفر.

درس Ahmed *et al.* (2003) ثمانية أنواع من السنط *Acacia* في مستويات مختلفة من مقاومة الجفاف تم جمعها من ثلاثة مناطق جغرافية . تم استعمال بذور هذه الأصناف في تحليل بيوكيميائيةلبروتينات متعددات أشكال الإيزرزيمات من أجل تقيم المتغيرات الجينية البيوكيميائية في *Acacia*. أظهرت النتائج المحصل عليها من التحليل الكاملةلبروتين أن أصناف السنط تعطى 21 رابطة بروتين بوزن جزيئي يتراوح بين 137.75 و 16.66 كعددا أقصى .

استعمل Zheng *et al.* (2001) المشابهات الإنزيمية لإنزيم Esterase و كواشف gliadin و RAPDللتوصيف الوراثي ل 40 صنف من القمح الصلب . فوجدوا أن الانزيم كان متماثلا 80 % عند الأصناف المدروسة في حين كان التباين عند استعمال كواشف gliadin و RAPD .

5.الدراسات الجينية على PCR : تفاعل سلسلة بلمرة خيط ADN (RAPD.PCR)

توجد دراسات عديدة تم فيها تقييم المتغيرات الجينية بالاعتماد على كل من الدلائل الجينية على البروتين غالبا الإيزوزيمات والدلائل الجينية على RAPD دائما في العموم فإنه توجد متغيرات جينية أكثر عند استخدام الدلائل الجينية على ADN تم تحقيق حلم علماء الجينيات أخيرا بواسطة الدلائل الجزيئية بإعطاء طريق سريع مدهش ومؤثر في تحصيل كم هائل من المعلومات الجينية لإبلاغ عمليات المحافظة و الحفظ .

مكنت الدراسات الجزيئية من تحصيل معلومات حول فصائل المحاصيل وتطورها في المجالين الجيوغرافي و الإيكولوجي وفي توزيع التنوعات الجينية .

زيادة لذلك ، فإنها ساعدت على تعريف المضاعفات في المخازن الجينيات الخارجة عن الوضع الطبيعي على اختيار رزانة ونزاهة الفئات وعلى دعم التطورات في نواة التجمعات .

تم استعمال تقنية RAPD بشكل واسع نظرا إلى الميزات التالية :

= لا تتطلب RAPD أي تحقيقات من ADN أو من تسلسل المعلومات من أجل تصميم جزيئات معينة

= التقنية لا تتطلب أي خطوات تنشيف أو تهجين إذاعي سريعة بسيطة وفعالة.

= تستعمل RAPD كمية ضئيلة من ADN 100 نيوكليوتيدة لكل تفاعل والطريقة يمكن برمجتها .

= تثبت RAPD أيضا أنها تعطى مستويات عالية من متعددات الأشكال مقارنة ب RFLP مثلا في حالات تم فيها تطبيق نفس المواد (Sambrook ***et al.,*** 1989)

إضافة إلى ذلك أظهر Welsh and McClelland. (1990) ان الميزات الرسمية RAPD هي :

1- ملائمتها في العمل على جينومات غير معروفة .

2- فعاليتها في الحالات التي تكون فيها كمية ADN المستعملة محدودة.

3- نجاعتها وكلفتها البسيطة .

دلائل RAPD مبينة على التضخيمات المواقع العشوائية لسلسة تفاعل البوليميراز PCR في جينيوم النبات

باستخدام هذه التقنية ، جزيء وحيد عديد النيوكوتيد يتم إستعماله لتحسين تضاعف الجينوم لأن هذه الجزيئات بطول 10 جزيئات ، فإن لها إمكانية التغير في عدد من المواقع غالبا 150-4000 وحدة .

الميزة الرئيسية لطرق الجينية على PCR أنها يمكن تطبيقها بشكل سهل على عدد كبير من العينات كما يمكن برمجتها (Abd allah ,2008).

استعمل Hasaballah.(1997) التحليل بمعلمات RAPD ل 11 جينوم من القمح والشيلم Seigle لتقدير التباين الوراثي بينها ، أمكن الكشف عند 8 معلمات جزيئية لشيلم 3 معلمات جزيئية لشعير و 3 معلمات لجينوم A وواحد لجينوم B وأخر لجينوم D.

تمكن Cao ***et al***.(2000) من تقدير العلاقة الوراثية 15 مجموعة accession من القمح التي أمكن تجميعها في خمسة مجموعات لقمح السداسي. كما أمكن ربط معلمات RAPD في 5 مجموعات واضحة ذات علاقة مع الترتيب المرفلوجي .

استعمل (2000) Freitas *et al.* تحليل RAPD لتقدير التباين بين 14 صنف من القمح البرازيلي باستعمال 50 بادئ. لاحظ مستويات عالية من النقاوة ومستوى منخفض من التعدد المظهري Polymorphisme.

توصل (2001) AbdelMawab *et al.* باستعمال 51 بادئ لتحليل RAPD ل 8 أصناف من الشليم المصري من تقدير المسافات الوراثية و إيجاد علاقة بين التقاطعات الوراثية وبعض الخصائص التكنلوجية مثل الكتلة الحيوية و السكريات المختزلة.

استعمل (2000) Cao *et al.* تحليل RAPD لتعريف شجرة سلسلة النسب ل29 صنف من القمح اللين باستعمال 31 بادئ. تحصل على مجموع 214 قطعة . تتباين عدد القطع عند كل بادئ من 3 إلى 12 قطعة بمعدل 6.9 قطعة لكل بادئ. تمثل من مجموع 214 قطعة 54.7 % حزمة أحادية المظهر monomorphe و 45.3 % حزمة متعددة المظهر Polymorphe.

درس (2001) .Sivolap and Trebel'skii 12 سلالة نقية و 6 هجين لشعير لتعريف أصناف الشعير باستعمال تقنيات RAPD و ISSR و SSR التي أعطت طرق جديدة معتمد على PCR التي أعطت التمايز الفريد و التعريف لأصناف الشعير.

استعمل (2003a) AbdelMawab *et al.* معلمات RAPD لتقيم التباين الوراثي والبصمة الوراثية ل 10 أصناف من الطماطم ، باستعمال 10 بادئات وذلك بتقدير المسافة الوراثية وبعض المعلمات الجزيئية ذات العلاقة مع كل من المردود وخصائص النوعية عند الطماطم.

استعمل (2003) Mohamed *et al.* كل من المشابهات الأنزيمية وتحليل RAPD لتحديد وتوصيف بعض أصناف القمح . فوجد أن معلمات RAPD تكون قادرة على تمييز العلاقات بين الأصناف التي يصعب التمييز بينها باستعمال المشابهات الإنزيمية.

درس (2003) Munshi *et al.* التباين الوراثي بين بعض مجاميع القمح ثنائية الصيغة الكروموزومية يتحليل RAPD باستعمال 10 بادئات لإعادة ترتيب خمس مجاميع من القمح الصلب ،رتبت من قبل بشكل غير منتظم كان مجموع البند 320 متحصل عليها مع 10 البادئات وكانت النتائج موافقة للترتيبات السابقة.

استعمل(2003) Teshale *et al.* تحليل RAPD لوضع البصمة الوراثية ل 17 صنف من القمح السداسي و 10 أصناف من القمح الرباعي . فوجد أن قيم التشابه بين أصناف القمح الرباعي كبير جدا مقارنة بالقمح السداسي .

استعمل (2004).EL Marsy et Saied تحليل RAPD لتقدير التباين الوراثي عند 8 أصناف من Acasia واستعمل لذلك 15 بادئي RAPD . فوجدوا أنه مهما كان عدد الحزم الكلية والنسبة المئوية فإنها تتباين بين التعدد المظهري Ploymorphisme و البادئات المستعملة . حيث تراوح عدد الحزم من 14 إلى 3 حزم لكل بائي والنسبة المئوية بين 88.9 % و 37.5 %.

وقد استعمل (2005).Hassan تحليل تقنية SDS-PAGE للبروتينات و RAPD و ISSR لنوعين من نبات Moringa وثلاثة أنواع من النعناع للكشف من المعلمات الجزيئية فوجد من بين الثلاثة تحاليل أن المعلمات RAPD هي الأحسن لتقدير التباين وتقيم العلاقة الوراثية بين النباتين .

6.الكشف عن المعلمات تحت تأثير مختلف أنواع الإجهاد

إن برامج التربية وتحسين النبات الكلاسيكية تأخذ وقتا كبيرا للحصول على صنف جديد، فقد يتطلب 15 سنة للحصول على صنف قمح جديد و 18 سنة لصنف البطاطس في حين أن التقنيات الحديثة وخاصة التحاليل الوراثية الجزيئية ADN Polymorphe RAPD و ISSR و SSR تستعمل كثيرا للكشف عن المعلمات الجزيئية المرتبطة بالعوامل غير الحيوية كالملوحة ، الجفاف ، درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة و نقص المعادن تعمل على اختزال فترة برامج الانتخاب النباتي (Farooq et Azam, 2002).

فقد استعمل (2003) .AbdelMSadek تقنية RAPD للكشف عن الكاشفات الجزيئية لمقاومة الملوحة ل 11 مجموعة من *Stevia rebaudiana* باستعمال 7 بادئات فتحصل على 20 كاشف ايجابيا و 2 سلبيا للكشف عن المقاومة للملوحة.

وفي دراسة أخرى (2003b) Abdel . Tawab ***et al.*** باستعمال RAPD و SSR لتحديد الكاشفات الجزيئية لتحمل الجفاف عند القمح باستعمال 24 بادئ ل RAPD و 15 بادئ SSR أمكن تحديد كواشف RAPD و 3 كواشف SSR لتحمل الجفاف.

في دراسة ل (2004). Mehboob-Ur-Rahman et coll . استعمل تحليل RAPD للكشف عن المعلمات الجزيئية لتحمل الملوحة عند القمح باستعمال الجيل الثالث الناتج من تراوح بين آباء متحملة و أخرى حساسة للملوحة لتحديد التحليل بين النباتات المنعزلة 15 نبات متحملة ومتشابهة و 15 نبات حساس متماثل. أمكن الحصول على قطعة كاشفة واحدة ذات الوزن الجزئي تقريبا 680 زوج قاعدة ككاشف لتحمل الملوحة.

وقد استعمل Rashed *et al.* (2004) في دراسة تحمل بعض أصناف القمح للملوحة تقنيات التفريد الكهربي ، المتشابهات الإنزيمية و RAPD للكشف عن بعض المعلمات الجزيئية باستعمال 6 بادئات ، نتج عن التحليل 9 كاشفات ايجابية و سلبية.

وفي دراسة أخرى. Malik *et al.* (2000) استعمل تحليل سلسلة بلمرة خيط ADN للكشف عن المعلمات الجزيئية لتحمل الجفاف عند القمح .من بين استعمال 160 بادئ في تحليل سلسلة بلمرة خيط ADN ثم تحديد 87 كاشف لتحليل الجفاف عند القمح.

تمكن نوح Noh.(2006) من الحصول على 29 كشافا جزيئيا لجينومات القمح باستخدام 32 بادئا تابعة لتقنيات: RAPD, ISSR و SSR منها 18 كشافا لجينوم A وكشاف واحد فقط لجينوم B وعشرة كشافات لجينوم D.

تم استخدام 12 بادئا في تقنية RAPD وكان العدد الكلي للحزم هو 80 حزمة مختلفة في حين تراوح عدد الحزم لكل بادئ من 5 إلى 9 حزم بمتوسط 6.67 حزمة لبادئ واختلفت نسبة التباين Polymorphisme للحزم الناتجة باختلاف البادئات حيث تراوحت بين صفر بالمائة في اثنين من البادئات (A17 و A12) إلى مائة بالمائة في أربع منها (A02, A05, A06 , A09) وكان المتوسط العام 61.5 %.

طرق و وسائل البحث

GPQQERQST9 OU ار W9.I

1. لمادة لنباتية

تمت لدراسة على 10 أصناف من لقمح لصلب (*Triticum durum* Desf.) على مستويين هما لحقل ولمخبر لمعرفة خصائصها لفينلوجية، لمرفلوجية ولفيزيلوجية بهدف استعملها كآباء في عمليات تزاوج فيما بينها للحصول على هجن تسمح بمعرفة مدى توريث صفات تراكم لبرلين.

و لجدول II$_1$: يعرض الأصناف(الآباء) و أصليها لجغرافية و لهجن لناتجة من لتزاوج بينها.

جدول رقم II$_1$: الأصناف(الآباء) و لهجن لناتجة من لتزاوج بينها.

N°	الرمز (Abréviation)	الأصناف (Variétés)	الأصل الجغرافي (Origine géographique)
LES PARENTS (2006 \ 9 ZUQ 0200) ZUQ ـاء			
V_1	17 Bidi	17 بيزي Bidi17	الجزائر I.T.G.C/Guelma/Algerie
V_2	3 Hed	3 هدبة Hedba3	الجزائر I.T.G.C./ Algerie
V_3	368 OZ	368 واد زناتي Oued Zénati 368	الجزائر I.T.G.C./ Algerie
V_4	GGR	قمقوم الرخام Guemgoum Rkhem	الجزائر I.T.G.C./Tiaret/ Algerie
V_5	MBB	محمد بن بشير Mohamed BenBachir	الجزائر I.T.G.C./Setif/Algerie
V_6	DK	جناح الخطايفة Djennah Khetaifa	تونس – الجزائر I.T.G.C./Algerie
V7	Vit	فترون Vitron	اسبانيا Espagne
V8	Kor	كوريفلا Korifla	سوريا Syria
V9	Hau	حوراني Haurani	سوريا/ لبنان Syria/Libanie
V10	69 INRAT	69 إنرات INRAT69	تونس Tunisie
2004ـ2005 ZUQ dRGlb T9 4679			
N°	الرمز (Abréviation)	الهجن (Hybrides)	
H1	Bid x Kor	17Bidi x Korifla	
H2	Bid x Hau	17Bidi x Haurani	
H3	Hed x Vit	3 Hedba xVitron	
H4	Hed x Kor	3 Hedba xKorifla	
H5	Hed x Hau	3Hedba x Haurani	
H6	GGR x INRAT	Guemgoum Rkhem x INRAT69	
H7	MBB x Vit	Mohammed Ben Bachir x Vitron	
H8	MBB x Kor	Mohammed Ben Bachir x Korifla	
H9	MBB x INRAT	Mohammed Ben Bachir x INRAT69	
H10	DK x Kor	Djennah Khetaifa x Korifla	
H11	Dk x Hau	Djennah Khetaifa x Haurani	
H12	Dk x INRAT	Djennah Khetaifa x INRAT69	
2005ـ2006 ZUQ dRGlb T9 4679			
N°	الرمز (Abréviation)	الهجن (Hybridess)	
H1	Bid x Vit	17Bidi x Vitro	
H2	Bid x Kor	17Bidi x Korifla	
H3	Bid xINRAT	17Bidi x INRAT	
H4	Hed x Vit	3 Hedba xVitron	
H5	Hed x Kor	3 Hedba x Korifla	
H6	Hed x Hau	3Hedba x Haurani	
H7	Hed x INRA	3Hedba x INRAT	

H8	OZ x Vit	Oued Zénati 368 x Vitron
H9	OZ x Kor	Oued Zénati 368 x Korifla
H10	OZ x Hau	Oued Zénati 368 x Haurani
H11	OZ xINRAT	Oued Zénati 368 x INRAT
H12	GGR x Vit	Guemgoum Rkhem x Vitron
H13	GGR x Kor	Guemgoum Rkhem Korifla
H14	GGR x Hau	Guemgoum Rkhem x Haurani
H15	GGR x INRAT	69Guemgoum Rkhem x INRAT
H16	MBB x Vit	Mohammed Ben Bachir x Vitron
H17	MBB x Kor	Mohammed Ben Bachir x Korifla
H18	MBB x Hau	Mohammed Ben Bachir x Haurani
H19	MBB x INRAT	69Mohammed Ben Bachir x INRAT
H20	DK x Kor	Djennah Khetaifa x Korifla

أختيرت الأصناف المستعملة على أساس الدراسات السابقة(شايب 1998، مشاريع البحث 2001،2005) ، و قسمت إلى مجموعتين:

- المجموعة الأولى للأصناف المتأخرة وتمثل الآباء الإناث وهي Bidi17، Hed 3، OZ 368، GGR، MBB و DK.
- المجموعة الثانية للأصناف المبكرة وتمثل الآباء الذكور وهي Vit، Kor، Hau و INRAT 69 .

2. سير التجربة

تم الزرع على مرحلتين حرصا على توافق مرحلة الإزهار من أجل التحكم في عملية التصالب. كان الفرق بينهما 15 يوما وفي كل مرحلة اخترنا تاريخين للزرع كان الفرق بينهما 10 أيام من أجل توافق فترة الإزهار بين الأصناف على أساس خاصية التبكير والتأخير لهذه النباتات(شكل II_{1a} ، II_{1b} و II_{1c}). أما الهجن مع الآباء فقد زرعت بالتوازي مع المرحلتين الأوليتين.

شكل II_{1a} : تصميم تجربة الآباء

Bidi $V1_1$	Hed V_{21}	OZ V_{31}	GGR V_{41}	MBB V_{51}	DK V_{61}	Vit V_{71}	Kor V_{81}	Hau V_{91}	INRAT V_{101}
Bidi V_{12}	Hed V_{22}	OZ V_{32}	GGR V_{42}	MBB V_{52}	DK V_{62}	Vit V_{72}	Kor V_{82}	Hau V_{92}	INRAT V_{102}
Bidi V_{13}	Hed V_{23}	OZ V_{33}	GGR V_{43}	MBB V_{53}	DK V_{63}	Vit V_{73}	Kor V_{83}	Hau V_{93}	INRAT V_{103}
Bidi V_{14}	Hed V_{24}	OZ V_{34}	GGR V_{44}	MBB V_{54}	DK V_{64}	Vit V_{74}	Kor V_{84}	Hau V_{94}	INRAT V_{104}

شكلII_{1b} : مخطط أول تاريخ زرع

Bidi $V`_{11}$	Hed $V`_{21}$	OZ $V`_{31}$	GGR $V`_{41}$	MBB $V`_{51}$	DK $V`_{61}$	Vit $A`_{1}$	Kor $B`_{1}$	Hau $C`_{1}$	INRAT $D`_{1}$
Bidi $V`_{12}$	Hed $V`_{22}$	OZ $V`_{32}$	GGR $V`_{42}$	MBB $V`_{52}$	DK $V`_{62}$	Vit $A`_{2}$	Kor $B`_{2}$	Hau $C`_{2}$	INRAT $D`_{2}$
Bidi $V`_{13}$	Hed $V`_{23}$	OZ $V`_{33}$	GGR $V`_{43}$	MBB $V`_{53}$	DK $V`_{63}$	Vit $A`_{3}$	Kor $B`_{3}$	Hau $C`_{3}$	INRAT $D`_{3}$
Bidi $V`_{14}$	Hed $V`_{24}$	OZ $V`_{34}$	GGR $V`_{44}$	MBB $V`_{54}$	DK $V`_{64}$	Vit $A`_{4}$	Kor $B`_{4}$	Hau $C`_{4}$	INRAT $D`_{4}$

شكل II_{1c}: مخطط ثان تاريخ زرع

أعيدت تجربة الدراسة المرفوفينولوجية للآباء لمدة ستة مواسم زراعية متتالية (2000–2001، 2005 –2006) لإثبات خصائص الأصناف المدروسة التي ظلت متغيرة نسبيا تحت البيت البلاستيكي. كما قمنا بعملية التهجين سنة 2003–2004 وتتبعنا نتائج الهجن سنة 2004–2005 مع متابعة عملية التهجين في موسم 2004 – 2005 ثم استغلت نتائج هجن هذه السنة خلال موسم 2005–2006 (شكل II_{2a} و شكل II_{2b}).

الهجن Ÿkf تجا ¢ميl تـ : II_{2a} ~¡ẇ

DK	DK x Kor	Kor
MBB	MMB x INRAT	INRAT
MBB	MBB x Hau	Hau
MBB	MBB x Kor	Kor
MBB	MBB x Vit	Vit
GGR	GGR x INRAT	INRAT
GGR	GGR x Hau	Hau
GGR	GGR x Kor	Kor
GGR	GGR x Vit	Vit
OZ	OZ x INRAT	INRAT
OZ	OZ x Hau	Hau
OZ	OZ x Kor	Kor
OZ	OZ x Vit	Vit
Hed	Hed x INRAT	INRAT
Hed	Hed x Hau	Hau
Hed	Hed x Kor	Kor
Bidi	Hed x Vit	Vit
Bidi	Bidi x INRAT	INRAT
Bidi	Bidi x Kor	Kor
Bidi	Bidi x Vit	Vit
P1	H	P2
♀	H	♂

شكل II_{2b}: مخطط زرع الهجن

جرت التجربة في بيت بلاستيكي تتراوح حرارته ليلا بين 5° أو 12° م ونهارا بين 15° م و 30° م و رطوبته بين 60% إلى 70%.

تمت الزراعة في أصص مستطيلة الشكل، ذات الأبعاد التالية 27 سم طولا و 18 سم عرضا و 21 سم عمقا أي بمساحة 486 سم^2 في تربة زراعية متجانسة ذات قوام طيني سلتي، جلبت من مشتلة شعبة الرصاص (دائرة النحل سابقا). كان الزرع على عمق 2 سم بكثافة 8 حبات في الأصيص مع أربع مكررات لكل صنف.

عرضت الأصص مباشرة بعد البروز للظروف الطبيعية لمدة 15 يوما حتى تتم عملية الإرتباع و الإشطاء. ثم أدخلت للبيت البلاستيكي مجددا.

قمنا بسقي الباذرات مرتين في الأسبوع بمعدل 250 مل لكل أصيص في بداية التجربة ثم ارتفع عدد المرات إلى ثلاثة ابتداء من مرحلة الصعود بمقدار مضاعف أي 500 مل.

قمنا بمتابعة النباتات خلال دورة حياتها بإزالة الأعشاب الضارة.

3. القياسات المتبعة خلال دورة حياة النبات

قمنا في هذه المرحلة بالقياسات التالية :

1.3. تصميم بطاقات وصفية

تتبعنا مختلف مراحل الدورة البيولوجية لمختلف الأصناف المدروسة وفقا لتوصيات الإتحاد العالمي لحماية الاستنباطات النباتية (U.P.O.V.,1994). وتتعلق هذه الخصائص بكل من الجهاز الخضري، الجهاز التكاثري والثمرة (Caryopse). وتنحصر هذه الخواص في 28 خاصية للقمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) .

2.3. الخصائص الفينولوجية

تمثل الدراسة الفينولوجية سلوك مختلف مراحل دورة حياة الأصناف المدروسة تحت تأثير العوامل المناخية. و قد حاولنا تحديد فترة كل مرحلة تطور من مراحل دورة حياة النبات وفقا للمخطط (Soltner, 2005) (شكل II_3). ، بحساب عدد الأيام لمختلف المراحل. وقد أخذت القياسات خلال الدورة البيولوجية ثلاث مرات في الأسبوع من بداية الإنبات إلى مرحلة النضج.

الزرع ← البروز SL ، الزرع ← الإشطاء ST ، الزرع ← الصعود SM، الزرع ← الانتفاخ SG الزرع ← الإسبال SE، الزرع ← الإزهار SF، الزرع ← الامتلاء SR والزرع ← النضج SMa.

شكل II_3 : مراحل الدورة البيولوجية للقمح الصلب (Soltner, 2005)

3.3. الخصائص المرفولوجية

تتبعنا سلسلة من القياسات لخمسة خصائص مرفلوجية والنتائج المحصل عليها أخذت ب سم و تمثل متوسط 10 مكررات للآباء و 5 مكررات للهجن. وتمثلت هذه القياسات في خصائص التأقلم (طول النبات HP ، طول السنبلة LE ، طول السفاة LB، طول عنق السنبلة LCB و المساحة الورقية SFo). و مكونات الإنتاج (الأشطاء الخضري TH، الأشطاء السنبلي TE، معامل الإشطاء IT ، عدد السنابل في المتر مربع E/m^2 ، وزن 1000 حبة PMG و حساب المردود RDT) .

4.3. المعايير الوراثية (croisement)

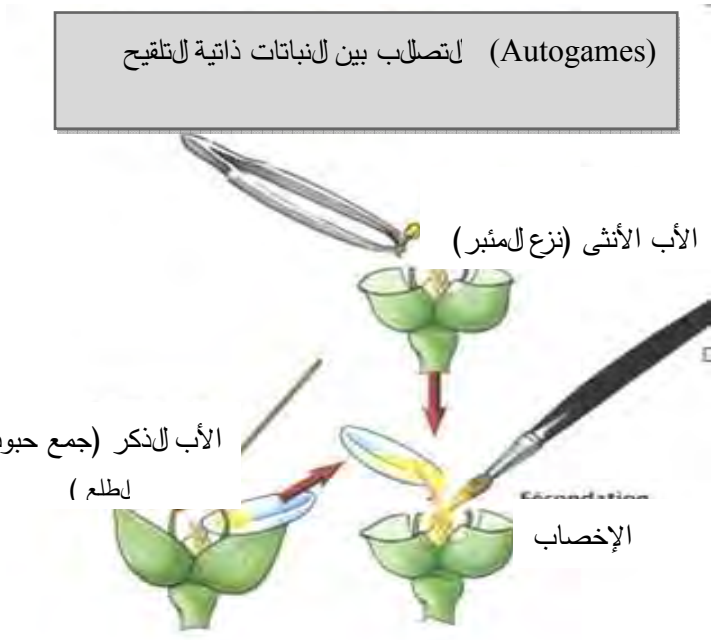
1.4.3. أشكال التأبير أو إزالة حبوب الطلع Castration

وضع محسنو القمح ثلاثة تقنيات لأشكال التأبير :

- **العملية اليدوية**

تكون بإزالة المأبر من أزهار السنبلة بواسطة ملقط و حفظها داخل الكيس.ثم يتم جلب غبار الطلع من السنابل الذكر لإجراء عملية الإخصاب(Gallais, 1990).

يتم تأبير الصنف المختار كأب أنثى. تخفف السنابل بحذف الزهرة الوسطية الأقل نموا و تترك الزهرتين اللتين على الجانبين و الأكثر نموا . نقوم بقص ثلث العصفات و العصيفات ، ثم نزيل الأسدية الثلاث بكل زهرة و نحتفظ بالسنبلة الأنثى داخل كيس حافظ لمنعها من أي تلقيح خارجي.



شكل II_4 : التهجين أو التصالب بين النباتات ذاتية التلقيح (القمح)

- **لعملية لكيميائية**

تتطلب هذه لتقنية استعمال مبيد جاميطي gamétocide أو بعض منظمات لنمو لمطبقة في مرحلة محددة من لنمو. تسبب هذه لمواد عقما ذكريا دون إحداث ضرر بالأعضاء الأنثوية (Bonjeau et Picard, 1990).

2.3. لعملية لوراثية

تستعمل هذه لطريقة لعقم لذكري باستعمال جينات أو سيتوبلازم (Bonjeau et Picard, 1990)

و يترجم هذا لعقم بغياب لمئبر أو بعقم غبار لطلع (Ferrière , 1981).

2.4.3. الإخصاب Pollinisation

من لممكن إجراء الإخصاب عند لعديد من الأصناف دون وضع غبار لطلع بليد بواسطة فرشاة على لمياسم لكل زهرة. فلتطبيق غير لمباشر لحبوب لطلع بنشر لغبار بلقرب من لزهرة الأنثى حتى يصل جزء لا بأس به لإى مياسم لزهرة الأنثى. في حين لتلقيح لمباشر لغبار لطلع لأصناف ثنائية لمسكن ، يتطلب أن تنزع الأكياس لحافظة عن لزهرة الأنثى و يوضع غبار لطلع مباشرة على لمياسم وطريقة غير مباشرة تتمثل بدمج حقنة تحت لبشرة داخل لكيس و بحقن غبار لطلع داخل لزهرة الأنثى ثم يغطى لثقب بشريط لاصق، هذه و يحرك لكيس لمساعدة انتشار غبار لطلع (Walter et Henry, 1980).

5.3. عملية لتصلب (croisement)

تتمثل عملية لتصلب في مرحلتين أساسيتين:

- ✓ **1.5.3.عملية نزع لمئبر(castration)**

و يمكن تلخيص هذه لعملية في لخطوات لتلية لموضحة في لشكل II_5 :

1- اختيار لسنبلة في بداية الإسبال و هو لمرحلة لمطلوبة.

2 - نزع لسنيبلات لقاعدية ولقمية لسنبلة لأنها تكون عقيمة في غلب الأحيان.

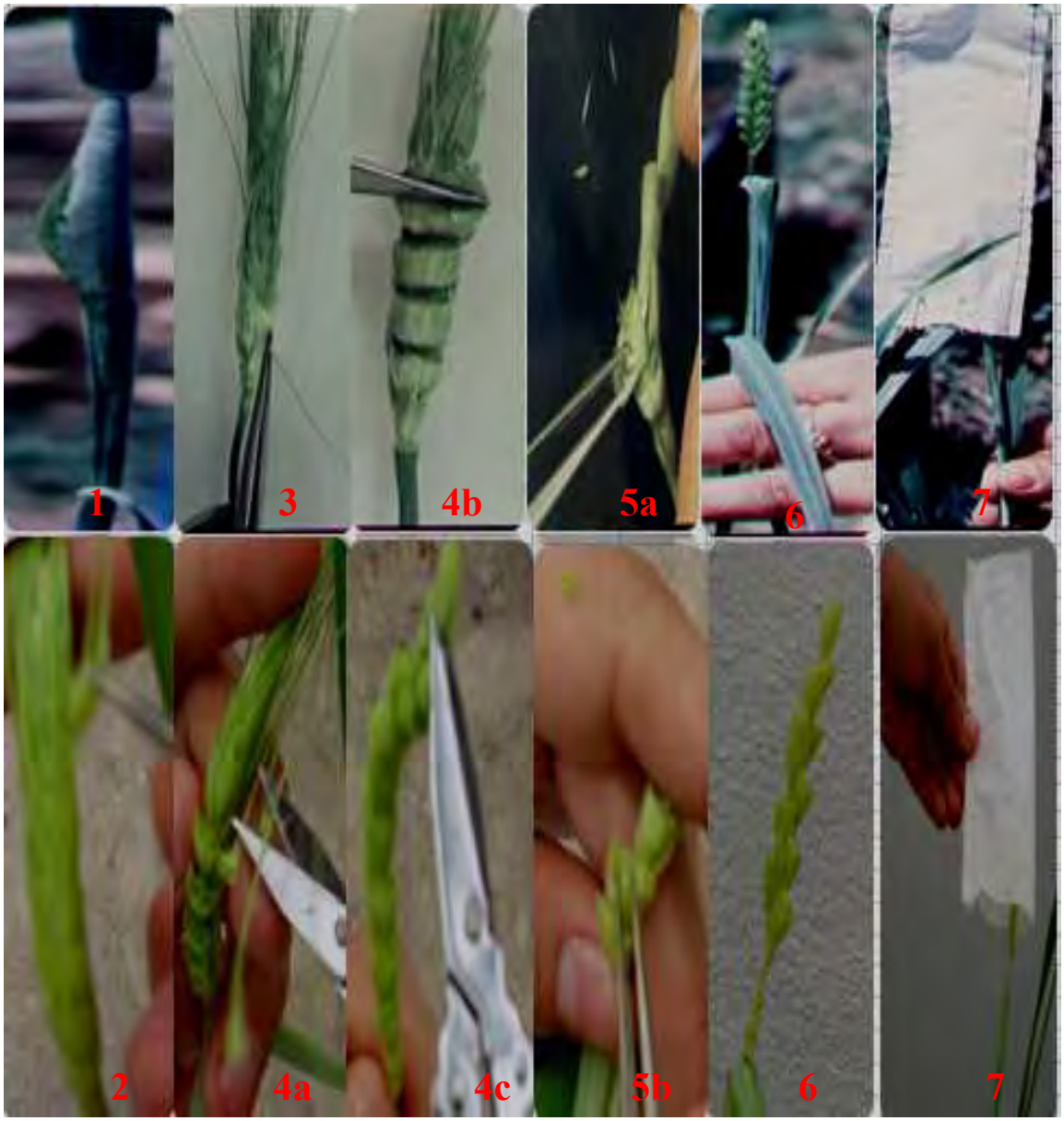
3 - نزع الأزهار لوسطية في كل سنيبلة بهدف تخفيف الأزهار.

4 - قطع ثلث لعصفات و لعصيفات وهي أغلفة الأزهار مع لسفاة.

5 - نزع الأسدية لثلاث لكل زهرة بملقط رقيق مع أخذ الاحتياط للازم لعدم عطب لمبيض أو استئصله .

6 – تغليف لسنبلة لمهيأة (الأنثى)بكيس واقي بهدف حمايتها من أي حبوبلقاح خارجية.

7– كتابة اسم لصنف و تاريخ عملية نزع الأسدية **(castration)** على لكيس لواقي.



شكل II 5: عملية نزع لمئبر (castration)

2.5.3. عملية لتأبير: Pollinisation

تتم عملية لتأبير بعد يومين أو ثلاثة أيام بعد عملية نزع الأسدية مع لملاحظة أن هذه لمدة تقل مع ارتفاع درجة لحرارة و تزيد مع انخفاضها. أجريت هذه لعملية بثلاث طرق:

1- بتقريب الأصص الحاملة للسنابل الخنثى (الذكرية) إلى الأصص الحاملة لسنابل الأنثى. تهيئ السنابل الذكرية للتلقيح بقطع ثلث الأغلفة(العصفات و العصيفات) للسماح للأسدية بالاستطالة و تحرير حبوب اللقاح (شكل II_6).

شكل II_6: عملية التأبير بتقريب السنابل من بعضها البعض

ثم إدخال السنبلة الخنثى في الكيس الواقي بجانب السنبلة الأنثى شريطة أن يكون وضع السنبلة الذكر قليلا من السنبلة الأنثى. يكتب اسم الصنف الذكر و تاريخ التأبير بجانب اسم الأنثى مع فصلهما بإشارة.

2 - باستعمال الأنابيب ويكون ذلك بقطع السنبلة الخنثى (الذكر) و ربطها مع السنبلة الأنثى بحامل يحتوي على أنبوب اختبار به ماء لإبقاء السنبلة الذكر في نشاط لمدة أطول لزيادة نسبة الإخصاب مع حفظ كلا السنبلتين في نفس الكيس الواقي مع إضافة كتابة الصنف الذكر و تاريخ التأبير بشرط أن يكون حامل السنبلة الذكرية أعلى من السنبلة الأنثى لضمان نجاح أكبر لعملية الإخصاب (شكل II_7).

شكل II_7 : عملية التأبير باستعمال الأنابيب

3- نثر حبوب الطلع الناضجة المجمعة من السنابل الخنثى على ميسم السنبلة الأنثى بشق الكيس الواقي بفتحة من الأعلى ثم غلقه ثانية مع تدوين اسم الذكر و تاريخ التأبير (شكل II_8).

ẇ¡~ II_8 : الكيfقOf¤ حبوب الGl£

6.3. i بـ=e ةQg 45679 (Vigueur hybride =effet hétérosis)

ويعWGkلـ£:(Sinha et Khanna, 1975 **Hétérosis** = $H_{F1} = (M_F - Mp)/Mp * 100$

$$Mp = (M_{p1} + M_{p2})/2$$

M_F = القيمة المسجلة عند الهجين

Mp = القيمة المسجلة عند الأب الوسطي

M_{p1} و M_{p2} القيم المسجلة عند الأبوين.

7.3. Wرl لOا p i <Go

تم تحليل كل النتائج المتحصل عليها بدراسة المكونات الأساسية ACP بالاستعانة ببرنامج Exel stat 2010.

II. [illegible]

1. المادة النباتية

تمت الدراسة في ستة تجارب :

تمت التجربة الأولى والثانية على عشرة أصناف تمثل الآباء المستعملة في الدراسة المورفولوجية، و تمت التجربة الثالثة على الصنفين الجزائرية واد زناتي 368 و هدبة 3 .

في حين أجريت التجربة الرابعة و الخامسة على الجيل الأول للتهجينات التالية:

(Hed x Vit), (Hed x Hau), (Hed x INRAT), (Dk x Hau).

وعلى أفراد الجيل الثاني بعد فصلها Disjonction . وفي الأخير مست التجربة السادسة أربعة أصناف 2 محلية و 2 مستوردة .

يعرض الجدول II_2 الأصناف المستعملة في كل تجربة من التجارب الستة المنجزة:

الجدول II_2 :الأصناف المستعملة في الدراسة.

رقم التجربة		رقم الصنف	الرمز	اسم الصنف	الأصل الجغرافي
التجربة م 1 و 2		V_1	17 Bidi	17 [illegible] Bidi17	[illegible] Guelma/Algérie
		V_2	3 Hed	3 [illegible] Hedba3	[illegible] Algérie
		V_3	368 OZ	368 [illegible] واد Oued Zénati 368	[illegible] Algérie
		V_4	GGR	[illegible] مقوم Guemgoum Rkhem	[illegible] Tiaret/ Algérie
		V_5	MBB	[illegible] محمد Mohamed BenBachir	[illegible] Setif/Algérie
		V_6	DK	[illegible] Djennah Khetaifa	تونس – [illegible] Algérie
		V7	Vit	فترون Vitron	[illegible] Espagne
		V8	Kor	كوريفلا Korifla	سوريا Syria
		V9	Hau	حوراني Haurani	[illegible] / سوريا Syria/Libanie
		V10	INRAT 69	69 [illegible] INRAT69	تونس Tunisie
التجربة 3		V_2	Hed 3	Hedba3	Algérie
		V_3	OZ	Oued Zénati 368	Algérie
التجربة 4 و 5	F1	(Hed x Vit), (Hed x Hau), (Dk x Hau).			
	F2 مجاميع أفراد	$(Dk\ x\ Hau)_{G1}$, $(Dk\ x\ Hau)_{G2}$,$(Dk\ x\ Hau)_{G3}$ $(Hed\ x\ Hau)_{G1}$, $(Hed\ x\ Hau)_{G2}$,$(Hed\ x\ Hau)_{G3}$,$(Hed\ x\ Vit)_{G3}$,$(Hed\ x\ Vit)_{G2}$ $(Hed\ x\ Vit)_{G1}$			
التجربة 6		V_2	3 Hed		
		V_3	OZ 368		
		V_6	DK		
		V10	INRAT 69		

2. سير التجارب

1.2. التجربة الأولى : تقدير محتوى البرولين عند الآباء في وقت مبكر من دورة الحياة (الصف الورقي الرابع)

أجريت التجربة في أصص ذات وزن 3 كلغ في تربة زراعية تحت بيت بلاستيكي (مخبأ) في مشتلة شعبة الرصاص معهد النحل سابقا حيث تتراوح الحرارة ليلا من 9 °م إلى 15° م ونهارا بين 24° م و35° م.و نسبة الرطوبة بين 75% إلى 100%.

أقيم الإجهاد بتوقيف سقي النباتات عند الصف الورقي الثاني و حددت مستوياته بالمتابعة اليومية لوزن الأصص الحاملة للنباتات المخصصة للتحليل بميزان ذو وزن أقصاه 30 كلغ وأدناه 10غ بخطأ معياري يقدر ب5غ حتى الوصول إلى نسب رطوبة التربة التالية: 75% ، 35% ، 25 % و 12.5 % من السعة الحقلية .

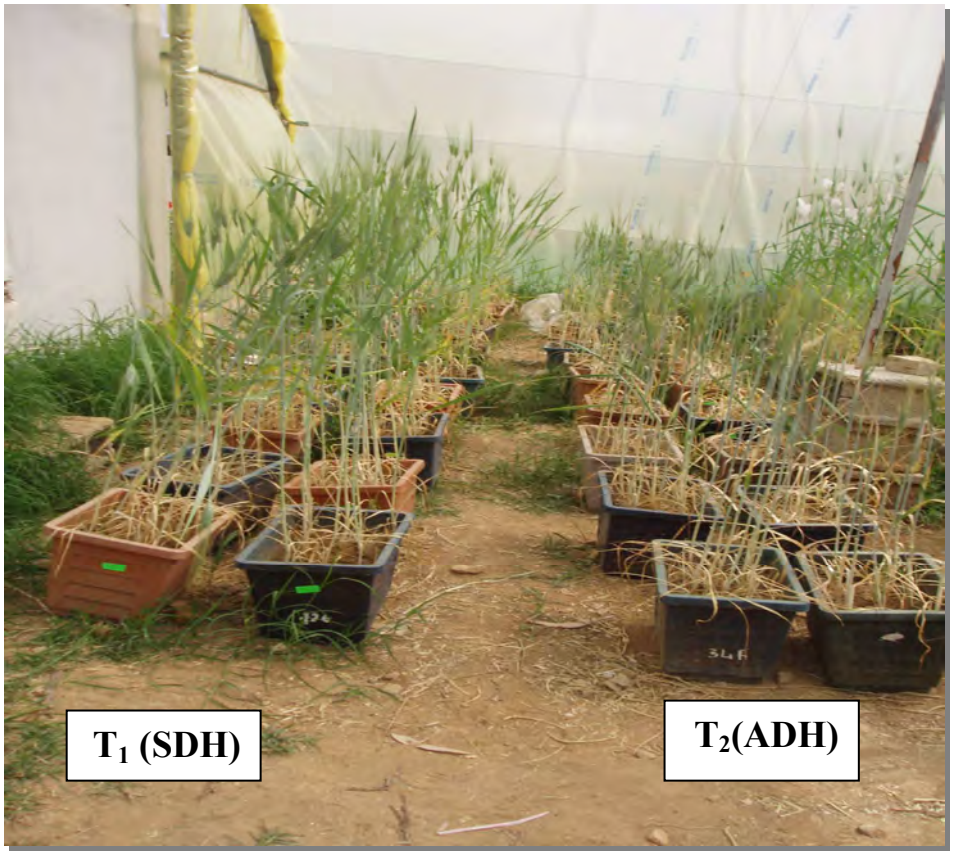
2.2. التجربة الثانية: تقدير محتوى البرولين عند الآباء خلال مراحل دورة الحياة

أجريت التجربة تحت بيت بلاستيكي (مخبأ) في مخبر البحث المجمع البيولوجي بشعبة الرصاص جامعة منتوري قسنطينة. تمت الزراعة في أصص مستطيلة الشكل، ذات الأبعاد التالية 27 سم طولا و 18سم عرضا و 21 سم عمقا أي بمساحة 486 سم^2 في تربة زراعية متجانسة ذات قوام طيني سلتي، جلبت من مشتلة شعبة الرصاص(دائرة النحل سابقا). كان الزرع على عمق 2 سم بكثافة 8 حبات في الأصيص. رتبت الأصص بشكل منشقة لأربع مكررات لكل صنف بمعدل 8 حبات في كل أصيص.

بعد نمو الباذرات ، تم سقيها ثلاثة مرات في الأسبوع بكمية 50% من السعة الحقلية حتى الوصول إلى الورقة الخامسة المكافئة والتي توافق في تجربتنا نهاية الإشطاء و بداية الصعود. قسمت النباتات في هذه المرحلة إلى مجموعتين (شكل II$_9$):

- المعاملة **T$_1$** و تتمثل في النباتات غير المعرضة للجفاف SDH وهي الأصناف التي يواصل سقيها بمعدل 50% من السعة الحقلية.

- المعاملة **T2** و تتمثل في النباتات المعرضة للجفاف ADH وهي الأصناف التي تم سقيها بمعدل 25% من السعة الحقلية مع تعريضها لفترات جفاف مختلفة خلال مراحل دورة الحياة وفقا للجدول II$_3$.

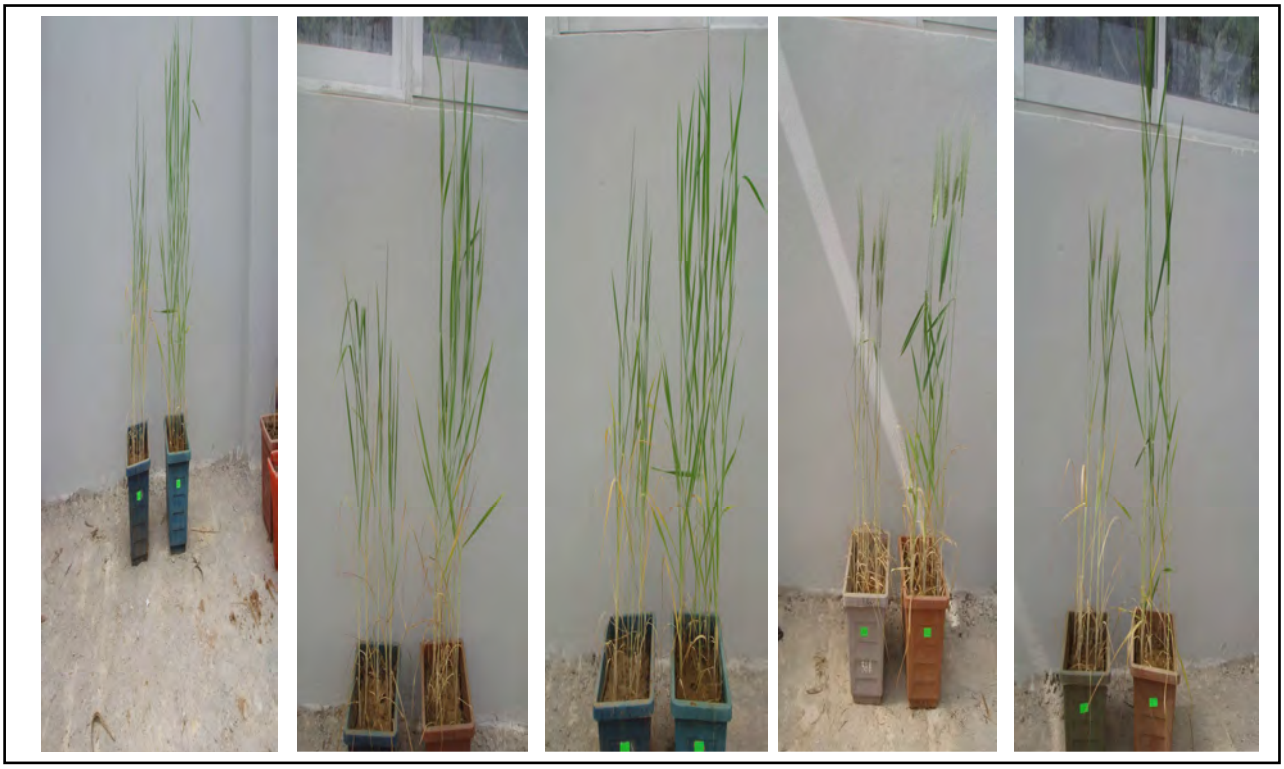


شكل II_9: تصميم تجربة محتوى البرولين عند الآباء خلال مراحل دورة الحياة

تم توقيف السقي بعد 4 أشهر من زرع البذور في مرحلة نهاية الإشطاء وبداية الصعود مرورا من مرحلة نمو إلى المرحلة التي تليها، تسقي النباتات المعرضة للجفاف لمدة أسبوع كاملا ثلاث مرات بمعدل 25 % من السعة الحقلية للحصول على المرحلة المراد إجراء المعايرة عليها(شكل II_{10}) اعتمادا على النباتات المسقية. والهدف من هذه التجربة الاقتراب بما يجري في الحقل.

الجدول II_3. : فترة تعريض النباتات إلى النقص المائي وفقا لمراحل دورة حياة النبات.

المعاملة / المرحلة	النباتات غير المعرضة للجفاف SDH	النباتات المعرضة للجفاف ADH	أيام الجفاف
الصعود	السقي 3 مرات في أسبوع بمعدل 50% من السعة الحقلية.	فرق أسبوع السقي بمعدل 3 مرات في الأسبوع بمعدل 25 % من السعة الحقلية	10
الإنتفاخ			5
الأسبال			10
الأزهار			7
الامتلاء			12



الامتلاء الإزهار الإسبال الانتفاخ لصعود

لشكل II_{10} : مراحل تطور لنبات عند لنباتات لمسقية ولمعرضة لجفاف .

3.2. لتجربة لثلثة : لتداخل بين نقص لماء، عامل لحرارة و عامل الإضاءة

تم لزرع في أصص ذات وزن 2 كلغ وقطر 16 سم بمعدل 6 حبات في كل أصيص في غرفة زراعية ذات درجة حرارة 20°± 2° م وإضاءة 16سا بشدة 8000لوكس Luxe .

سقيت لباذرات بمعدل 25% من لسعة لحقلية في الأسبوع حتى لوصول لى لصف لورقي لثلث على نفس منهاج لتجربة الأولى ، تم حددت درجات لنقص لمائي عند لمستويات 50 %، 35 % ، 25 % و 12.5 % من لسعة لحقلية.

قسمت لنباتات لى مجموعتين: مجموعة إجهاد مائي متزامن مع إجهاد حراري و مجموعة إجهاد مائي متزامن مع إجهاد ضوئي.

1.3.2. لمعلجة لحرارية

تم تعريض لنباتات لخاضعةلمختلف درجات الإجهاد لمائي لِى إجهاد حراري متزامن بوضع الأصص في حاضنةلمدة 4 ساعات تحت مستويات لحرارة الأتية :30 ° م، 35° م، 40° م و 45 °م. أما لنباتات لشاهدة فقد بقيت في غرفة لزراعة تحت درجة حرارة 20° ± 2 °م.

2.3.2. لمعلجة لضوئية

علِت لنباتات لخاضعةلمختلف درجات الإجهاد لمائي عن الإضاءة بوضعها في ناحية من غرفة لزراعة و تغطيتها بغطاء بلاستيكي أسودلمنعها عن ضوء لغرفةلمدتي 16 سا و 20 سا .أما لنباتات لشاهدة فبقيت تحت فترة 8 ساعاتلظلام. وبلتلي كانت فترات تعرض لنباتاتلضوء 8 سا، 4 سا و 16 سا على لترتيب.

4.2. لتجربة لرابعة: تراكم لبرولين عند أفراد لجيل الأول

تمت لزراعة في أصص ذات وزن 2 كلغ بمعدل 6 حبات في كل أصيص و ثلاث مكرراتلكل صنف حسب عدد لحبوب لمتوفرة وسقيت بمعدل 25% من لسعة لحقلية في غرفة زراعة تحت شروط نصف متحكم فيها . كانت فترة الإضاءة 16 سا بشدة 8000لوكس ودرجة حرارة تتراوح ما بين 21° م و35°م (شكل II_{11}).

حددت درجة نقص لماء حسب لطريقة لمعهودةلمستويات لمطلوبة 40%، 30%، 20%، 10% و6.5% من لسعة لحقلية عند لصف لورقي لرابع بلقياس ليوميلأصص بميزان ذو وزن أقصاه 30 كلغ وأدناه 10غ بخطأ معياري يقدر ب5غ.

لشكل II_{11}: مخطط تجربة تراكم لبرولين عند أفراد لجيل الأول

5.2. لتجربة لخامسة: تراكم لبرولين عند أفراد لجيل لثاني

أجريت لتجربة تحت نفس ظروف لتجربة لرابعة.

6.2. لتجربة لسادسة: مصير لبرولين بعد إعادة لسقي

أجريت لتجربة تحت بيت زجاجي تحت شروط نصف مراقبة. زرعت الأصناف بنفس كيفية لتجربتين لسابقتين في أصص ذات وزن 2 كلغ بمعدل 6 حبات في كل أصيص و 4 مكررات لكل صنف (شكل II_{12})، سقيت لنباتات بمعدل 25% من لسعة لحقلية مرتين في الأسبوع .

حددت درجة لنقص لمائي عند مستويات لرطوبة: 50 % ، 30% 10% و 6.5% من لسعة لحقلية ثم إعادة لسقي من جديد لما يقارب 75% من لسعة لحقلية .

شكل II_{12}: تصميم تجربة لبرولين بعد إعادة لسقي

3. لمعايرة

1.3. معايرة لبرولين :

تمت معايرة لبرولين وفقا لطريقة (Troll et Lindsly , 1955) ولمعدلة من طرف (Gorning et Drier , 1974).

1.1.3. عملية الاستخلاص

– لمرحلة الأولى : نأخذ 100 ملغ من لمادة لنباتية ،نضعها في أنابيب محكمة لغلق ، نضيف 2 ملل من لميثانول بتركيز 40%، نسخن الأنابيب لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة 85°، نبرد بعدها الأنابيب ونأخذ 1 ملل من لمستخلص، نضيف إليه 2 ملل من حمض لخل ،25 ملغ من لنينهدرين و 1 ملل من لخليط لمتكون من (120 ملل ماء مقطر ، 300 ملل حمض الأسيتيك، 80 ملل من حمض الأرتوفوسفوريك) ثم يغلى لخليط في حمام مائي لمدة 30 دقيقة ، فنحصل على محلول ملون وذلك حسب نسبة لبرولين في لمادة لنباتية .

2.1.3. عملية لفصل

بعد عملية التبريد نضيف 5 ملل من التلويين Toluène ثم نرج فنتحصل على طبقتين .

نتخلص من الطبقة السفلى و نحتفظ بالطبقة العليا ، نضيف Ǫkة من $Na_2 SO_4$ بملعقة صغيرة . نقرأ الكثافة الضوئيةللعينات على طول موجي 528 نانومتر وذلك بواسطة جهاز الطيف (Spectrophotomètre) . تقدر كمية البرولين بعد تحويل النتائج المتحصل عليها إلى تراكيز البرولين بالميكرومول / ملغ مادة جافة وذلك باستعمال المعادلة :

$$y = 0.62*D.O/MS$$ **(Benlaribi ,1990)**

Y: محتوى البرولين، D.O : الكثافة الضوئية، MS : المادة الجافة.

III. الدراسة الوراثية

1.المادة النباتية

تم في المرحلة الأولى من التجربة العمل على العشرة أصناف الآباء من القمح الصلب *(Triticum durum Desf.)* الستة الأولى جزائرية الأصل و الأربعة المتبقية مستوردة.

بعد التهجين استعملنا أربعة أصناف تمثل بذورها أفراد الجيل الثاني. حيث يمثل كل هجين الأبوين مع جميع السنابل المتحصل عليها بعد زرع بذور الجيل الأول وهذه الأصناف موضحة في الجدول II_4.

الجدول رقم II_4: اسم الهجين أباء و أفراد الجيل الثاني.

رقم الهجين	الرمز	الأب الأنثى	أفراد الجيل الثاني الناتجة من التزاوج الذاتي لأفراد الجيل الأول			الأب الذكر
		P1	G1	G2	G3	P2
1	Bidi x Kor	Bidi	G11	G21, G22, G23, G24	G31, G32	Kor
2	Bidi x Hau	Bidi	G11	G21,G22	G31,	Hau
3	Hed x Vit	Hed	G11,G12	G21, G22	G31, G32, G33	Vit
4	Hed x Kor	Hed	G11,G12	G21, G22	G31, G32, G33	Kor

2. التحليل المجزأة

- المشابهات الإنزيمية Isozymes
- البروتينات الكلية. Proteines totales
- تفاعل سلسلة بلمرة ADN RAPD-PCR

طبقنا لتحليل لثلاث على الآباء، في حين طبقنا على لهجن لتحليل لثاني فقط .

1. لمشابهات الإنزيمية Isozyme .

1. تحضير لمحليل

1.1.محلول الإستخلاص Extraction Buffer

Tris(pH = 7.5) 1g
Glycerol 5ml
Mercaptoethanol 100 Ml

- إذابة 1 غ Tris في H_2O 700 ml ثم يعدل على pH = 7.5 بإضافة حمض HCl.
- لإضافة 5 ml من Glycerol و 100 ML من Mercaptoethanol.
- يكمل لحجم لإى 100 ml من لماء لمقطر.

جل لمحلول: Gel Buffer

يتكون من (5 l(4l H_2O + 1l (4.45 Tris +1.295 Borique acid

21.8 g 0.18 M tris (pH = 8.6)
5.18 g 0.1 M Borique acid

يكمل لحجم لإى 1000 ml (لتر)

2.1. تحضير لجل Gel préparation

	10%	9%
Acrylamide (30%)	35 ml	32 ml
Gel buffer	26 ml	26 ml
d H2O	44 ml	50 ml
APS	3 ml	3 ml
TEMED	100 ML	100 ML

3.1. تحضير لعينات

- تطحن لحبوب لمنتشة بعد إخراج لجذير بعد يومين إنبات في ماء عادي تحت درجة حرارة و شدة إضاءة علاية– 5 حبات لكل عينة.
- تطحن لحبوب لمنشة فوق لثلج درجة حرارته منخفضة بإضافة قليلا من لرمل لمعقم و (500µl) 0.5 ml من محلول الاستخلاص أي وزن 5 حبات 0.5 g يلزمها 0.5 ml من محلول الاستخلاص.
- توضع في لمجمدلية كاملة ويمكن لضيق لوقت وضعها في لثلاجة ساعة ثم إخراجها ثم إرجاعها لإى لثلاجة عدة مرات حتى نحدث لها صدمات تمكننا من انفجارها.

- نحضر جل بتركيز 10 % لكن بكميات قليلة جدا لأن الجهاز صغير. والجل عبارة عن طبقة واحدة لكن نفس فكرة جل التفريد الكهربي gel electrophoresis لكن دون طبقتي Staking و Resolving.
- تمرر العينات لعملية الطرد المركزي 10/10000 د.
- يأخذ الجزء الطافي وتعاد عملية الطرد المركزي 10/10000 دا.
- تترك العينات في المجمد ليلة كاملة.
- تخرج العينات في اليوم التالي و تقسم بعد ذوبانها إلى قسمين:
- يأخذ 100µL من كل عينة ويضاف له 20µL من الصبغة المكونة من 50 % BPB + 50 % Glycérol.
- التفريد الكهربي لجل الإنزيمات
- يتم تحضير الجل وفقا لمعطيات تحضير الجل .

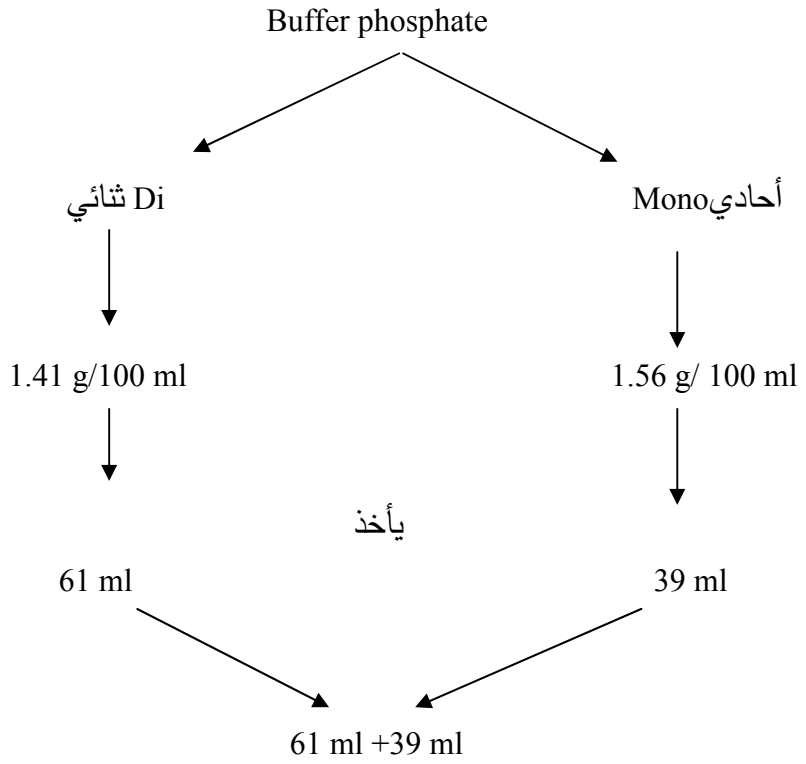
4.1. صبغ العينات والتفريد الكهربي للعينات

- يتم صبغ العينات وفق الجدول II[5]

الجدول II[5] : محاليل صبغ العينات

α-Est	100 mM Na-phosphate, pH 6.0 α-Naphthyl acetate Fast blue RR salt	50 ml 25 mg 50 mg	(Jonathan and Wendel, 1990)
Adh	50 mM tris-HCl, pH 8.0 NAD Ethanol NBT or MTT PMS	50 ml 10 mg 0.2 ml 10 mg 2 mg	(Jonathan *et al.*, 1990).
Mdh	50 mM Tris-HCl, pH 8.5 NAD Malic acid (L or Dl) NBT PMS	50 ml 10 mg 150 mg 10 mg 2 mg	

5.1. تحضير صبغة Est –enzyme



يأخذ منها Fast blue 0.02 g تحمل منها شوائب و تصفى.

لمرافق الإنزيمي: Coenzyme

αMnaphtylacetate يأخذ منه 0.01 g في 1ml Aceton و 1 ml H_2O . يعطي للون الأزرق.

β—naphtylacetate . يعطي للون الأحمر.

يحضن في لظلام على 37°لمدة 15 د ، ثم نرمي لصبغة و نغسل بلماء.

ملاحظة : طريقة لصبغ هي لتي تحدد نوع الإنزيم.

- يكون توقيف لتفاعل بلغسل بلماء لعادي.
- يدوم لتحضين 24 سا فـــي لمحلول: ماء : جليسرول بحجم 1 :1 بغرض تثبيت لصبغة.
- يكون لحفظ بلماء لعادي.
- تغسل لخلفية إذا كانت غامقة بحمض Acid acetic بتركيز 30 % لعدة مرات ثم بلماء لعادي.
- تدوم أقصى مدة تفاعل إنزيمي ساعة من لزمن .

2. التفريد الكهربي للبروتينات SDS-PAGE electrophoresis(Sodium Dodicylesulfate polyacrylamide Gel Electrophoresis)

تم إجراء عملية التفريد الكهربي في عمود شاقولي بحجم (6 cm x 8 cm) من نوع Bio-Rad Mini Gel وفقا للعالم (Laemmali,1970) و المعدلة من طرف (Studier, 1973) ، ويكون تفريد البروتينات على أساس الوزن الجزيئي.

1.2. تحضير المحاليل

تم تحضير المحاليل المختلفة لعملية استخلاص البروتين وفقا ل(Hames, 1981)

- 1M Tris-HCl (pH :8.8)

لتحضير 100 مل من المحلول ، نذيب 12.1 غ من Tris-base في 50 مل من الماء المقطر و نعدل pH بواسطة HCl إلى 8.8 ثم نكمل الحجم إلى 100 مل بالماء.

- 0.25 M EDTA (pH :8.0)

لتحضير 100 مل من المحلول ، نذيب 9.4 غ من EDTA (Etylenediamine tetracetic acid) رباعي الصوديوم في 50 مل من الماء المقطر و نعدل pH بواسطة NaOH إلى 8.0 ثم نكمل الحجم إلى 100 مل بالماء.

- SDS(Sodium Dodicylesulfate) 10% W/V

لتحضير 100 مل من المحلول ، نذيب 10 غ من SDS(Sodium Dodicylesulfate) في 70 مل من الماء المقطر ويكمل الحجم إلى 100 مل بالماء تحت درجة حرارة الغرفة.

- Glycerol 50%

نحضر محلول **Glycerol 50%** من الجليسرول المخزن 100 % ، نأخذ 50 مل من Glycerol ثم يكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر.

ملاحظة: تحضر هذه المحاليل لاستخلاص البروتينات سواء الذائبة في الماء أو غير الذائبة في الماء.

محلول استخلاص البروتينات الذائبة في الماء (0 X):

لتحضير 100 مل من المحلول:

1M Tris (pH 8.8)	6 ml
0.25 M EDTA	800 µl
H_2O	93.2 ml

محلول استخلاص لبروتينات غير لذائبة في لماء (1X):

Glycerol	10 ml
1M Tris (pH 8.8)	6 ml
0.25 M EDTA	800 µl
10 % SDS	20 ml
H_2O	63.2 ml

محلول استخلاص لبروتينات لكلية (2 X)

SDS 10%	40 ml
Glycerol	20 ml
1M Tris (8.8)	12ml
250 µM EDTA	1.6 ml
H2O	22.4 ml

2.2. استخلاص لبروتينات من لبذور

- نقع لبذور لمدة 24 ساعة
- تحضير محلول الاستخلاص حسب نوعية لبروتينات لمستخلصة:
  - لبروتينات لذائبة في لماء (0X)
  - لبروتينات غير لذائبة في لماء (1X)
  - لبروتينات لكلية (2X)
- تطحن لحبوب لمنقعة أو لمنتفخة على قطع ثلج بواسطة هاون به محلول الاستخلاص و حبيبات من لرمل لمعقم بالأزوت لسائل 193M° م.
- لكل وزنة 0. 25 غ يلزم 1 مل من محلول الاستخلاص. ويتم سكبه على ثلاث دفعات أو دفعتين باستعمال سحاحة مدرجة Micropipette و معلقة على حجم 500ML.
- تحفظ في أنابيب خاصة ودقيقة تسمى Ebendorve tube.
- تحفظ في لمثلجليلة كاملةلليوم لتلي في درجة حرارة من15M°م إلى20M°م .
- تخضع لعيناتلعملية رج Vortex.ثم تمررلعملية طرد مركزيلمدة 15 د بسرعة 10.000 دورة /د
- يرمى لراسب(pellet) و يأخذ لجزء لطافي (supernatnt) لكل عينة. ويمكن حفظ لعينات في درجة حرارة من15M°م إلى20M°م لحين استعملها.أو أثناء تحضير لجل.
- يضاف لعينة محلول الاستخلاص، mercaptoethanol ويثقب أنبوب Ebendorve بابرة وخز ثقبة صغيرة لتجنب لضغط عند وضعها في لحمام لمائي. وتضاف معه لصبغة BromoPhenol Blue(BPB) .
- يمرر لخليط في حمام مائيلمدة 5 د في درجة لغليان 100°م.

- تبرد العينات و تحقن في الجل المحضر.

3.2. تحضير الجل

1.3.2. تحضيرمحلول الجل

يحضر الجل على مرحلتين:

مرحلة Stacking وهي المنطقة العليا من الجل الخاصة بحقن المعلم Marker و حقن العينات.

مرحلة Resolving وهي المنطقة السفلى من الجل وهي المنطقة التي يتم فيها تفريد البروتينات وفق الوزن الجزيئي.

1.1.3.2. منطقة حقن العينات

- **Acrylamide (30%)**

يذاب 29.2غ من acrylamide و 0.8 غ منBis acrylamide في 50 مل من الماء المقطر. يكمل الحجم إلى 100 مل، ويغطى بورق سيلوفان لمنع تفاعله مع الضوء أو أي زجاج كاسر للضوء، ثم يرشح.

- **0.5 Tris-HCl (pH = 6.8)**

نذيب 6.05 غ من Tris في 50 مل من الماء المقطر نعدل pH بحمض HCl حت نقطة 6.8 ثم نكمل الحجم إلى 100 مل. مع الملاحظة أن ترك المحلول في درجة حرارة الغرفة، يمكن أن يزيد في pH المحلول .

- **10 % SDS** تم

تحضيره سابقا.

- **Ammonium per Sulfate (APS)10% W/V**

يتم تحضير 10 مل من المحلول، بإذابة 1 غ من **Ammonium per Sulfate** في 10 مل من الماء المقر. و يستحسن تحضير المحلول مباشرة عند العمل لأنه غير مستقرا.

- **TEMED**

تكون محضرة أصلا من المصدر.

- **تحضير محلول 1M Tris-HCl (pH 8.8)**

لتحضير 100 مل من المحلول:

1 M Tris-HCl (pH 8.8)	0.5M	50 ml
10% SDS	0.4%	4 ml
H_2O		46 ml

نسب تحضير محلول بتركيز Staking gel 5 %

MAcrylamide	3.35 ml
MStacking gel	5 ml
Ml H_2O	11.5 ml
MAPS	150 µl
MTEMED	25 µl

2.1.3.2.منطقة لتفريد أو هجرة لبروتينات Resolving

– Acrylamide (30%)

يذاب29.2غ acrylamide من و 0.8 غ منBis acrylamide في 50 مل من لماء لمقطر. يكمل لحجم لى 100 مل، ويغطى بورق سيلوفانلمنع تفاعله مع لضوء أو أي زجاج كاسرلضوء، ثم يرشح.

– 2M Tris-HCl (pH :8.8)

يذاب 18.15 غ من Tris في 50 مل من لماء لمقطر يعدل pH لى 8.8 و يكمل لحجم لى 100 مل.

M **10 % SDS**

M **APS**

M **TEMED**

كلها حضرت سابقا

4.2 . نسب لمحليل لداخلة في تركيب طبقتي لجل

1. محلول فصل لجل :Separating gel Buffer,

لتحضير 100 مل من لمحلول يلزم :

M2M TrisMHCl (pH 8.8)	1.5M	75ml
M10% SDS	0.4%	4ml
MH2O		21 ml

نسب لمحليل لداخلة في تركيب طبقة لفصل Separating gel

يتم تحضير لجل بخلط لمحليل لتلية

Mixture	**15%**	**12.5%**
Acrylamide	50 ml	41.6 ml
Separating gel	25 ml	25 ml
H_2O	25 ml	33.4 ml
APS	1 ml	1 ml
TEMED	80 µl	80 µl

ملاحظة:

1- نزيد في حجم TEMED شتاءلتسريع من عملية لبلمرة. ممكن ضعف لكمية .

2- هذه لكميات كافيةلتحضير عمودين من جهاز لفصل ، نستعمل نصف لحجملعمود واحد.

5.2. كيفية تحضير لجل عل لعمود:

يتكون الجهاز من شريحتين زجاجتين عموديا و شريحتين معدنتين.

بعد تركيب الشرحتين الزجاجتين بالمعدنتين، يتم إدخالها وسط اللوب .يسكب الماء المقطرو يترك مدة 5 دقائق داخل العموديين لتأكد من عدم تسرب الجل بعد وضعه في الجهاز.

نسكب الطبقة السفلى من الجل **Separating gel** ونغطيها بطبقة من **Isopropanol** لتسوية سطح الجل حتى لا تكون به تموجات بمعنى الحصول على سطح مستوى. ويستحسن ترك كمية قليلة من الجل في الإناء لتأكد من بلمرة الجل . عادة يكفى نصف ساعة لتبلمر الجل

بعد التأكد من البلمرة ،نتخلص من طبقة .Isopropanol. ثم نسكب الطبقة العليا من الجل Staking gel بنفس الطريقة بعد أن نكون وضعنا المشط الذي يحدد خانات حقن العينات مباشرة بعد السكب.

بعد تبلور الطبقة العليا ، نزيل المشط بكل عناية و دفعة واحدة. ونحقن العينات. لا يتعدى حجم العينات المحقونة :15Ml: صبغة 5 Ml+ ML10عينة .

6.2. تحضير محلول لرنين

يتطلب الجهاز لعملية الفصل 5لتر من محلول الرنين والذي يحضر من المكونات التالية:

MTris	15 g
MGlycine	72 g
MSDS	5 g
MdH_2O	5 L

ويجب أن يكون pH يساوي 8.3 في درجة حرارة الغرفة.

بالنسبة لجهاز الكبير 5ل و 1ل من محلول الرنين لجهاز الصغير

شروط رنين لمجال لكهربائي

يكون الرنين على 200M00 فولط. و يكون الميل 100 ميلى امبير من أجل عموديين من الجهاز. ويتم الرنين في درجة حرارة منخفضة حيث يكون الجهاز موصول بمصدر تبريد . فالزيادة في نوعية الكهرباء ممكن أن تؤثر على البروتينات و تشوه تفردها على الجل.

7.2. صبغ لجل Staining gel

يلزم لتحضير 100 ml من محلول تلوين الجل و توضيح لتفريد أو الهجرة الكهربائية لبروتينات يلزم مايلي:

- 0.1 غ صبغة Gommasi birutal blue
- 40 مل أو 45 مل من المیتانول Methanol
- 10 مل من حمض الخل acetic acid
- 50 مل أو 45 مل من الماء المقطر d H_2O.

بعد انتهاء عملية الرن ، يوضع الجل في علب بلاستيك خاصة ويضاف عليها 100 مل من محلول الصبغ و يترك ليلة كاملة.

8.2. إزالة الصبغة Distaining gel

يلزم لتحضير 100 ml من محلول إزالة الصبغ من الجل 80 مل ماء مقطر و 20 مل ميتانول.

بعد تفريغ محلول الصبغ و الاحتفاظ به لاستعماله مرات أخرى، نسكب على الجل 100مل من محلول إزالة الصبغ ، مع تحريك الجل داخل العلبة البلاستكية بكل حذر حتى لا يتمزق و تزال الصبغة بشكل منتظم ، يبدل محلول إزالة الصبغ لعدة مرات على الأقل ثلاث مرات في أزمنة مختلفة حتى التأكد من زوال الزائد من الصبغة ولا تبقى إلا تلك الملونة للحزم البروتين.

ثم يمرر الجل إلى آلة التصوير لالتقاط صورة.

9.2. تحليل الجل

تأخذ صور الجل بواسطة آلة تصوير مزودة بجهاز تحليل يسمى GelMDoc 2000BioMRad system، وفي حالة انعدام البرنامج ، يصور الجل صورة عادية وتحلل النتائج بطريقة تقليدية ،تعتمد على دقة ملاحظة العين و المسطرة استنادا إلى الأوزان الجزيئية لـ Marker.

3. طريقة استخلاص ADN (Dellaporta,1981)

1.3. تحضير المحاليل اللازمة لاستخلاص ADN

- **DNA extraction buffer :**

M100 mM TrisMbase (pH:8.0)	12.11 g / L
M50 mM EDTA (pH: 8.0)	14.72 g / L
M500 mM NaCl	29.22 g / L
M10 mM Mercaptoethanol	8.33 ml /L

- **SDS 20 % : ȑ**

20 g SDS was dissolved in 100 ml distilled water.

- **Saturated phenol:**

Phenol was saturated with 10 mM Tris-HCl, pH 8.0,1mM EDTA (Phenol phase is pH 6.7±2).

- **Phenol : Chloroform : Isoamyl alcohol (25 : 24 : 1) :**

-Saturated phenol	250 ml
-Chloroform	240 ml
-Isoamyl alcohol	10 ml

- **3 M Sodium acetate:**

24.6 g Sodium acetate was dissolved in 100 ml distilled water.

- **5 M potassium acetate :**

49.04 g potassium acetate was dissolved in 100 ml distilled water.

- **TE buffer** :

-1M Tris-base	1 ml
-0.5M EDTA (pH: 8.0)	200 µl
-Distilled water	98.8 ml

- **RNase buffer** (final concentration 10 mg / ml).

2.2. DNA gel electrophoresis buffers

- **Tris-borate EDTA buffer (TBE) :**

Tris-base (0.01M)	54 g
EDTA (0.002M)	20 ml
Boric acid (0.89M)	27.5 g

- **Gel loading buffer:**

Bromophenol blue	25%
Xylene cyanol	25%
Glycerol	25%

- **Ethidium bromide:**

10 mg/1ml distilled water (stored at 4ºC in dark bottle). It prepared by dissolving ethidium bromide to give a final concentration.

2.3. كيفية استخلاص ADN

- تنبت العينات لمدة 5 إلى 7 أيام.
- تأخذ أوراق الباذرات و تستخلص العينة بمحلول الاستخلاص

يلزم لكل وزنة 0.1 نسيج ورقي 750µl محلول الاستخلاص

- يضاف للعينة 100µl من SDS بتركيز 20 %.
- ترج العينات جيدا باليد.

- توضع في حمام مائي لمدة 20 د إلى 30 د على درجة حرارة 65°م.
- تمرر إلى طرد مركزي لمدة 10 د بسرعة 10.000 د.
- يفصل الجزء العلوي إلى أنبوبة جديدة Ependorf و يتخلص من الراسب.
- يضاف حجم متساوي من Phénol مع التقليب بحرص جيدا.
- طرد مركزي لمدة 10 د بسرعة 10.000 دورة /د.
- ينقل الجزء الطافي إلى أنبوبة جديدة و يلقى الراسب.
- يضاف نفس الحجم من خليط:

Phenol : chlorophorm : Isoamyle (25 : 24 : 1)

- طرد مركزي لمدة 10 د بسرعة 10.000 دورة/د.
- إضافة نفس الحجم Chlorophorm : isoamyle (24 : 1) للتخلص من بقايا الفينول Phenol.
- طرد مركزي لمدة 10 د بسرعة 10.000 دورة/د.
- إضافة ضعف الحجم Isopropanol لترسيب ADN.
- يحفظ ليلة كاملة في المثلج.
- يقلب جيدا مع طرد مركزي لمدة 10 د بسرعة 10.000 دورة / د.
- تقلب الأنابيب.
- يغسل ب 50 ml من Ethanol بتركيز 70. %
- طرد مركزي مع تقليب الأنابيب.
- يعلق في 40 µl إما TE Buffer أو d H_2O معقمة.
- يضاف من 1µl إلى 1.5 µl من انزيم RNase مع التحضين لمد ساعة على درجة حرارة 37°م.

3.3. تحضير جل الأجاروز

- **تحضير محلول TBE(Tris Boric acid Edta)**

M	Tris bas	0.01M	54 g
M	EDTA	0.5 M	20 ml
M	Boric acid	0.89 M	27.5 g

– نزن 54 g من Tris bas و 27.5 g من Boric acid توضع معا في نفس الدورق و تذاب في 500 ml ماء مقطر . ويتم الذوبان تحت درجة حرارة في جهاز Microwave .

– نضيف EDTA و يكمل الحجم إلى 1000 ml (1لتر.)

– نضيف المحلول من 2µl إلى 3 µl من صبغة ethydium bromide مع التقليب جيدا.

يتم تحضير الصبغة بإذابة 10 mg في 1 ml من الماء المقطر وتحفظ في درجة 4M° م في الظلام.

– يصب الجل و يترك حوالي 20 د حتى يجمد.

4.3 . تحضير العينات للحقن

يأخذ 10 µl من العينة و يضاف لها 10 µl من الصبغة B.P.B .

– تحقن العينات.

– يتم توصيل التيار الكهربائي في 100 ml من المحلول $TBE(20\ ml) + H_2O(80\ ml.)$ d.

– بعد تفريد الجل ، تختبر العينات تحت جهاز الأشعة فوق البنفسجية UV transilluminator مع ضبط تركيز ADN حتى خطوة ال PCR.

4. تفاعل سلسلة بلمرة خيط ADN: RAPDïPCR analyses

PCR(Polymerase chain reaction)

تعريف: هو جهاز الغرض منه إكثار و تضاعف ADN

يعتمد هذا الجهاز على ارتفاع و انخفاض درجة الحرارة . وتكون درجة الحرارة التي ينفصل عندها خيطي ADN أعلW من 60° حيث يوجد عندها خيط مزدوج من ADN وبه قواعد ترتبط مع بعضها بروابط هيدروجينية. وتعمل الحرارة على كسر هذه الروابط.

تتم في هذا الجهاز 3 خطوات أساسية ، تعتمد على ثلاث أنواع من الحرارة:

– حرارة لفك خيط ADN المزدوج و تسمى هذه العملية Denaturation.

– حرارة لإعادة اتحاد قطع من ADN تسمى بادئات Primer مع خيط ADN الأصلي و تكون منخفضة عن الحرارة الأولى وتعمل على إعادة اتحاد القواعد مع بعضها لربط البادئات مع خيط Templet الخيط الأصلي وتسمى هذه العملية ب annealing.

– حرارة لازمة لبناء خيط ال ADN المكمل و تعمل عملية التمثيل Synthesis.

يوجد نوعين من البادئات Primer (تتابع معتبر من النيوكليوتيدات) :

– Primer Random 4M0nt

– Specific primer 10–30 nt

ويزداد التخصص بزيادة عدد النيوكليوتيدات ATCCGTTACG مرة واحدة في الشريط.

درجة الحرارة الخاصة ب annealing تتوقف على نسبة ال CG SAT في البادئ حيث يحسب لكل من C أو G ل 4 ° ولكل A أو T ل 2° مثلا التتابع في البادئ AATGCCCGAT نجد أن مجموع

AT = 5 5 * 2 =10°م

CG =5 5*4 =20°م

يعني يحتاج البادئ 30°م وهذه الدرجة تعمل على تسيح metting للبادئ وهي درجة انصهار البادئ ، ولكن تستخدم 25° م لعمل Annealing للبادئ أي تقل 5 درجات.

– ADN Polymerase لبكتريا القولون E.coli لا يتحمل الحرارة العالية و يستخدم ADN Polymerase Taq.

يستخلص Taq من بكتريا القولون من صفاتها أنها تنمو في حرارة مرتفعة و انزيم ADN polymerase ثابت عند درجة حرارة 95°م.

بزيادة عدد الدورات تزداد عدد الخيوط ال ADN 2—4—8 وبالتالي يحدث التضاعف.

يوجد في الجهاز عدد من الملفات :

– الملف 1 94° خاص بفك ADN أو إزالة الحلزنة Denaturation.

– الملف 2 غير ثابت ، خاص برفع و خفض درجة الحرارة annealing.

– الملف 3 72° خاص باعادة بناء خيط ADN المكمل.

– الملف 4 4° خاص بالحفظ.

وقد استعمل 14 بادئ مع الآباء، ستة فقط منها أعطت نتيجة و 5 بادئات مع الهجن كلها أعطت نتيجة و البادئات المستعملة مدونة في الجدول II_6:

و الطريقة المتبعة هي طريقة Williams *et al.* (1990).

لكي تتم عملية تضاعف ADN يلزم لكل عينة مكونة من 25 µl المحتويات التالية:

• Genomic DNA	2 µl
• Each dNTPs (from pharmasia)	2.5 µl
• 10 x buffer	2.5 µl
• Taq DNA polymorphism (from pharmasia)	0.35 µl
• Primer	2.5 µl
• d H_2O	13.65 µl

الجدول II_6: البادئات المستعملة في التجربة، رمزها، تسلسل ونسبة القواعد G + C

Pimers code	séquences 5` ⟶ 3`	% C + G	Réaction التفاعل	
A08	GTG ACG TAGG	60%	أعطت نتيجة +	مرحلة الانتقاء
A17	GAC CGG TTGT	60%		
B10	CTG CTG CGAC	70%		
B16	TTT GCC CGGA	60%		
C9	CTC ACC GTCC	70%		
C13	AAG CCT CGTC	60%		
A11	CAA TCG CCGT	60%	لم تعطي نتيجة M	
A12	TCG GCG ATAG	60%		
A18	AGG TGA CCGT	60%		
B19	ACC CCC GAAG	70%		
C12	TGTC ATC GCCC	60%		
C15	GAC GGA TCAG	60%		
C17	TTC CCC CCAG	70%		

تحليل الجل

يتم تحليل الجل بنظام Documentation system 2000 Bio-Rad model 620 USA.

التحليل الإحصائي للنتائج الإجمالية :

يجرى التحليل الاحصائي لجميع النتائج (SDS-PAGE, isozymes and RAPD-PCR**)** بحساب مصفوفة التشابه (Matrice de similarité) ورسم شجرة القرابة بين الأصناف باستعمال ببرنامج الحاسوب SPSS version-10. و version-14 .

النتائج و المناقشة

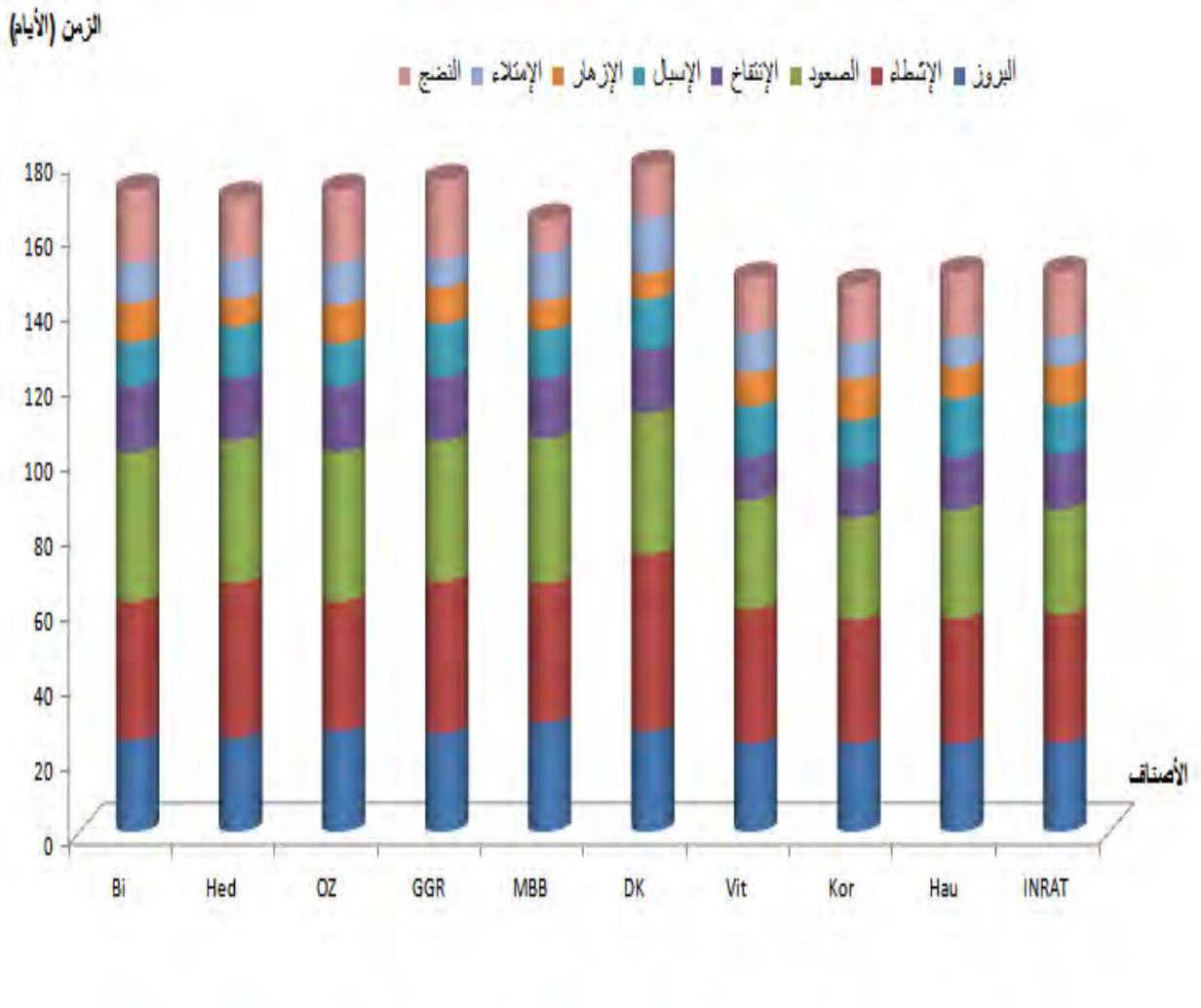
I.V. [illegible]

1. دراسة الأباء

تمثل نتائج خصائص البطاقات الوصفية للأباء وفقا للإتحاد الدولي لحماية الإبتكار النباتي 1994 والتي تشتمل على فترة حياة النبات ، مدة المراحل البيلوجية وكل من خصائص التأقلم و الإنتاج .

1.1. تصميم بطاقات وصفية

توضح مجمل نتائج البطاقات الوصفية للأباء (شكل III_1) عن وجود تباين مهما بين خصائص كل من الأصناف المحلية و الأصناف المستوردة. تشترك جل الأباء في وجود الغبار على كل من غمد الورقة الأخيرة ، نصل الورقة ، على السنبلة و على عنقها لكنه بدرجات متفاوفة و بشكل متناوب على هذه الأعضاء .
يكون الغبار قويا على غمد الورقة ومتوسطا على السنبلة عند الأصناف Hed ،GGR ، Vit و Hau. في حين يكون العكس عند الأصناف Bi ، OZ و INRAT.



شكل III_3 : متوسط مراحل الدورة البيلوجية لعشرة أصناف من القمح الصلب لستة مواسم زراعية (2000–2006)

ينفرد الصنف MBB بوجود غبار قويا على كل من الغمد و السنبلة و الصنف Kor بوجود غبار متوسط . أما صنف Dk فإنه يتميز بغبار متوسط إلى قوي عند الغمد ، نصل و عنق السنبلة لكنه ينعدم على السنبلة . يفسر تواجد الغبار على هذه الأعضاء بوجود مصدر وراثي عند هذه الأصناف للتأقلم مع النقص المائي أو تؤهل كمعلم مرفلوجي للتأقلم كما نصت عليه أبحاث كل من Richard .(1983)، Jordon *et al.*(1984) ، Clarke et Richard. (1988) و Hakimi (1992) .

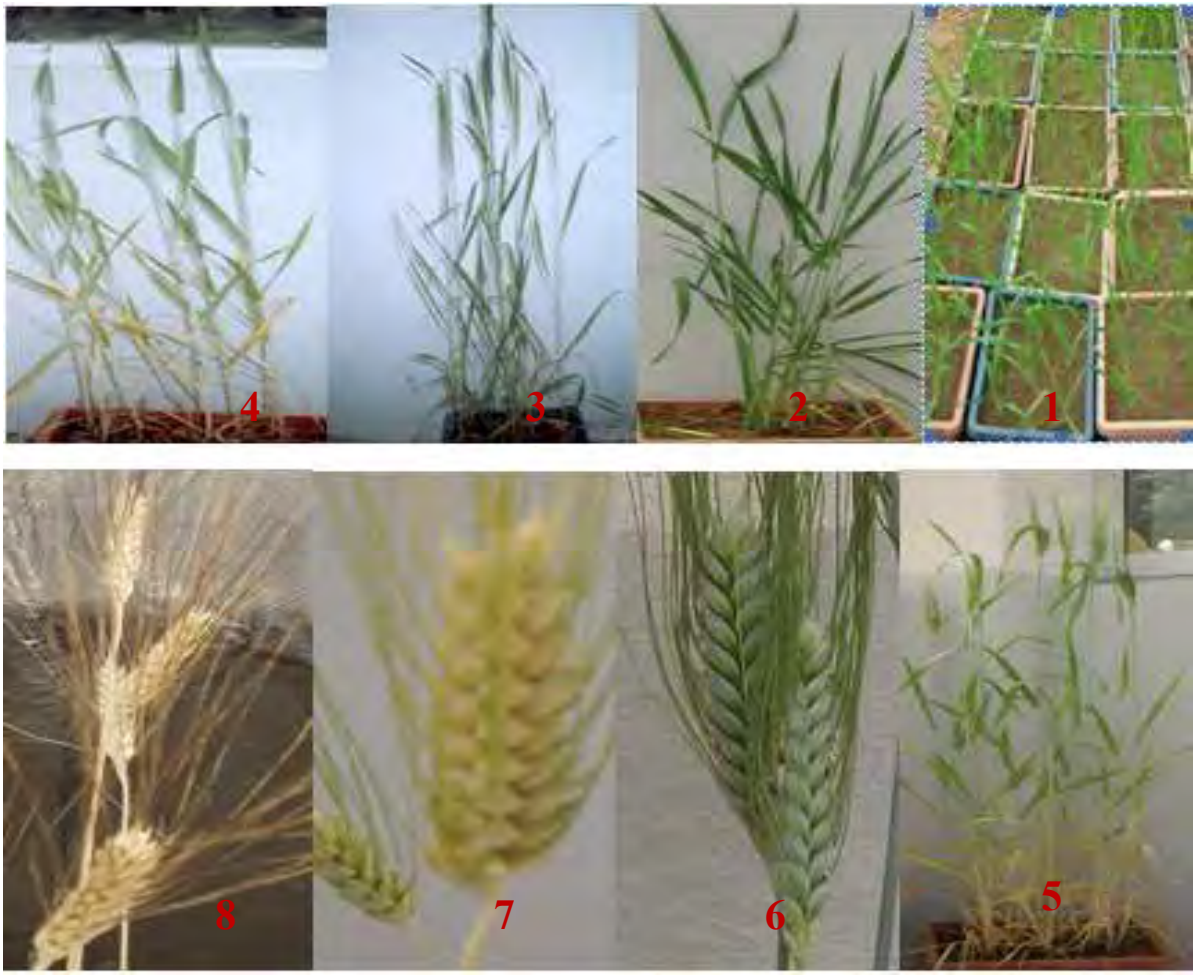
يكون تلون السفاة قويا جدا عند الصنف Dk، قويا عند الصنفين OZ و GGR، متوسطا عند الصنفين Bi و Hed، منعدما عند الصنف Kor. ويكون ضعيفا عند الأصناف الأربعة المتبقية (المستوردة). يسمح اللون البنفسجي للأصناف المحلية بالتأقلم مع درجات الحرارة المنخفضة.

فحسب Bellout *et al.* (1984) أن تلون الأدينات بالبنفسجي يعتبر مصدر وراثي للتأقلم مع البرودة . في حين تنعدم هذه الخاصية عند الأصناف المستوردة في تجربتنا إعتمادا على ماتوصل إليه BoufenarM) (2006). Zaghouane et Zaghouane و Saouilah.(2008) عند ثلاث أصناف من الشعير غير المقاومة للبرودة نتيجة انعدام اللون البنفسجي.

ينعدم تزغب الجزء العلوي من المحور عند الصنف OZ ، يكون ضعيفا عند الصنف Vit و قويا عند الصنف INRAT و متوسطا عند بقية الأصناف . تكون هذه الخاصية مراقبة من طرف ثلاث أليلات لنفس الموقع الوراثي ويكون دورها الفيزيلوجي غير معروف في حين يرى Panni. (1986) وجود علاقة بين الجينات و جينات النوعية البروتينية Gliadines.

2.1. الخصائص الفينولوجية

تم تتبع مراحل دورة حياة نبات القمح من الزرع حتى الحصاد (شكل III_2) بالحساب اليومي لكل مرحلة من مراحل الحياة لكل صنف من الأصناف المدروسة .



شكل III_2 : مختلف مراحل دورة حياة القمح الصلب

1: البروز 2: الإشطاء 3: الصعود 4: الإنتفاخ 5: الإسبال 6: الإزهار 7: الإمتلاء 8: النضج

يمثل شكل III_3 مراحل الدورة البيولوجية لعشرة أصناف من القمح الصلب، مما يبين أنه تتم دورة حياة القمح الصلب داخل البيت البلاستيكي في مدة تتراوح أقصاها بين 5 أشهر و 27 يوم وأدناها 4 أشهر و 17 يوم .كما يمكن أن تتوسط بين 5 أشهر و 3 أيام إلى 5 أشهر و 21 يوم و ذلك بأخذ في الاعتبار الشروط النصف مراقبة في تجربتنا و الظروف المحيطة من رطوبة ، حرارة و سقي و خاصة تأثير درجة الحرارة المرتفعة على تسارع مراحل النمو بالبيت البلاستيكي بشهر متقدم عن نفس النباتات في الحقل.

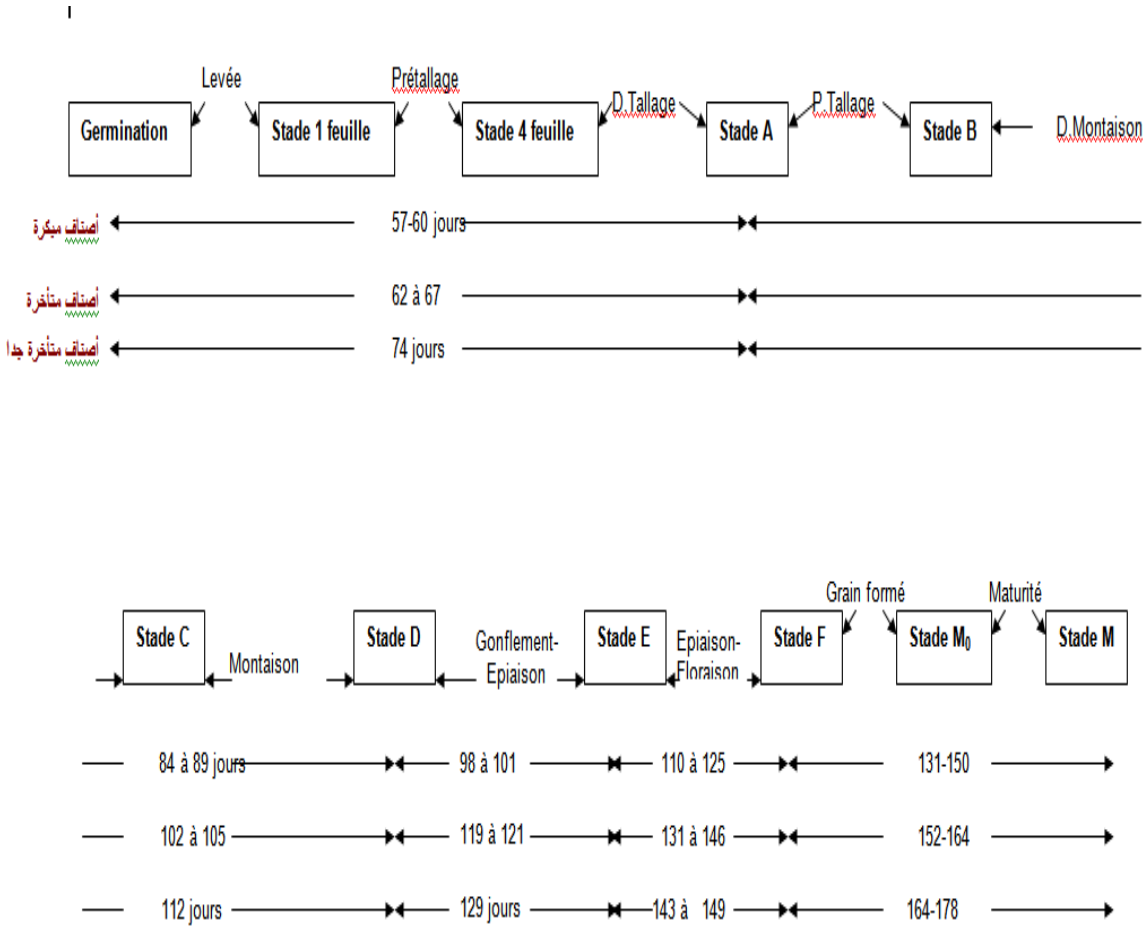
قسمت الأصناف العشرة اعتمادا على الدورة الكلية و فترة الإسبال وفقا لمخطط Soltner (2005). إلى ثلاث مجموعات رئيسية (شكل III_4).

- مجموعة أولى تمثلها الأصناف المبكرة التي تنهي دورة حياتها في مدة تتراوح بين 131 إلى 150 يوم أي ما يعادل 4 أشهر و 21 يوم إلى 5 أشهر و وهي الأصناف kor, Vit, Hau و INRAT. تعتبر خاصية الإسبال المبكر مفيدة لتجنب مشاكل الجفاف و درجات الحرارة المرتفعة في نهاية الدورة الزراعية (Monneveux et This (1996) : Richards *et al.* (1997)

مجموعة ثانية تمثلها الأصناف المتأخرة بفترة حياة 152-164 يوم 170 يوم أي ما يعادل 5 أشهر و يومين إلى 5 أشهر و 20 يوم و هي الأصناف Bi , Hed, OZ, GGR و MBB.

- مجموعة ثالثة تمثلها الأصناف الجد متأخرة بفترة حياة تستغرق178 يوم أي ما يعادل 5 أشهر و 27 يوم وهي الصنف Dk .

تحتاج الأصناف المتأخرة و المتأخرة جدا لفترة ارتباع و فترة إضاءة طويلة مما يكسبها فترة إسبال متأخرة بالنسبةللمجموعة الأولى. و بالتالي تكون أقل تأقلما لتجنب النقص المائي و درجات الحرارة المرتفعة في نهاية الدورةلكن أصناف المجموعتين الثانية و الثالثة عبارة عن أصناف محلية معروفة بمدى تحملها للنقص المائي و الحرارة المرتفعة.



شكل III_4 : مخطط Soltner لعشرة أصناف من القمح الصلب (الآباء)

.3.1 دراسة لمكونات الأساسية ACP

.1.3.1 دراسة الارتباط بين لمتغيرات

أسفر تحليل مصفوفة الارتباطلعشرة أصناف من لقمح لصلبة (شكل III5) لممثلةللآباء عن:

	SL	ST	SM	SG	SE	SF	SR	SMA	HP	LE	LCE	LB	SF	TH	TE	TT	E/m2	G/E	PMG	RDT
SL	1																			
ST	0,695	1																		
SM	0,785	0,924	1																	
SG	0,780	0,895	0,994	1																
SE	0,766	0,914	0,993	0,995	1															
SF	0,764	0,882	0,987	0,997	0,994	1														
SR	0,789	0,908	0,995	0,996	0,988	0,988	1													
SMA	0,664	0,826	0,953	0,971	0,963	0,981	0,962	1												
HP	0,693	0,867	0,937	0,927	0,939	0,927	0,915	0,870	1											
LE	0,078	-0,053	0,218	0,232	0,176	0,239	0,207	0,328	0,210	1										
LCE	0,212	0,428	0,549	0,582	0,591	0,590	0,574	0,625	0,644	0,170	1									
LB	0,576	0,490	0,642	0,647	0,622	0,676	0,624	0,669	0,689	0,624	0,263	1								
SF	0,360	0,435	0,587	0,595	0,602	0,589	0,555	0,520	0,729	0,171	0,476	0,361	1							
TH	-0,672	-0,382	-0,584	-0,567	-0,522	-0,527	-0,577	-0,505	-0,414	-0,536	-0,016	-0,414	-0,322	1						
TE	-0,457	-0,533	-0,702	-0,717	-0,745	-0,721	-0,678	-0,723	-0,712	-0,284	-0,670	-0,340	-0,642	0,461	1					
TT	-0,103	-0,596	-0,567	-0,583	-0,612	-0,602	-0,555	-0,592	-0,716	0,070	-0,691	-0,312	-0,673	-0,212	0,471	1				
E/m2	-0,414	-0,567	-0,692	-0,700	-0,710	-0,680	-0,688	-0,712	-0,603	-0,289	-0,663	-0,181	-0,425	0,546	0,900	0,355	1			
G/E	-0,276	-0,170	-0,040	-0,008	-0,050	-0,007	0,010	0,052	-0,021	0,084	0,203	-0,090	0,299	0,079	0,175	-0,254	0,167	1		
PMG	0,271	0,378	0,416	0,417	0,409	0,456	0,382	0,500	0,397	0,564	-0,001	0,813	0,013	-0,217	-0,211	-0,187	-0,126	-0,367	1	
RDT	-0,268	-0,329	-0,329	-0,303	-0,336	-0,266	-0,301	-0,255	-0,236	-0,034	-0,278	0,177	-0,103	0,445	0,668	-0,043	0,809	0,541	0,073	1

شكل III5 : مصفوفة لترابط لأباء

• يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين مختلف مراحل دورة حياة النبات من بداية الزرع حتى مرحلة النضج و تراوح معامل الارتباط $0.695 > r > 0.988$ أي أن معظم الأصناف التي تسبل باكرا يتم إزهارها و نضجها باكرا و الأصناف المتأخرة في الإسبال تأخذ وقتا أطول لنضجها.

• نلاحظ كذلك ارتباط ايجابي و معنوي بين طول النبات و فترة النضج $r = 0.870$ أي كلما كان النبات طويلا كلما استغرق فترة نضج طويلة.

• نلاحظ ارتباط سلبي و ايجابي بين فترة البروز و الإشطاء الخضري أي كلما كانت فترة البروز مبكرة كلما أمكن الحصول على عدد كبير من الإشطاءات الخضرية $r =$ M0.672 .

• يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين طول السفاة و مراحل دورة الحياة لطوري التكاثر و النضج و طول النبات $0.642 > r_1 > 0.679$; $r_2 = 0.689$.

• نميز ارتباط سلبي و معنوي بين الإشطاء السنبلي و مراحل طوري التكاثر و النضج أي أن كلما كان عدد السنابل كبيرا كلما كانت الأصناف متأخرة في النضج $r =$ M0.723 .

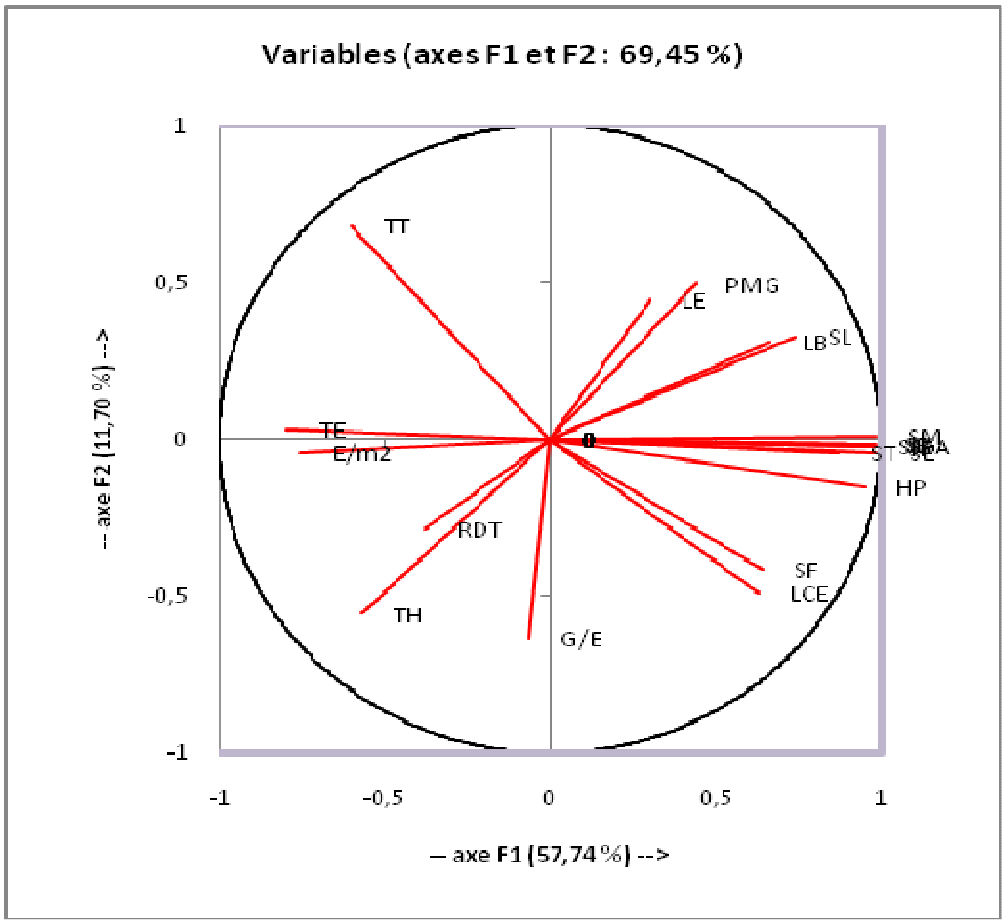
• يوجد ارتباط سلبي و معنوي بين عدد السنابل /م^2 و طور النضج أي كلما زاد عدد السنابل في م^2 أي كانت الأصناف مبكرة $r =$ M0.712 .

• يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين وزن ألف حبة و طول السفاة ،أي كلما كانت السفاة طويلة فإنها تسمح بزيادة وزن ألف حبة و ذلك للدور الفعال الذي تلعبه السفاة بعد نفاد مخزون الأوراق في تكوين المدخرات الغذائية داخل البذور $r = 0.813$.

• نميز كذلك ارتباط ايجابي و معنوي بين الإشطاء السنبلي و عدد السنابل /م و المردود. فيرتبط وجود عدد كبير من السنابل /م^2 ووفرة المردود بارتفاع الإشطاء السنبلي $r_1 = 0.900, r_2 = 0.809$.

2.3.1. دراسة المتغيرات

يفسر التباين بين الأفراد المدروسة و المتغيرات الكمية المقاسة بالمحورين الأول F1 و الثاني F2 بنسبة 57.74 % و 11.70 % مما يعطي تعبيرا مفسرا في المعلم (F1, F2) بنسبة 69.45 %. و هي نسبة عالية لتفسير التباين و الاختلاف بين الأصناف المدروسة(شكل **III**$_6$).



شكل III_6 : دراسة المتغيرات لمكونات الأساسية للآباء

المتغيرات SM, SG, SE, SF, SR, SMa و HP ممثلة جيد جدا في المعلم (F1,F2) حيث كانت $r^2 < 0.85$.

المتغير TT مفسر جيدا في المعلم 1-2 حيث $0.80< r^2 < 0.65$.

المتغيرات TE , E/m2, TE, TH, SF, LB, LCE, ST, SL مفسرة بشكل متوسط في المعلم 1-2 حيث $0.57< r^2 < 0.65$.

المتغيرات LE, G/E, PMG, RDT مفسرة بشكل رديء في المعلم 1-2 حيث $0.40<r2< 0.20$

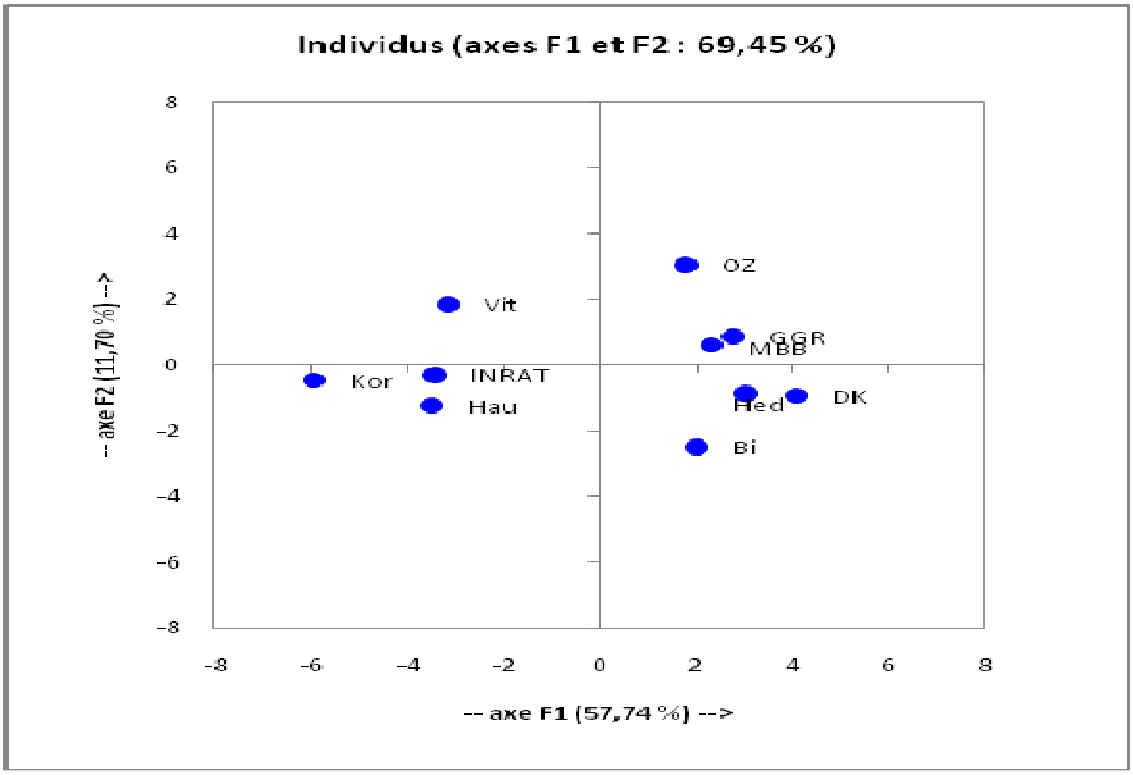
يمثل المحور الأول بالمراحل SM, SG, SE, SF, SR, SMa و مكونات الإنتاج $TE, E/m^2$ و HP مما يوحي أن الأصناف الموجودة على هذا المعلم تمتاز بفترة إسبال ، إزهار ، امتلاء و نضج طويلة فهي أصناف متأخرة أو شبه متأخرة مع إعطاء إشطاء سنبلي مهم و طول نبات معتبر (الأصناف الطويلة).

إذن يهتم المحور الأول بالخصائص الفينولوجية و مكونات الإنتاج و بعض خصائص التأقلم كطول النبات. أما المحور الثاني فإنه يمثل ب PMG, LE, E/m2, TE , RDT مما يوحي أن الأصناف الموجودة في هذه الجهة فإنها تتميز بمكونات إنتاج عالية و مردود ممتاز مقارنة مع بقية الأصناف.إذن يهتم المحور الثاني بتكوين المردود.

في حين يعطي تفسير المعلمين الأول F1 والثالث F3 نسبة 57.74% و 11.12 % أي مجموع 68.87 % وهي نسبة معتبرة لتفسير المكونات الأساسية لتجربة.

3.3.1. دراسة الأفراد (الأصناف)

يمثل تقريبا 70% من الأفراد قيد الدراسة تفسيرا جيدا في المعلم (F1,F2) مما يجعل العشرة أصناف المدروسة توزع في مجموعتين أساسيتين(شكل III_7).



شكل III_7: دراسة الأفراد (الأصناف)

تمثل المجموعة الأولى الأصناف المتأخرة OZ, Dk, Hed, Bi, GGR, MBB التي تتميز بطول نبات معتبر و هي ممثلة أحسن تمثيل في المعلم 1-2 و التي تضم بداخلها ثلاث مجموعات تحت فرعية .

- تضم تحت المجموعة الأولى الصنفين Dk و OZ اللذان تكون دورة حياتهما أطول من بقية أصناف المجموعة.

- تضم تحت المجموعة الثانية الصنفين الجزائريين GGR و MBB اللذين يمتازان بوزن ألف حبة مرتفعا و طول معتبرلسنبلة.

- أما تحت المجموعة الفرعية الثالثة يمثلها الصنفين Bi و Hed اللذان يتميزان بطول نبات وطول عنق السنبلة معتبرين ومساحة ورقة كبيرة.

- تضم المجموعة الثانية الأصناف المبكرة Kor, INRAT , Vit و Hau والتي تمتاز بقصر طول النبات ، كما أنها ذات مكونات إنتاج و مردود معتبرين. وتنقسم إلى تحت مجموعتين:

M تضم تحت مجموعة الأولى الصنفين Vit و Kor

M وتضم تحت المجموعة الثانية الصنفين INRAT و Hau

2. هجن موسم 2004– 2005

1.2. تصميم بطاقات وصفية (شكل III_8).

Code	Caractères الخواص	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
1	Port au tallage قوام الإنشطاء	1	1	1	5	3	1	5	5	1	5	1	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	3	3	5	3	3	1	3	5	3	5	3	5
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	5	5	5	7	7	7	7	9	9	9
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	5	5	7	3	5	7	5	5	3	5	3	3
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	5	7	5	5	5	7	5	5	5	3	5
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	5	3	3	3	5	5	3	5	3	5
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	7	5	5	7	3	3	5	7	7	7

شكل III_8: حوصلة البطاقات الوصفية لهجن 2004–2005

2.2. الخصائص الفينولوجية

تتم تتبع كل مراحل دورة حياة النبات من الزرع حتى النضج و أخذنا مرحلة الإسبال بعين الاعتبار لأنها تعطي فكرة عن فترة تبكير الأصناف.

تسجل مرحلة الاسبال عندما يلاحظ خروج 50 % من السنابل من غمدها. لا يمثل التكبير تباينا كبيرا عند 22 صنف الاصناف المدروسة فقد سمحت مرحلة الاسبال بتميز الهجن الي 3 فئات.

تمثل الفئة الأولى الأصناف التي تكون فترة إسبالها أكبر من أبويها الأصليين وهي الهجن: Bi x Hau، HedxVit، Hed x INRAT و Hed xHau بدرجة توريث تقدرب 10.53 %، 8.86 %، 4.76 % و 3.79 %.

تضم المجموعة الثانية الهجن التي تكون فترة إسبال مشابهة لأحد الأبوين وهي: Hed x Kor، Bi xKor، MBBxKor، Dk x Kor و MBB x INRAT. في حين تشمل المجموعة الثالثة الهجن المتبقية ، التي تسجل فترة إسبال وسطية بين فترتي إسبال كلا الأبوين وهي الهجين INRAT x GGR (شكل III9).

وقد سمحت الدراسة الاحصائية بفرز 8 مجموعات متجانسة.

1- الأبوين OZ، Dk يمثلان المجموعة الأولى بمتوسط 92 يوم.

2- الهجن GGRx INRAT، DKx HAU، DKx INRAT تمثل المجموعة الثانية بمتوسط 88 يوم.

3 - الهجن Bi x Hau ، MBB x Hau، Dk x Kor والأب MBB يمثلان المجموعة الثالثة يمتوسط 86 يوم.

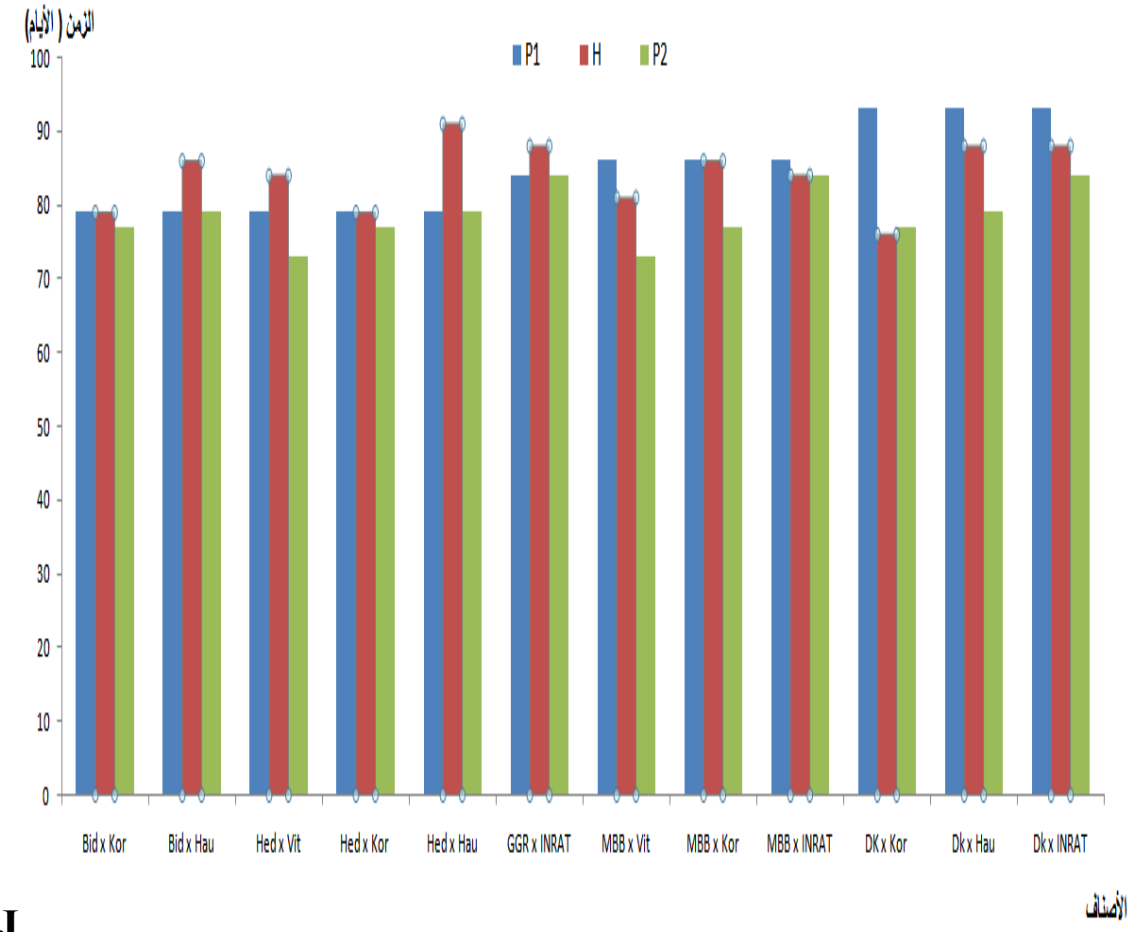
4- الأبوين GGR و INRAT ، الهجنينين Hed x Vit ، MBB x INRAT يشكلان المجموعة الرابعة بمتوسط 84 يوم.

5- الهجنينين Hed x Hau ، MBB x Vit يمثلان المجموعة الخامسة بمتوسط 81.5 يوم

6- الأباء Bi و Hed و الهجن Bi x Kor ، Hed x Kor تشكل المجموعة السادسة بمتوسط 77.5 يوم .

7- الأبوان Hau و Kor يمثلان المجموعة السابعة بمتوسط 77.5 يوم.

8- الأب Vit يمثل المجموعة الثامنة و الأخيرة بمتوسط 73 يوم.



J

شكل III_9: مرحلة الإسبال عند هجن 2004−2005

يمثل شكل III_{10} عدد الأيام لكل مرحلة من مراحل دورة حياة الأصناف المدروسة حسب مخطط Soltner, 2005 مما يسمح لنا بتقسيم الأصناف إلى ثلاث مجموعات . يعطي تحليل التباين دلالة معنوية بين الأصناف خلال مراحل حياة النبات و أمكن تقسيمها حسب إختبار NKS إلى ثلاث مجموعات متجانسة:

شكل III_{10} : مراحل دورة حياة أفراد الجيل الأول و أباءها الهجن 2005-2004

- مجموعة الأصناف المبكرة : التي تتراوح فترة حياتها من 93 إلى 103 يوم وهي الأباء

Vit ، Kor ، Hau ، INRAT و الهجينين Bi x Kor ، Hed x Kor .

- مجموعة الأصناف المتأخرة و التي تتراوح فترة حياتهامن 105 إلى 107 يوم.و هي الأباء

Bi، Hed، GGR و الهجن Bi x Hau ، Hed x Vit ، Hed x Hau و GGR x INRAT .

- مجموعة الأصناف المتأخرة جدا والتي تتراوح فترة حياتها من 111 إلى 116 يوم وهي الأباء MBB،OZ،Dk والهجن MBB x Vit ، MBB x Hau ، Dk x Kor ، Dk x Hau و Dk x INRAT

3.2. دراسة المكونات الأساسية ACP

1.3.2. دراسة الارتباط بين المتغيرات

أسفر تحليل مصفوفة الترابط (شكل III_{11})للهجن:

- يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين مرحلة النضج SMa و بقية المراحل ST، SM، و SR و تراوح معامل الارتباط $r_3 = 0.712$ $r_2 = 0.719$, $r_1 = 0.726$ أي أن معظم الأصناف التي تنضج باكرا يتم إشطاءها ، صعودها و إمتلا ء حبوبها .

- نلاحظ كذلك ارتباط ايجابي و معنوي بين الانتفاخ و الإزهار و بين الإسبال و الإزهار و بين الإسبال و الإزهار حيث $r_3(SEMSF) = 0.863$, $r_2(SEMSE) = 0.840$, $r_1(SGMSF) = 0.814$ أي أن هذه الثلاث مراحل الحساسة في دورة حياة النبات ، تكون مترابطة فيما بينها .

- نلاحظ ارتباط سلبي و ايجابي بين فترة البروز و الإشطاء الخضري أي كلما كانت فترة البروز مبكرة كلما أمكن الحصول على عدد كبير من الأشطاءات الخضرية $r = M0.672$.

- يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين طول السفاة و وطول السنبلة ; و بين $r = 0.921$ و بين الإشطاء الخضري و الإشطاء السنبلي $r = 0.770$.

- يوجد ارتباط سلبي و معنوي بين عدد السنابل /م^2 و مساحة الورقة $r = M0.699$.

- نميز سلبي و معنوي بين الإشطاء الخضري و نسبة التحول $r\ (TH, TT) = M0.775$.

	SL	ST	SM	SG	SE	SF	SR	SMA	HP	LE	LCE	LB	SF	TH	TE	TT	E/m2
SL	1																
ST	**0,601**	1															
SM	0,350	**0,656**	1														
SG	**0,572**	**0,576**	**0,624**	1													
SE	0,372	**0,480**	**0,614**	**0,814**	1												
SF	**0,595**	**0,660**	**0,697**	**0,840**	**0,863**	1											
SR	**0,559**	**0,544**	**0,598**	**0,575**	**0,458**	**0,725**	1										
SMA	**0,498**	**0,726**	**0,719**	**0,610**	**0,481**	**0,624**	**0,712**	1									
HP	-0,042	0,104	**0,483**	0,332	0,331	0,353	0,413	0,360	1								
LE	-0,267	-0,004	**0,458**	0,133	0,326	0,220	0,193	0,032	0,340	1							
LCE	0,112	0,250	0,156	0,247	0,057	0,190	0,302	0,389	**0,686**	-0,189	1						
LB	-0,120	0,062	0,383	0,199	0,389	0,274	0,199	0,047	0,164	**0,921**	-0,300	1					
SF	-0,032	0,330	**0,663**	0,278	0,271	0,287	0,330	0,250	**0,598**	**0,687**	0,220	**0,531**	1				
TH	0,063	-0,146	0,084	0,034	-0,155	-0,039	0,102	-0,215	-0,111	0,313	-0,244	0,251	0,198	1			
TE	0,151	0,068	0,011	-0,118	-0,384	-0,222	0,068	-0,069	-0,363	-0,051	-0,292	-0,061	-0,030	**0,770**	1		
TT	0,145	0,297	0,001	-0,107	-0,060	-0,054	-0,019	0,321	-0,118	**-0,488**	0,156	-0,415	-0,339	**-0,775**	-0,259	1	
E/m2	-0,368	**-0,451**	**-0,527**	**-0,425**	**-0,522**	**-0,699**	**-0,437**	-0,289	-0,391	-0,210	-0,379	-0,186	-0,344	-0,010	0,289	0,083	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

شكل III11 : مصفوفة الترابط لأفراد الجيل الأول و أباء الهجن 2004–2005

2.3.2. دراسة لمتغيرات

يفسر لتباين بين الأفراد لمدروسة و لمتغيرات لكمية لمقاسة بلمحورين الأول F1 و لثاني F2 بنسبة 37.81 % و 19.21 % مما يعطي تعبيرا مفسرا في لمعلم (F1, F2) بنسبة 57.03 %. و هي نسبة علية لتفسير لتباين و الاختلاف بين الأصناف لمدروسة (شكل $_{12}$ **III**).

شكل III_{12}: دراسة لمتغيرات لمكونات الأساسية لهجن 2004-2005

لمتغيرات SF و LE ممثلة جيد جدا في لمعلم (F1,F2) حيث كانت $r^2 > 0.85$.

لمتغيرات, LB, SMa, SG, SM, TT مفسر جيدا في لمعلم 1-2 حيث $0.65 > r^2 > 0.80$.

لمتغيرات SF, SE, ST مفسرة بشكل متوسط في لمعلم 1-2 حيث $0.57 > r^2 > 0.65$.

لمتغيرات E/m^2 , TH, LCE, SL مفسرة بشكل رديء في لمعلم 1-2 حيث $0.20 > r^2 > 0.40$.

لمتغير TE مفسرة بشكل رديء جدا في لمعلم 1-2 حيث $r^2 > 0.13$.

يمثل المحور الأول بالمراحل SM, SG, SE, SF, SR, SMa و مكونات الإنتاج E/m^2 و HP مما يوحي أن الأصناف الموجودة على هذا المعلم تمتاز بفترة إسبال ، إزهار ، امتلاء و نضج فهي أصناف ذات دورة حياة متأخرة أو شبه متأخرة مع إعطاء عدد سنابل مهم في المتر المربع الواحد فالأصناف الواقعة في هذا المحور تمتاز بطول نبات وعدد سنابل معتبرين .

أما المحور الثاني فإنه يمثل بخصائص التأقلم طول السنبلة وطول السفاة و مكونات الإنتاج الإشطاء الخضري و السنبلي و نسبة التحول مما يدل أن الأصناف الموجودة في هذه الجهة تتميز بإشطاء سنبلي عالي مقارنة مع بقية الأصناف.إذن يهتم المحور الثاني بتكوين المردود.

3.3.2. دراسة الأفراد (الأصناف)

يمثل تقريبا 60% من الأفراد قيد الدراسة تفسيرا جيدا في المعلم (F1,F2) مما يجعل الآباء و الهجن الناتجة من التزاوج بينهما توزع في مجموعات أساسية (شكل III_{13}):

- تمثل المجموعة الأولى الأبوين Vit، Kor و الهجن MBB x INRAT(H9) , Dk x Hau (H11) و Dk x INRAT (H12).
- تضم المجموعة الثانية الأبوين GGR، Dk و الهجن Bi x Hau (H2) ، Hed x Hau (H5) و GGR x INRAT (H6).
- تضم المجموعة الأخيرة باقي الأصناف المدروسة من أباء و هجن.

شكل III_{13}: دراسة الأفرادلهجن 2004−2005

3. هجن موسم 2006-2005

1.3. تصميم بطاقات وصفية

❖ 4567ﺓ9GŖF Q9 Q=z9Bidi x Vit (H1)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	1	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	3	1
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	3	3	5
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	9	7	7
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	1	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	5
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	5	7
10	Hauteur de la plante طول النبات	3	5	5
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1	3	7
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	7	7	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	3
5	Forme de la troncature de la glume inférieure شكل la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	1	1	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure طول la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	1	3	3
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	7	5
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	7
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	1	1	1
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	1
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	2	3
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	3
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	5	7	7

❖ 4567ﺓ9GŖF Q9 Q=z9Bidi x Kor (H 2)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	1	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	3	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	1	1
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	7	9
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	7	7	5
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	3
5	Forme de la troncature de la glume inférieure شكل la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	7	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure طول la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	1	3	1
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	5	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	5
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	1	1	1
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5	1	1
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	2	3
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	3
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	3	3
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	2
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	5	7

❖ 4567a9O;F Q) Q=z9Bidi x INRAT (H 3)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	9	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	9	
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	5	5	
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	5	3	
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	5	3	
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	3	
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	5	5	
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	2	
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	3	5	

❖ 4567a9O;F Q) Q=z9Hed x Vit (H 4)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	1	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	1
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	9	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	1	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	5
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	5	1
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	7	7	5
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	3	3	3
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	3	5	7
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	5	1
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	1	1	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	2	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	2	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	3	3	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	5	7	5

❖ Hed x Kor (H 5)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	1
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	7	7	7
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تتعدى أطراف السنبلة	7	7	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	3	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	1	1	5
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	1	5	5
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	5	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	5
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	1	1
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	2	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	2	1	2
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	5	7

Hed x Hau (H 6) ❖

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	7	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	9	7
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	5	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5		
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4		
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تتعدى أطراف السنبلة	5		
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7		
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	3		
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	5		
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7		
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5		
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	5		
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7		
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5		
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2		
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	2		
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7		
15	Forme du grain شكل الحبة	3		
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7		

❖ 4567ꝺ9ƇꞦF Ꝗ Ꝗ=ꝺ Hed x INRAT (H 7)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	3	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	9	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	5	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	7	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	7	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
		مستوى التعبير		
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	7	7	7
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تتعدى أطراف السنبلة	5	5	5
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	7	3
5	Forme de la troncature de la glume inférieure القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	3	3	5
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	5	5	3
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	5	5
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	3	7	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	5	1
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	5	1
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5	1	5
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	3	3	3
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	2	1	2
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	3	2
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	7	5

❖ 4567ꝺ9ƇꞦF Ꝗ Ꝗ=ꝺ OZ x Vit (H 8)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الاول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	3	1	1
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	7	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	1	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	5
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1	1	5
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تتعدى أطراف السنبلة	5	5	3
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	5	5	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	5	1	1
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	9	9	9
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	5	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	7	7	5
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	1	2	1
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	2	2
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	3
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	7	5

❖ 45б7а9ȮβF Q9 Qg=-z9OZ x Kor (H 9)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	3	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	1
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	التعبير	مستوى	
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	5	
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	5	5	
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الدخلية	3	3	
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	3	3	
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	3	5	
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	3	5	
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	7	
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	5	
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	1	1	
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	2	2	
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	
15	Forme du grain شكل الحبة	2	3	
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	1	1	

❖ 45б7а9ȮβF Q9 Qg=-z9OZ x Hau (H 10)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	3	5	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	3	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	7
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	التعبير	مستوى	
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1	5	5
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	1	3	3
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الدخلية	3	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	1	1	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	1	1	1
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	7	7	7
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	5	5	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	5	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	1	1
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	2	1	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	1	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	7	7

❖ 4567a9OR F Q Q=z9OZ x INRAT (H 11)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	3	3	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	7	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5		
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4		
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	5		
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7		
5	Forme de la troncature de la glume inférieure شكل la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	1		
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure طول la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	5		
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7		
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5		
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	5		
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	5		
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5		
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	3		
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1		
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7		
15	Forme du grain شكل الحبة	3		
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7		

❖ 4567a9OR F Q Q=z9GGR x Vit (H 12)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	3	1
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	3	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	5	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	7	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	7	1	1
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	4	7	5
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure شكل la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	7	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure طول la troncatume للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	5	5
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	3	5	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	3	5	1
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	1	1
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5	1	1
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	1	1	1
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	2
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	2	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	7	3

❖ GGR x Kor (H 13)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	3	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	1	1
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	5	5
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	7	7	5
4	Forme de la glume inférieure شكل القنيعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنيعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	3	3	5
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنيعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	3	3	5
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنيعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنيعة السفلية	5	1	3
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	1
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7	5	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	5	1	1
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	1	1	1
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	2
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	2	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	7	3

❖ GGR x Hau (H 14)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	3	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	5	7
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	3	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	3	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5		
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4		
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تعدت أطراف السنبلة	7		
4	Forme de la glume inférieure شكل القنيعة السفلية أو العصفة الداخلية	7		
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنيعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	1		
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنيعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	1		
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنيعة السفلية	7		
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنيعة السفلية	1		
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	9		
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	7		
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	7		
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	3		
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1		
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7		
15	Forme du grain شكل الحبة	3		
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7		

❖ 4567:9GJF Q9 Qg=z9 GGR x INRAT (H 15)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	3	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	3	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	7	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	1	1
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	7	9	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	7	5	5
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	3	5	1
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	3	1	1
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1	1	1
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة مفصول عن السفاة	5	5	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	1
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	1	2	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	2
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	5	7	5

❖ 4567:9GJF Q9 Qg=z9 MBB x Vit (H 16)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	1
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	7	1	1
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	1	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	7	3	5
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	1	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	7	7	9
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدث أطراف السنبلة	7	7	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	3	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	5	3	5
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	5	5	3
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	7	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	9	9	9
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة مفصول عن السفاة	5	5	7
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	7	7	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	1	1
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	1	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	2	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	5	7

❖ MBB x Kor (H 17)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	7	5	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	5	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	1	1	1
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	7	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	3	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1	1	7
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدت أطراف السنبلة	5	5	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	7	3
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	5	1	3
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	5	3	5
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	7	5
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	5	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	7	1	9
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة مفصول عن السفاة	7	5	3
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	7	1	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	1	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	2	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	7	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	3	2
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	1	7	1

❖ MBB x Hau (H 18)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	1	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	7	7	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	3	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	7
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	1	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	7	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	مستوى التعبير		
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	5	7	1
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدت أطراف السنبلة	7	3	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الداخلية	3	7	7
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume شكل	3	5	5
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncatume طول	3	5	5
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	7	5	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	1	1
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	7	5	7
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة مفصول عن السفاة	5	3	5
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	1	1	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	1	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	2	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	3	7
15	Forme du grain شكل الحبة	2	2	2
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	1	7	1

❖ MBB x INRAT (H 19)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	3	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	7	7	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	5	3	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	7	7	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	1	3	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	7	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	5	3	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	7	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	التعبير	مستوى	
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1	5	1
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4	4	4
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدت أطراف السنبلة	9	7	7
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الدخلية	3	3	3
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	3	5	3
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	3	5	7
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	5	5	7
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1	1	5
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	7	7	7
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	5	5	3
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	7	5	7
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2	1	2
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1	2	1
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	7	3	7
15	Forme du grain شكل الحبة	3	3	3
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7	9	7

❖ DK x Kor (H 20)

Code	Caractères F1 خواص الجيل الأول	P1	H	P2
1	Port au tallage قوام الإشطاء	1	7	3
2	Fréquence des plantes avec la dernière feuille retombante تدلي الورقة الأخيرة لتكرارات النبات	1	1	3
3	Epoque d'épiaison فترة الإسبال	7	9	3
4	Glaucescence de la gaine de la dernière feuille الغبار الموجود في الغمد للورقة الأخيرة	5	5	9
5	Glaucescence du limbe de la dernière feuille الغبار الموجود على سطح الورقة الأخيرة	1	1	3
8	Glaucescence de col de l'épi الغبار الموجود على عنق السنبلة	5	5	7
9	Glaucescence de l'épi الغبار الموجود على السنبلة	3	5	5
10	Hauteur de la plante طول النبات	5	5	3
	Caractères F2 خواص الجيل الثاني	التعبير	مستوى	
		G1	G2	G3
1	Pigmentation anthocyanique de la barbe تلون السفاة بالبنفسجي	1		
2	Distribution des barbes de l'épi توزيع السفاة	4		
3	Longueur par rapport à l'épi des barbes dépassant l'extrémité de l'épi طول السفاة التي تحدت أطراف السنبلة	3		
4	Forme de la glume inférieure شكل القنبعة السفلية أو العصفة الدخلية	5		
5	Forme de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature شكل	5		
6	Largeur de la troncature de la glume inférieure للقنبعة السفلية أو العصفة الداخلية la troncature طول	7		
7	Longueur de bec de la glume inférieure طول منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	3		
8	Forme du bec de la glume inférieure شكل منقار العصفة الداخلية للقنبعة السفلية	1		
9	Pilosité de la face externe de la glume الزغب الخارجي للعصفة الداخلية	1		
10	Longueur de l'épi à l'exclusion des barbes طول السنبلة منفصول عن السفاة	5		
11	Pilosité du bord du premier article du rachis de l'épi تزغب الجزء العلوي من المحور	3		
12	Couleur de l'épi لون السنبلة	2		
13	Forme en vue de profil de l'épi شكل السنبلة	1		
14	Compacité de l'épi تراص السنبلة	5		
15	Forme du grain شكل الحبة	3		
16	Longueur des poils de la brosse en vue dorsale du grain طول الزغب الموجود على حبة القمح	7		

شكل III$_{14}$: حوصلة البطاقات الوصفية للهجن 2005-2006

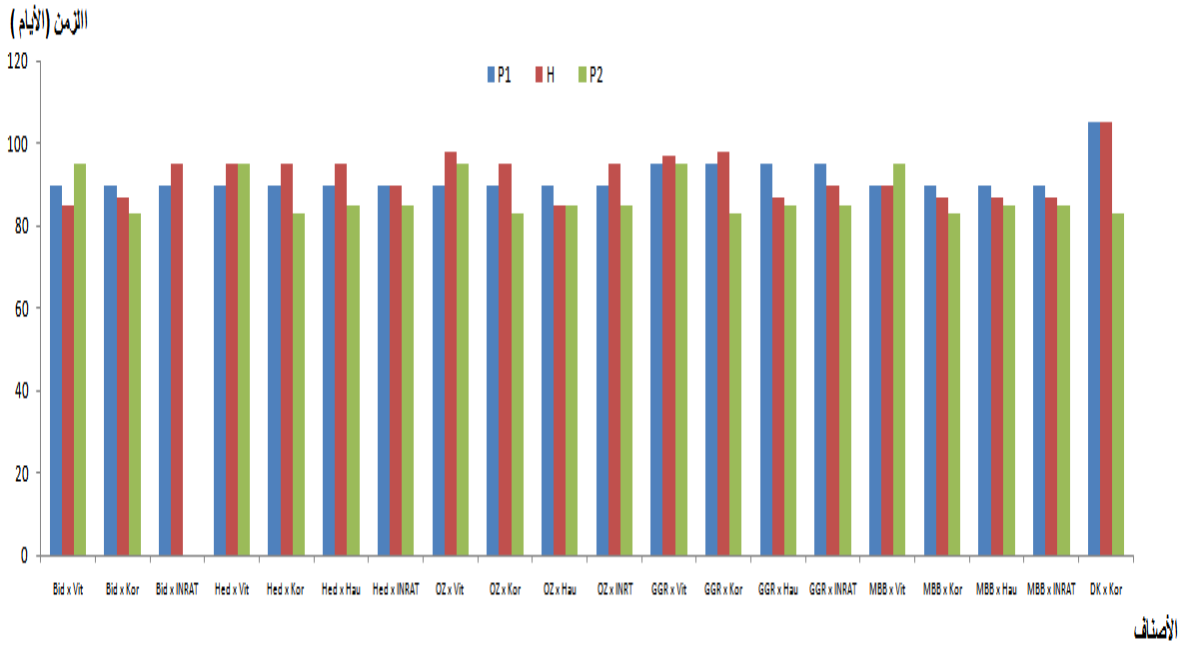
2.3. لخصائص لفينولوجية

تم تتبع دورة حياة 30 صنف من لقمح لصلب من لزرع حتى لنضج. توضح لدراسة الإحصائية وجود فرق جد معنوي بين الأصناف (أباء وهجن) خلال مراحل لحياة وقد تم تجميع الأصناف وفقا لاختيار NKS و تقدير قوة لهجين .

لكننا نأخذ بعين الاعتبار هنا فقط مرحلة لتبكير و لتي توافق مرحلة الإسبال.

أمكن ترتيب لهجن وفقالفترة لتبكير في الإسبال لى أربع فئات(شكل **III**15): تشمل لفئة الأولى لهجن لتيلها فترة إسبال أقل من فترة إسبال كلا أبويها وهي لهجينين Bi x Vit و GGR X Vit بدرجة توريث 8.10% و 2.10 %. تضم لفئة لثانية لهجن لتي تمثل فترة إسبال مماثلة لأحد الأبوين وهي لهجن : Hed x INRAT , OZ x Hau, MBB x Vit و Dk x Kor . تمثل لفئة لثلثة لهجن لتي تمثل فترة إسبال وسطية بين فترتي إسبال الأبوين وهي لهجن Bi x Kor , GGR x Hau, GGR x INRAT، MBB x Kor، MBB x Hau وMBB x INRAT .

أما لفئة لرابعة فتظم لهجن لمتبقية ولتي تمثل فترة إسبال أكبر من فترتي إسبال كلا الأبوين بكسب في درجة لتوريث بنسبة محصورة بين 2.85 % و 10.52%.



شكل III15 : مرحلة الإسبال عند هجن 2005-2006

سمح اختبار NKS من فرز جميع الأصناف لى 6 مجموعات متجانسة وهي:

1- تضم لمجموعة الأولى الأب Dk ولهجين Dk x Kor و Dk x بمتوسط إسبال 105 يوم .

2- تضم المجموعة الثانية الهجن GGR x Kor ، GGR x Vit, OZ x Vit بمتوسط 97 و 98 يوم على الترتيب.

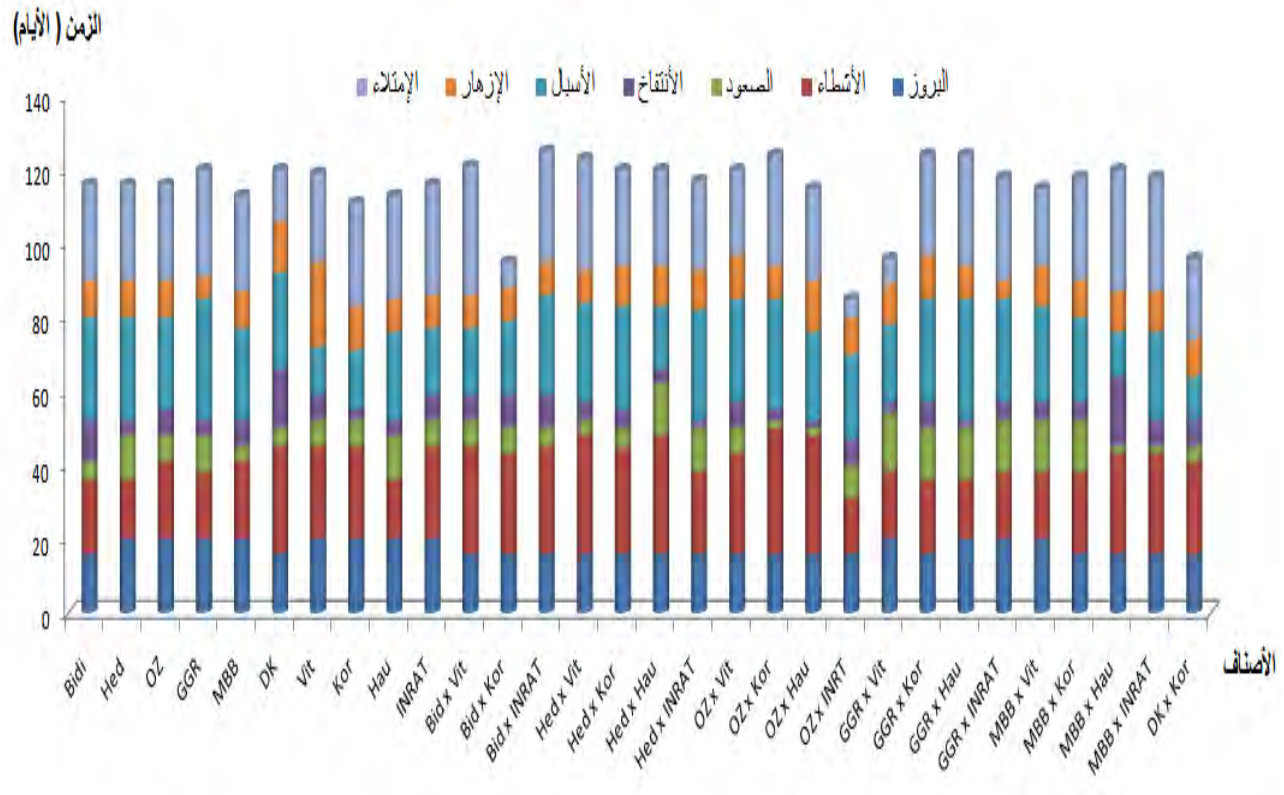
3- تحتوي المجموعة الثالثة على الأبوين Vit و GGR والهجن Hed x Kor ، Hed x Hau ، OZ x Kor ، Bi x INRAT ، Hed xVit ، OZ x INRAT بمتوسط 95 يوم.

4- تضم المجموعة الرابعة الآباء Bi, OZ, INRAT, Hed , MBB و الهجنيين GGR x INRAT, INRAT x MBB بمتوسط 90 يوم.

5- تشمل المجموعة الخامسة الهجن Bi x Kor، MBB x Kor ، MBB x INRAT, MBB x Hau، Bi x Vit, OZ x Hau, GGR x Hau, والأب INRAT بمعدل 85 يوم.

6- أما المجموعة السادسة فتنفرد بالأب Kor بمعدل إسبال 83 يوم.

يمثل شكل **III**16 عدد الأيام لكل مرحلة من مراحل دورة حياة النبات وفقا لمخطط Soltner (2005) والذي سمح لنا بترتيب الأصناف المدروسة إلى ثلاثة مجموعات. تم تجميع الأصناف وفقا لاختبار NKS وتقدير قوة الهجين لكل مرحلة.



شكل III16 : مراحل دورة حياة أفراد الجيل الأول و أباءها الهجن 2005-2006

✓ مجموعة الأصناف المبكرة وتضم الأصناف: Kor, MBB, OZ, Hed, Bi والهجينين OZ x Hau و MBB x Vit بمعدل 117 إلى 122 يوم.

✓ مجموعة الأصناف النصف متأخرة (المتأخرة) وتضم الآباء INRAT, Hau, Vit, GGR ، والهجن Bi x Vit ، Hed x kor، Hed x Hau، Hed x INRAT ، OZ x INRAT، MBB x Kor، MBB x Hau ، MBB x INRAT، GGR x INRAT بمعدل 125 إلى127 يوم .

✓ مجموعة الأصناف المتأخرة جدا وتضم الأب Dk والهجن Bi x Kor، Bi x INRAT، Hed x Vit،

✓ Hed x INRAT ، OZ xVit ، OZ x Kor ، GGR x Vit ، GGR x Hau، و DK x Kor بمعدل 131إلى 138 يوم.

3.3. دراسة المكونات الأساسية ACP

1.3.3. دراسة الإرتباط بين المتغيرات

أسفر تحليل مصفوفة الترابط لهجن (شكل III_{17}):

- يوجد ارتباط ايجابي و معنوي بين مرحلة الصعود SM و المراحل الانتفاخ ، الإسبال و الإزهار و كان معامل الارتباط $r_1 = 0.797$, $r_2 = 0.719$ $r_3 = 0.733$.

- نلاحظ كذلك ارتباط ايجابي و معنوي بين الانتفاخ و الإزهار و بين الانتفاخ و بين الأسبال و الإزهار حيث $r_1(SGM/F) = 0.755$, $r_2(SEM/F) = 0.860$ أي أن هده الثلاث مراحل الحساسة في دورة حياة النبات تكون مترابطة فيما بينها .

- نلاحظ كذلك ارتباط ايجابي و معنوي بين طول السنبلة و طول السفاة $r = 0.885$ و بين الأشطاء الحضري و السنبلي. $r = 0.671$

- نلاحظ ارتباط سلبي و ايجابي بين الإشطاء الحضري و نسبة التحول و الإشطاء الخضري $r = -0.844$.

	SL	ST	SM	SG	SE	SF	SR	SMA	HP	LE	LCE	LB	SF	TH	TE	TT	E/m2
SL	1																
ST	0,071	1															
SM	**-0,471**	-0,159	1														
SG	-0,257	-0,289	**0,797**	1													
SE	-0,092	-0,035	**0,719**	**0,860**	1												
SF	-0,194	-0,252	**0,733**	**0,755**	**0,703**	1											
SR	-0,153	0,102	**0,497**	**0,524**	**0,447**	**0,390**	1										
SMA	-0,141	0,066	**0,554**	**0,650**	**0,621**	**0,430**	**0,812**										
HP	**-0,606**	-0,270	0,257	0,247	0,031	0,091	-0,122	-0,122	1								
LE	**-0,427**	-0,007	**0,363**	0,307	0,259	0,049	0,197	0,266	**0,521**	1							
LCE	0,018	-0,178	0,334	**0,400**	**0,433**	**0,465**	**0,446**	**0,486**	-0,184	0,206	1						
LB	-0,105	0,089	0,289	0,316	0,342	-0,023	0,264	**0,366**	0,338	**0,885**	0,161	1					
SF	**-0,421**	0,255	**0,419**	0,327	0,263	0,033	0,292	0,247	**0,428**	**0,484**	-0,053	**0,500**	1				
TH	-0,156	-0,305	-0,052	0,005	-0,194	-0,053	-0,077	-0,253	**0,381**	-0,132	-0,222	-0,325	-0,067	1			
TE	-0,066	-0,330	-0,169	0,076	-0,062	-0,038	-0,055	-0,053	0,128	-0,147	-0,180	-0,266	-0,230	**0,671**	1		
TT	0,044	0,287	-0,002	0,073	0,220	0,031	0,215	**0,416**	**-0,420**	0,078	0,272	0,218	0,011	**-0,844**	-0,276	1	**-0,516**
E/m2	0,141	-0,086	0,003	-0,172	-0,095	0,005	-0,352	**-0,376**	-0,148	**-0,411**	-0,276	**-0,469**	-0,315	**0,420**	0,203	**-0,516**	1

En gras, valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

Page 1

شكل III_{17} : مصفوفة الترابط لأفراد الجيل الأول و أباءهاالهجن 2005–2006

2.3.3. دراسة المتغيرات

يفسر التباين بين الأفراد المدروسة و المتغيرات الكمية المقاسة بالمحورين الأولF1 و الثاني F2 بنسبة 31.87 % و 18.13 % مما يعطي تعبيرا مفسرا في المعلم (F1, F2) بنسبة 50.00 %. و هي نسبة عالية لتفسير التباين و الاختلاف بين الأصناف المدروسة (شكل **III_{18}**).

المتغير SG ممثلة جيد جدا في المعلم (F1, F2) حيث كانت $r^2 > 0.85$.

المتغيرات TT, TH, SMa, SE, SM مفسر جيدا في المعلم 1−2 حيث $0.65 > r^2 > 0.80$.

المتغيرات المتبقية كلها مفسرة بشكل رديء في المعلم 1−2 حيث $0.20 > r^2 > 0.40$.

يمثل المحور الأول بالمراحل الفينولوجية SM, SG, SE ,SF, SR, SMa و طول عنق السنبلة مما يدل أن الأصناف الموجودة على هذا المعلم تمتاز بتبكير في الإسبال و متأقلمة مع نقص الماء.

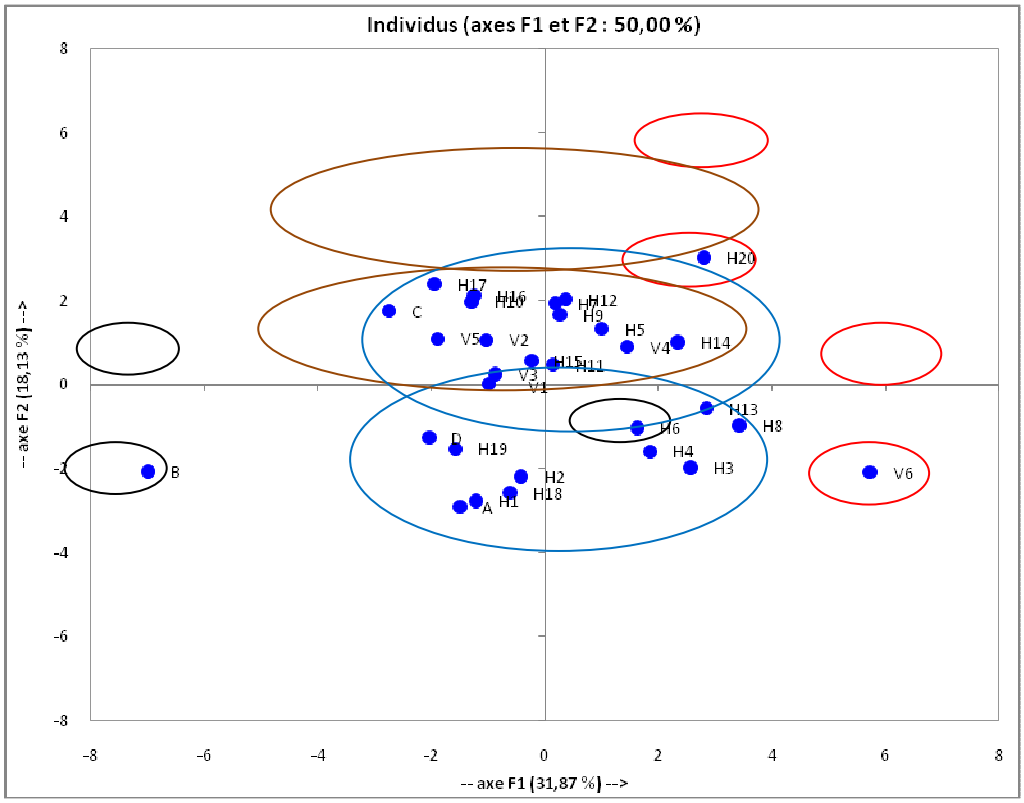
أما المحور الثاني فإنه يمثل بطول النبات ، مكونات الإنتاج و التبكير في البروز و الإشطاء أي الأصناف الواقعة بهذا المحور تمتاز باشطاء عالي .

شكل III_{18}: دراسة المتغيرات لمكونات الأساسية لهجن 2005 − 2006

3.3.3. دراسة الأفراد (الأصناف)

يصعب التمييز في هذه الحالة بين جميع الهجن المدروسة (شكل III_{19})، لكن يمكن تمييز الأبوين Kor و Dk و الهجنيين H6 و H20. فالأب Kor يتميز بأنه صنف مبكر جدا مقارنة بالأصناف المبكرة فهو يتجنب الجفاف . يتميز الأب Dk بطول نبات مهم و عنق سنبلة طويل فهو يتحمل نقص الماء.

أما الهجين H6 = Hed x Hau فهو يقترب من خصائص الأصناف الطويلة فهو ذو طول معتبر أكتسبه من الأب الأنثى Hed. نفس الشيء لهجين H20 = Dk x Kor الذي أكتسب الطول و التأخير في البروز من الأب الأنثى Dk.



شكل III$_{19}$: دراسة الأفرادلهجن 2006−2005

II. زيQIUG AsW89 S> IE

التجربة الأولى: تراكم البرولين في مرحلة البادرات (الصف الورقي الثالث و الرابع)

أقر كثير من الباحثين أن تراكم البرولين على مستوى الأنسجة النباتية ومنها الأوراق مرتبط بنقص الماء و التعديل الأسموزي، كما يبرز تباينا كبيرا بين مختلف الأصناف و الذي يمكن توضحه بمدى تحمل الصنف للجفاف. فيرتفع محتوى البرولين نسبيا في أوراق القمح الصلب مع انخفاض محتوى الماء في وسط النمو بصفة عامة.

يكون هذا المحتوى ضعيفا عند 75 % من السعة الحقلية (شكل III_{19a}) و يتراوح بين 0.46 ± 0.26 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الصنف السوري Vit إلى 3.85±1.15 ميكرومول / ملغ مادة جافة عند الصنف الجزائري GGR ، و يكون معتبرا عند الصنفين الجزائريين Dk (2.61 ± 0.80 ميكرومول/ملغ مادة جافة) و MBB(2.99 ± 1.30 ميكرومول/ملغ مادة جافة.)

في حين يرتفع محتوي البرولين عند جميع الأصناف محل الدراسة بنسب مختلفة عند المعاملة 35 % من س.ح (الشكل III_{19b})أي بداية الجفاف وتتراوح قيمته بين 2.04 ± 1.18 و 3.76 ± 1.16 ميكرومول/ملغ مادة جافة في صنفي INRAT و Hed على الترتيب. في حين سجل الصنفين Bidi 17 و GGR قيما عالية و مختلفة عن بقية الأصناف و كانت على الترتيب 7.31 ± 2.16 و 46.38 ± 5.11 ميكرومول/ملغ مادة جافة . و قد تقاربت جميع الأصناف في محتواها من البرولين في هذه المرحلة و الذي ترواح مابين 2.08 إلى 2.81 ميكرومول/ملغ مادة جافة، باستثناء الصنف الجزائري MBB الذي انخفض محتواها بنسبة 30 % مقارنة مع المرحلة السابقة.

يمثل محتوى البرولين من مرتين إلى 12 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند 75 % من س.ح عند الأصناف ذات دورة الحياة المتأخرة ، و يمثل الضعف عند الصنفين Hed و OZ في حين يمثل هذا المحتوى من 3 إلى 4 أضعاف عند الصنفين INRAT و Vit على الترتيب و 6.5 مرة عند الصنف Bi .

تتماشى هذه النتائج مع النتائج المسجلة من طرف (Boggess ***et al*.,**1976) عند نبات الشعير الخاضع للجفاف قدر ب 1.5 Mpa، أما الصنف GGR فقد سجل قيمة معتبرة قدرت ب 12 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند 75 % من س.ح. أما بالنسبة للأصناف المتبقية ، فقد ارتفع محتوى البرولين بنسبة 1.5 مرة القيمة الأساسية. تمثل هذه الأصناف أصناف ذات دورة حياة قصيرة وهي الأصناف التي لا تتحسس الجفاف في هذه المرحلة. فالأصناف الثلاثة الأولى هي الأصناف ذات دورة حياة مبكرة (Hau, Kor DK) في حين الصنف الرابع هو صنف ذو دورة حياة نصف متأخرة وهو الصنف MBB.

تحت الجفاف المعتدل 25 % من س.ج ، سجلت الأصناف (MBB, Vit, DK ,OZ ,Hed ,Bi ,Kor) تراكما معتبرا في حين سجلت الأصناف المتبقية, (INRAT , Hau , GGR) انخفاضا ملحوظا بالنسبة لمرحلة الجفاف السابقة 35% من س.ح (الشكل III_{19c}). وأمكننا إرجاع هذا الانخفاض إلى عاملي الحرارة تبعا لأبحاث (Monneuveux et Nemmar ,1986 ; Chaityna ***et al.,*** 2001) والإضاءة تبعا لأبحاث Joce ***et al.,*** 1992 : Hayashi ***et al*.** , 2000) اللذان لم تتمكن من مراقبتهما تحت هذه الظروف.

وقد ترجم هذا التراكم بمرتين إلى 14 مرة القيمة الأساسية عند المعاملة 75% من س .ح .، وقد مثلت تراكم الضعف الأصناف GGR، MBB ، Dk و INRAT ، أما الأصناف Kor ، Hed ، OZ و Bi فقد مثلت التراكم بنسبة 4، 7،5 و 8 مرات .في حين انفرد الصنف الجزائري GGR بتراكم أعظمي قدر ب 14 مرة القيمة الأساسية عند السقي العادي. تقترب هذه النتائج مع تلك المسجلة من طرف (Ali Dib ***et al.,*** 1994) الذي وجد قيمة 15.7 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند أصناف القمح الصلب.

بلغ محتوى البرولين مستويات مرتفعة جدا تحت الجفاف الحاد الممثل بالمعاملة 12.5 % من س.ح (شكل III_{19d}). يتراوح محتوى البرولين من 22.87 ± 0.09 إلى 367.05± 0.05 عند الصنفين Vit و Hau على الترتيب . فهو يمثل من رتبة 17 إلى 273 مرة القيمة الأساسية .سجلت القيمة القصوى عند الصنف Hau (273 مرة). يليها الصنفINRAT (243 مرة) والصنف OZ (180 مرة) في حين يكون محتوى البرولين من رتبة 48 إلى 105 مرة عند بقية الأصناف باستثناء الصنف GGR الذي أعطى تراكما ضعيفا مقارنة بجميع الأصناف محل الدراسة وقدر ب 17 مرة القيمة الأساسية عند 75 % من س.ح .

شكل III19: محتوى البرولين في الصف الورقي الثالث و الرابع لعشرة أصناف من القمح الصلب عند مختلف درجات نقص الماء a: عند المعاملة 75% من السعة الحقلية، B: عند المعاملة35% من السعة الحقلية ،C : عند المعاملة 25% من السعة الحقلية،D : عند المعاملة 12.5% من السعة الحقلية.

في دراسة ل (1995) Kameli **et al**. وضح أن تراكم البرولين يكون من 4 إلى 40 مرة كاستجابةللجفافلكن هذا التراكم لا يساهم إلا بنسبة ضئيلة 1 % في عملية التعديل الأسموزي مما يوضح أنه لا توجد أي علاقة بين تراكم البرولين وعملية تعديل الأسموز.

و في دراسات حديثة على القمح بين(1997)**Methioni et al.** وجود علاقة بين درجة نقص المائي ونشاط إنزيم P5CR. يعكس تباين تراكم البرولين داخل أصناف القمح الصلب تباينا حيويا بين هذه الأصناف كما بينت (Malki ***et al .,*** 2002) والذي يمكن اعتباره اختبار أولى لانتخاب الأصناف المقاومة للجفاف كما نصت عليه أبحاث كل من Sing ***et al.*** (1972) و Chaib. (1998) .

تعتبر التراكيز العالية من تراكم الحمض الأميني البرولين نتيجة حتمية لظاهرة الجفاف أكثر منه آلية تأقلم(شكل III_{19e}) كما وضح من طرف (Delaunay and Verma,1993 ; Hare et Cress, 1997) بالرغم من أن البرولين يلعب دورا مهما في عملية الحماية الأسموزية وتنظيم P^H السيتوبلازم.

يوضح تحليل التباين فرق جد معنوي بين مختلف درجات النقص المائي والتي رتبت وفق اختبار أصغر مدى معنوي (SNK) إلى أربع مجموعات:

12.5%CC > 35% > 25 % > CC 75% <==> A > B > BC > C <==>148.726 > 7.788> 5.788 >1.650

و بين العشرة أصناف محل الدراسة والتي أمكن ترتيبها كذلك وفق (SNK) إلى أربع مجموعات:

A > B > C> <=>Hau > Kor ; Dk ; OZ ; INRAT; MBB > GGR; Hed ; Bi > Vit <==> 92.96 > 45.49 ; 44.49 ; 43.52 ; 41.30 ; 40.51 > 32.36 ; 31.45 ; 29.86 >7.09

يمكن البرولين المتراكم داخل السيتوبلازم (Ahmed ***et al .***, 1981 , Pahlich ***et al.,***1983*)* أن يلعب دورا محددا في التعديل الاسموزي للفجوة (Stewart et Lee ,1974) . نقضت هذه النظرية بكون مساهمة البرولين في التعديل الأسموزي تكون ضعيفة بالنسبة للمنظمات الأسموزية الكلية تحت نقص الماء كما جاء في بحث (Salsac et Monneuveux ,1991) .

شكل III_{19e}: محتوى البرولين في الصف الورقي الثالث و الرابع لعشرة أصناف من القمح الصلب عند مختلف درجات نقص الماء

التجربة الثانية: تراكم البرولين في مراحل دورة حياة النبات

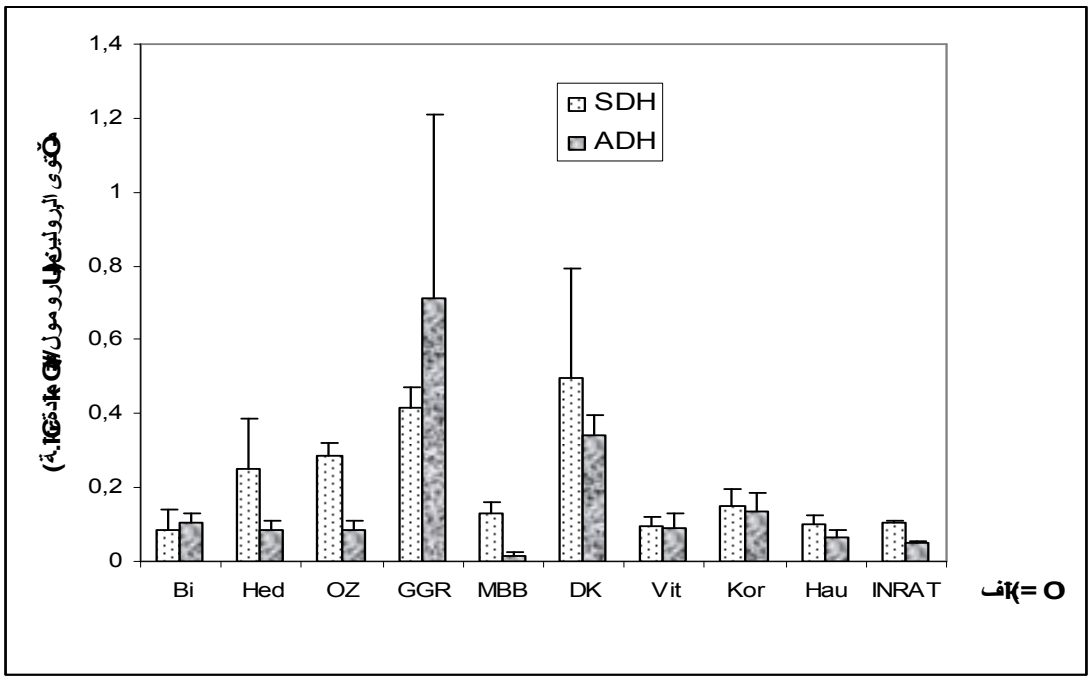
يرتفع محتوى البرولين مع زيادة شدة الجفاف، ويختلف هذا المحتوى من مرحلة إلى أخرى من المراحل المختلفة لدورة الحياة. تمثل العشرة أصناف محل الدراسة في مرحلة الصعود (Montaison) عند النباتات غير المعرضة للجفاف (SDH) أثارا خفيفة جدا من البرولين. يتباين هذا المحتوى من 0.05 إلى 0.15 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الصنفين Bi و Hau على الترتيب. في حين يرتفع البرولين عند النباتات المعرضة للجفاف (ADH) من 7 إلى 24 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند النباتات غير المعرضة للجفاف.

فقد تراوح محتوى النباتات المعرضة للجفاف من 0.44 إلى 1.23 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الصنفين Hau و GGR (شكل III20a). تشير أغلبية النباتات ADH إلى تقارب كبير بين محتوى البرولين عند الأصناف (INRAT, Hau, Kor, Vit, Dk)

تمثل نسبة التراكم (التزايد) عند النباتات المعرضة للجفاف ADH من 7 إلى 10 مرات أكثر أهمية عند الأصناف Hau، Bi ، Hed ، MBB و OZ. تكون نسبة التراكم 12 مرة عند الصنفين Vit و Kor ، في حين تشاهد زيادة قصوى من درجة 16 و 24 مرة عند الصنفين GGR و INRAT على الترتيب.

شكل III20a: محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مرحلة الصعود

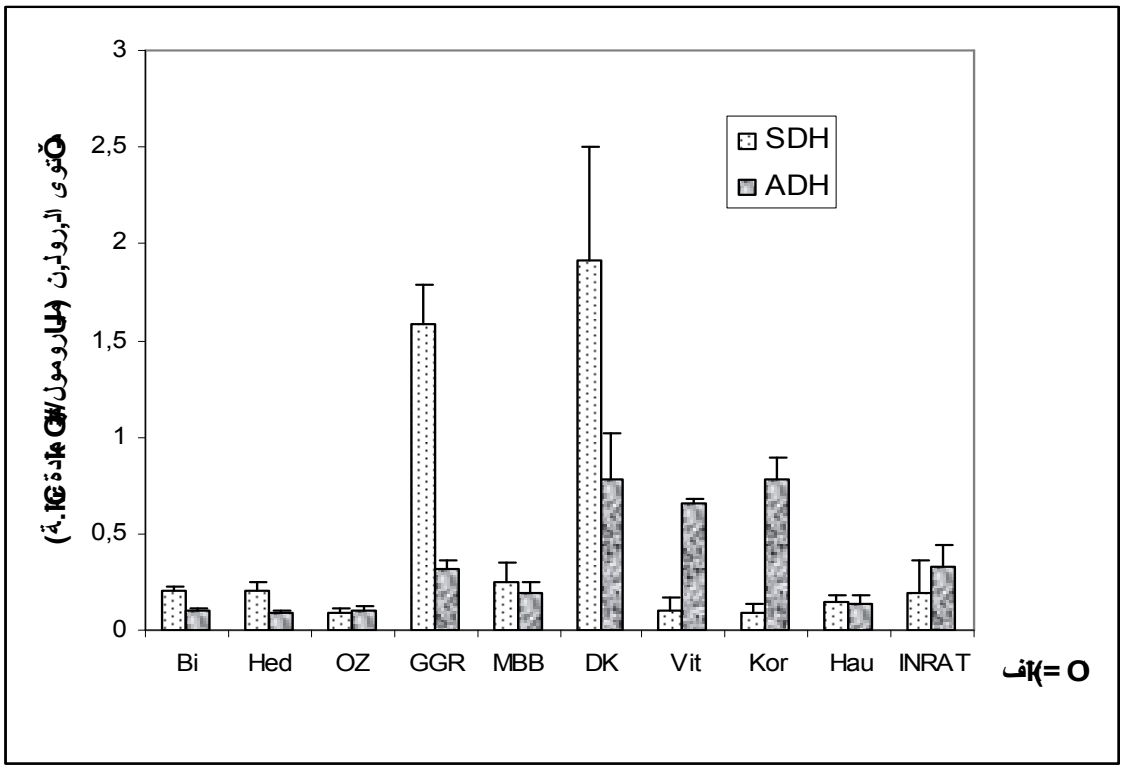
يلاحظ انخفاضا واضحا في مرحلة الانتفاخ(Gonflement) عند النباتات ADH مقارنة بالنباتات SDH عند أغلبية الأصناف محل الدراسة(شكل III20b) . يترجم هذا الانخفاض بالنصف عند الصنف INRAT و الربع عند الصنفين Hed و OZ و 1/7 عند الصنف MBB.



شكل $III_{20\,b}$: محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مرحلة الإنتفاخ

يترواح محتوي البرولين عند النباتات غير المعرضة للجفاف في مرحلة الإسبال(épiaison) من 0.09 إلى 1.91 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الصنفين Kor و Dk على الترتيب. يسجل الصنف GGR قيمة معتبرة تقدر ب 1.58 ميكرومول /ملغ مادة جافة. بينما ينخفض محتوى البرولين عند النباتات المعرضة للجفاف عند الصنفين Dk و GGR برتبة 3 و 5 مرات القيمة الأساسية. وينخفض إلى النصف عند الصنفين الجزائريين MBB و Bi على الترتيب. وقد سجل الصنفين Hau و OZ تقريبا نفس القيمة عند كل من النباتات المعرضة و غير المعرضة للجفاف (شكل III_{20c}).

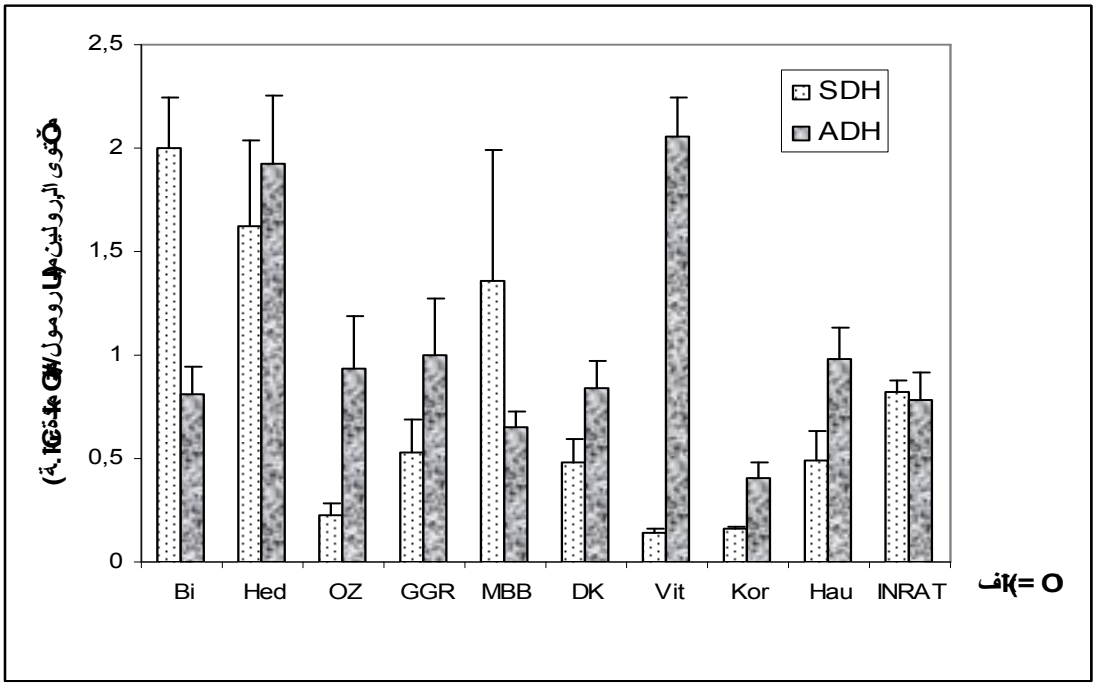
تكون رتبة التزايد عند النباتات المعرضة للجفاف الضعف عند الصنف INRAT و 6 مرات عند الصنف Vit و 8 مرات عند الصنف Kor.



شكل III $_{20c}$: محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مرحلة الإسبال

تباين محتوى البرولين عند النباتات غير المعرضة للجفاف من 0.142 إلى 2 ميكرومول /ملغ مادة جافة في الصنفين Vit و Bi على الترتيب في مرحلة الإزهار (Floraison). سجلت الأصناف MBB ، Hed و INRAT قيما معتبرة من البرولين وهي على التوالي 1.62، 1.35 و 0.82 ميكرومول/ملغ مادة جافة.

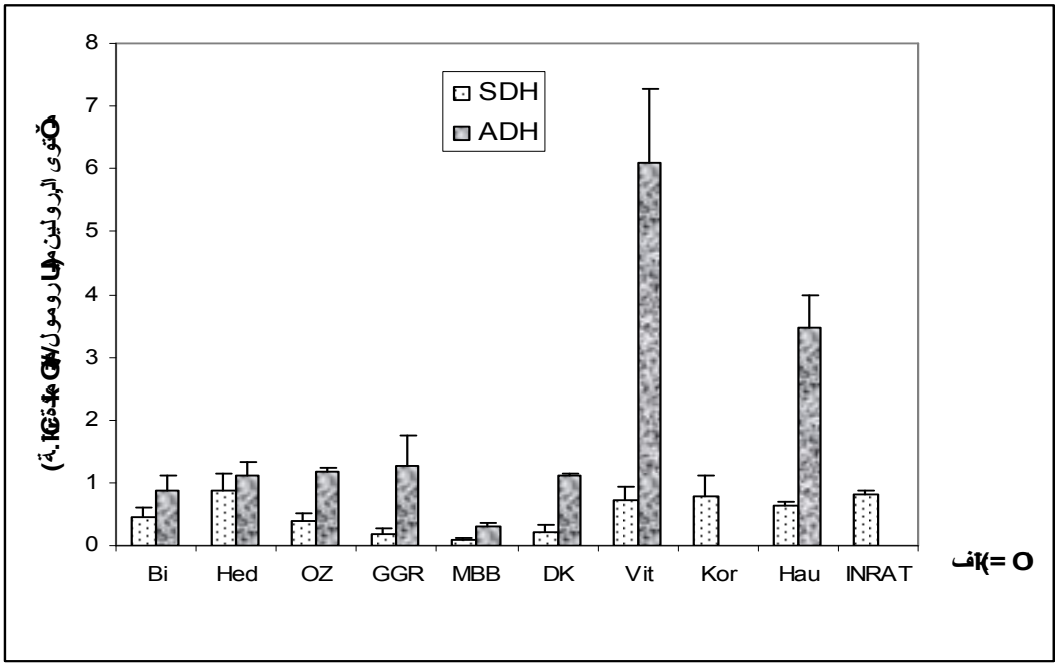
تضاعف محتوى البرولين عند النباتات المعرضة للجفاف من 3 إلى 14 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند النباتات غير المعرضة للجفاف باستثناء الصنفين الجزائريين Bi و MBB اللذان انخفض بهما محتوى البرولين إلى النصف(شكل III$_{20d}$). بلغت رتبة التضاعف من 2 إلى 4 مرات عند الأصناف الجزائرية GGR ، Dk و OZ . وقد بلغت رتبة التضاعف الذروة (14 مرة)عند الصنف الإسباني Vit.



شكل III_{20d}: محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مرحلة الإزهار

تباين محتوى البرولين عند النباتات غير المعرضة للجفاف من 0.076 إلى 0.883 في الصنفين MBB و Hed على التوالي في مرحلة نضج الحبوب (Maturation des grains). في حين تقارب محتوى البرولين في الأصناف المستوردة الثلاث Kor الجزائري، Vit الإسباني و INRAT التونسي وكان 0.72 ، 0.77 و 0.80 ميكرومول /ملغ مادة جافة على التعاقب(شكل $III_{20\ e}$).

ارتفع محتوى البرولين عند النباتات المعرضة للجفاف مقارنة بغير المعرضة للجفاف.وقد تباين من 0.28 إلى 6.11 ميكرومول/ملغ مادة جافة. وبلغت نسبة الزيادة من 2 إلى 8 مرات القيمة الأساسية عند النباتات غير المعرضة للجفاف. فقد وصلت الضعف عند الصنفين Bi و OZ ، 4 إلى 6 مرات عند الأصناف MBB ، Dk ، Hau ، GGR و 8 مرات عند الصنف الإسباني Vit . الصنفان INRAT و Kor لم يتحملا الجفاف بموت كل الأوراق.



شكل $III_{20\ e}$: محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مرحلة الامتلاء

تباين محتوى البرولين من صنف إلى أخر وقد أعطى تحليل التباين لعاملين فرقا جد معنوي بين العشرة أصناف محل الدراسة. وقد رتبت وفق اختبار SNK إلى ثلاثة مجموعات:

يكون محتوى البرولين ضئيلا جدا عند النباتات غير المعرضة للجفاف و المسقية بنسبة 50% من السعة الحقلية في المراحل الأولى مقارنة بنهاية مرحلة من مراحل الدورة البيولوجية للنبات (شكل III_{20f}).

لشكل III$_{20f}$: محتوى لبرولين لأوراق عشرة أصناف من لقمح لصلب في مراحل دورة حياة لنبات عند لنباتات SDH

اعتمادا على لتجارب لسابقة، (Chaib,1998 ; Malki,2002 ; Chaib et Benlaribi,2006(a) ; Redjamia,2006 ; Zarafa, 2006) تماشيا مع لنتائج لمتحصل عليها في تجربتنا، لا يتم لتراكم عند نبات لقمح إلا عند لوصول لإى مستوى 40 % من س. ح، أين يمكن لنبات لتحسس لنقص لماء و يكون محتوى لبرولين أقل من 2 ميكرومول/ملغ مادة جافة تحت لشروط لعادية كما وجد كل من Benlaribi et Monneveux. (1988).

لوحظ أحسن تراكم في مرحلة الإزهار 0.78 ميكرومول/ملغ مادة جافة والذي يمكن أن يكون مرتبطا بمرحلة خاصة للنبات والتي تسبب تحللا أكثر نشاطا أثناء مرحلة الإزهار مطابقالنفس نتائج (Valle ***et al.,***1968) ، يتبع بمرحلة امتلاء الحبوب(0.51 ميكرومول/ملغ مادة جافة).

A >B > C >D <===> F >R ;E >G >M <===>0.78 >0.51 ;0.48 >0.21 >0.08

أشار Nemmar (1983) أن أكبر كمية متراكمة من البرولين تتمركز عادة في المرحلة الممتدة بين مرحلة الحبوب الحلبية ومرحلة الحبوب العجينية . وتتزامن هذه المرحلة مع درجات الحرارة المرتفعة جدا وغياب الأمطار . في حين عند النباتات المعرضةللجفاف، يلاحظ أهم تراكم في مرحلة امتلاء الحبوب و مرحلة الإزهار (الشكل $III_{20\,g}$).

يبين تحليل التباين فرق معنوي بين المعاملتين **T2 >T1 <==> 0.78 > 0.41** وبين مختلف مراحل دورة الحياة. **(R > F > M > E > G <=> 1.54 > 1.04 > 0.81 > 0.33 > 0.19)**

تم في تجربتنا هذه مقارنة التراكم بين النباتات غير المعرضةللجفاف و النباتات المعرضةللجفاف في مختلف مراحل دورة حياة النبات مما يوضح أن النباتات المعرضةللجفاف تراكم البرولين 10 مرات من النباتات غير المعرضةللجفاف في مرحلة الصعود. كما تمثل من 3 إلى 1.5 مرة في مرحلتي امتلاء الحبوب و الإزهار على التوالي.لكنلم يلاحظ أي فرق بين مرحلتي الإسبال و الانتفاخ عند كل من النباتات SDH و ADH.

وضح Bergareche et al.(1992) أنلنقص الماء تأثير واضح جدا و مهم على تراكم البرولين الحر و النترات في جميع أعضاء القمح باستثناء العصيفات(glumelles) ، مما يتضمن أن مرحلة امتلاء الحبوب في الفترة الجافة يمثل محتوى مرتفع جدا في الأوراق والتي تنقل لاحقا إلى الحبوب الجافة في مرحلة النضج وهو ما يتماشى مع نتائجنا.

أكد Monneveux et Nemmar (1986) أن حركية التراكم تكون مستقلة عن مرحلة النمو وعلى العكس تكون مرتبطة بكمية التساقط.

بينت العديد من الأبحاث ، أن المحتوى العالي من البوتاسيوم K^+ ، البرولين و السكريات الذائبة في مختلف مراحل النمو تكون مسئولة على مقاومة الجفاف (Appel ***et al.,***2004 ; Chen ***et al.,*** 2004).

تأكيدالنتائجنا ، أثبت Shao et al.(2006) أن أصناف القمح الصلب تبدي محتويات مهمة من البرولين في المراحل الفتية من دورة حياة النبات و المراحل النهائيةلدورة البيولوجية عند النباتات المعرضةلثلاث مستويات من نقص الماء 75% ، 55 % و 45 % من السعة الحقلية بنسب متزايدة تصاعديا على الترتيب.

يرتبط اتجاه هذا التغير بتوضع هذه المزروعات مما يعكس بإحكام تغير الأليلات الموافقةلضغط الطبيعي و الانتخاب الاصطناعيلهذه المزروعات.

سمح مجال التغذية المائية بقيمة 25% من س.ح خلال أسبوع بين مختلف مراحل الدورة البيولوجيةلنباتات المعرضةللجفاف باستعمال مخزونها من النتروجين كمصدر طاقة لاستعادة حياة النبات.

أبدت هذه الأصناف مقاومة جيدة اتجاه نقص الماء مما يتضمن التعبير ضد الجفاف (Expression antiSécheresse) الموافقلجينات الشافرةلجفاف و التي تشكل مرجعا دقيقالدراسة جزيئية و تربية بيوتكنلوجية لاحقا.

شكل III_{20g} : محتوى البرولين لأوراق عشرة أصناف من القمح الصلب في مراحل دورة حياة النبات عند النباتات ADH

فتباين تراكم البرولين في الأنسجة الورقية هو ظاهرة مرتبطة بنقص الماء، و الممثل داخل الصنف المعطى تباينا كبيرا سهل توضيحه وربطه بخاصية مقاومة الصنف. مما يجعل هذا التباين بين أصناف القمح الصلب، يعكس تباينا حيويا بينها كما نصت عليه أبحاث (Malki *et al.*(2002 و (2006) Benlaribi *et al.*

توحي حركية تراكم البرولين داخل الأنسجة الورقية مع زيادة حدة نقص الماء بوجود فئتين من الأصناف: الفئة الأولى تمثلها مجموعة الأصناف التي تنطلق عندها عملية التراكم مبكرا بمعنى بمجرد بداية نقص الماء.و الفئة الثانية تمثلها مجموعة الأصناف التي يكون ارتفاع منظمات الأسموز بها إلا بعد توضع نقص الماء.

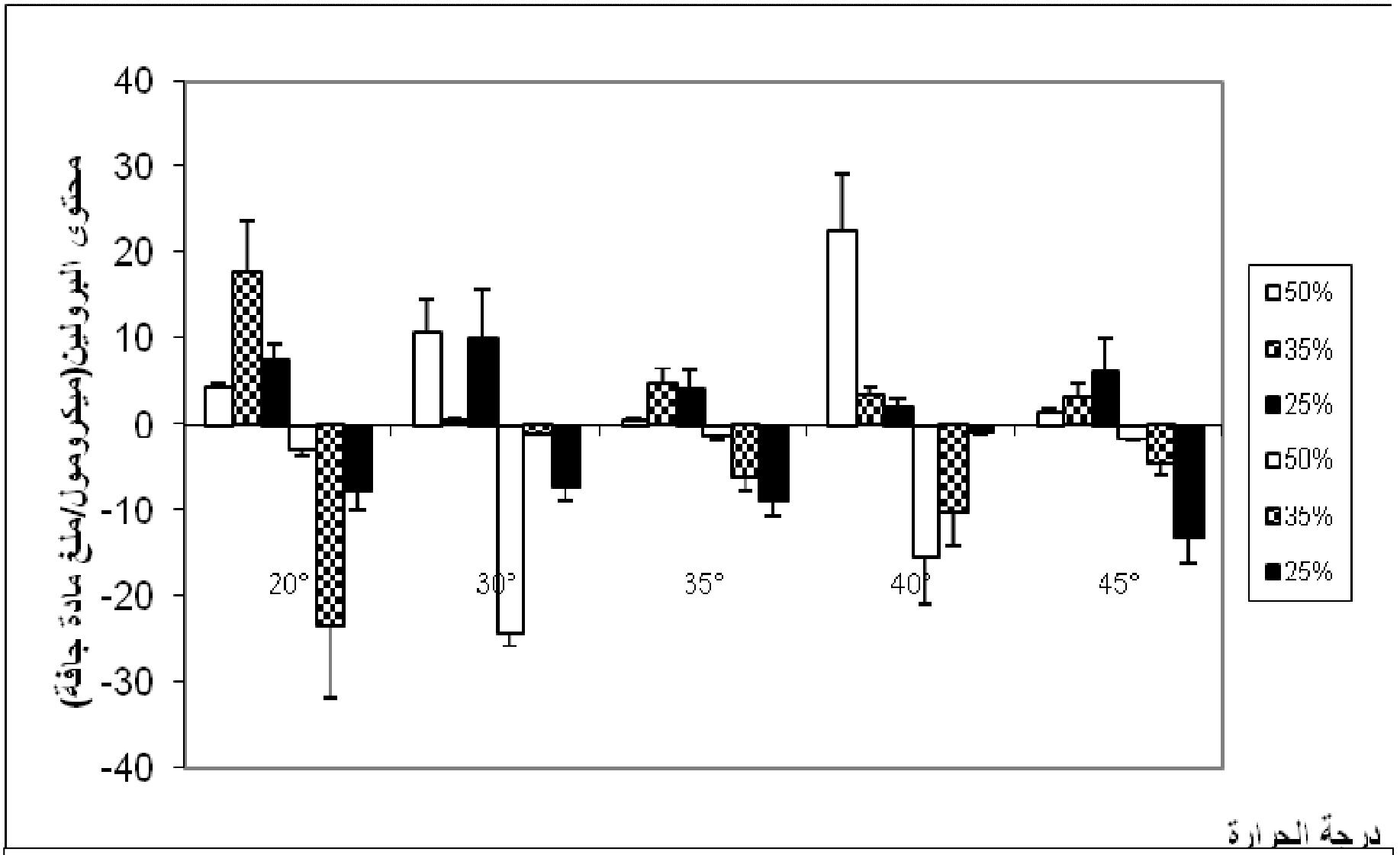
تختلف محتويات البرولين من صنف إلى أخر كما أن امتصاص نواتج التخليق أو تحللها يتم بشكل مختلف بعد عودة السقي من جديد. تكشف أصناف القمح على تباين داخل الأصناف وعلى فروق مهمة للتراكم من مرحلة إلى أخرى من مراحل دورة الحياة. وقد سجل أكبر تراكم في مرحلتي الصعود و الإزهار.

التجربة الثالثة: تداخل الإجهاد المائي و الحرارة و الضوئي

1.المعالجة الحرارية

يسجل الشاهد 20°م مستويات عالية من البرولين عند درجة النقص المائي 35 % من س.ح مقارنة بدرجات النقص المائي العادي و الحاد 50% و 25% من س.ح.

ارتفع محتوى البرولين عند المعالجتين 30°م و 40°م عند المحتوى المائي 50 % من السعة الحقلية لكلا الصنفين.لكنه انخفض عند المعالجتين 35°م و 45°م عند كل السعات الحقلية المدروسة و يلاحظ بشدة عند المستوى العادي من مخزون الماء 50 % من السعة الحقلية (شكل III_{21a}).



شكل III$_{21a}$: محتوى لبرولين تحت درجات لنقص لمائي مع لمعاملة بمختلف درجات لحرارة عند أوراق لقمح لصلب

1.1.المعالجة 20°م تحت مختلف درجات نقص الماء

سجل الصنفين Hed وOZ قيما منخفضة من البرولين 4.32 ± 0.35 و 2.9 ± 0.95 ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب عند المعالجة 20°م تحت50 % من س.ح.

في حين ارتفع محتوى البرولين عند 35 % من السعة الحقلية إلى 4 مرات عند الصنف Hed و 8 مرات عند الصنف OZلكن عند 25 % من السعة الحقلية انخفض محتوى البرولين إلى أكثر من مرة ونصف عند Hed ومرتين ونصف عند OZ بالنسبةللجفاف المعتدل 35 % لكنه ارتفع بمرتين و3 مرات مقارنة بالسقي العادي 50% من السعة الحقلية .

وقد تساوى محتوى البرولين عند هذا المستوى من النقص المائي عند كلا الصنفين وقدر ب7.70 ± 1.67 و 7.74 ± 2.36 ميكرومول/ملغ مادة جافة.

2.1.المعالجة 30°م تحت مختلف درجات نقص الماء.

سجلت مستويات عالية جدا من محتوى البرولين عند السعة الحقلية 50 %عند كلا الصنفين مقارنة بالعينات الشاهدة عند درجة 20°م فقد سجل صنف OZ قيمة 24.20 ± 1.78 ميكرومول/ملغ مادة جافة والتي تمثل أكثر من ضعف القيمة المسجلة عند صنف Hed والتي بلغت قيمتها 10.76 ± 3.58 ميكرومول/ملغ مادة جافة .

في حين انخفض محتوى البرولين عند 35 %من السعة الحقلية انخفاضا مفاجئا عند كلا الصنفين مقارنة بالقيم المسجلة عند 50 % من السعة الحقلية بمعدل 27 مرة عند OZ و26 مرة عند Hed .

أما عند 25% من السعة الحقلية فقد ارتفع محتوى البرولين بـ 20 مرة عند Hed و 7 مرات ونصف عند OZ مقارنة ب 35% من السعة الحقليةلكنه انخفض بمقدار 1/10 و 1/3 مرات عند كل من Hed و OZ على الترتيب مقارنة مع 50 % من السعة الحقلية .

3.1.المعالجة 35°م تحت مختلف درجات نقص الماء

انخفض محتوى البرولين عند 50 % من السعة الحقلية وسجل قيمتي 0.50 ±0.17 و 1.12 ± 0.79 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الصنفين Hed و OZ على الترتيب.

في حين ارتفع عند 35 %من السعة الحقلية بـ 10مرات عند صنف Hed و 5 مرات ونصف عند الصنف OZ ، أما عند 25 %من السعة الحقلية فقد انخفض محتوى البرولين عند Hed انخفاضا طفيفا مقارنة بـ 35 % من السعة الحقلية بينما استمر في الزيادة عند صنف OZ وبلغ 8 أضعاف القيمة الأساسية عند 50% من السعة الحقلية.

4.1. المعالجة 40°م تحت مختلف درجات نقص الماء

يبدو أن أعلى قيمة برولين سجلت عند المعالجة 40°م عند كلا الصنفين مقارنة بالمعالجات الحرارية المختارة فعند 50 %من السعة الحقلية قدرت قيمة Hed و OZ على الترتيب (22.5±15.32) ميكرومول/ملغ مادة جافة .

في حين انخفض محتوى البرولين عند 35 %من السعة الحقلية عند كلا الصنفين وكان الانخفاض شديدا عند صنف Hed أكثر منه عند OZ حيث قدر بـ 6 مرات عند Hed و مرة ونصف عند OZ .

يزداد الانخفاض أكثر عند 25 %من السعة الحقلية ويكون عند OZ أكثر منه عند Hed حيث قدر بـ 12 مرة عند OZ و مرة ونصف عند Hed مقارنة بالسعة الحقلية 35 % من س.ح.

5.1. المعالجة 45°م تحت مختلف درجات نقص الماء

سجل تناسب طردي عند المعالجة 45°م من محتوى البرولين و نسبة الماء الموجودة في وسط النمو . فقد كان محتوى البرولين منخفضا لكلا الصنفين عند 50% من السعة الحقلية حيث سجل (1.77± 1.39) ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب عند صنفي Hed و OZ .

ثم ارتفع محتوى البرولين نسبيا عند 35 %من السعة الحقلية وقدر بمرتين عند Hed ومرتين ونصف عند OZ . ثم ارتفع أكثر عند 25%من السعة الحقلية وقدر بمرتين عند Hed و 3 مرات عند OZ مقارنة بنسبة 35 %من السعة الحقلية. في حين تضاعف محتوى البرولين إلى 4 مرات عند Hed و 7 مرات عند OZ مقارنة بنسبة 50 %من السعة الحقلية .

2. بالنسبة لدرجات نقص الماء

50.1.2 %من السعة الحقلية تحت مختلف المعالجات الحرارية

يلاحظ أن محتوى البرولين كان عاليا جدا عند المعالجتين 30°م و 40°م على الترتيب عند كلا الصنفين في حين انخفض عند المعالجة 35°م و 45°م مقارنة بالشاهد عند درجة 20°م . فقد سجلت أقصى قيمة عند صنف OZ عند المعالجة 30°م وقدرت بـ 24.20 ميكرومول/ملغ مادة جافة ، يليها صنف Hed بقيمة 22.59 ميكرو مول/ملغ مادة جافة عند المعالجة 40°م . أما أدنى قيمة فسجلت عند Hed و OZ في المعالجة 35°م وقدرت قيمتها 0.50 و 1.12 ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب .

35.2.2 % من السعة الحقلية تحت مختلف درجات الحرارة

يلاحظ أن محتوى البرولين كان مرتفعا عند 35 % من السعة الحقلية تحت 20°م وقدرت قيمته 17.91 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند صنف Hed و 18.84 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند صنف OZ.

في حين حدث انخفاض مفاجئ عند المعالجة 30°م لكلا الصنفين وقدرت قيمته بـ 20 و 34 مرة عند OZ و Hed على الترتيب ثم ارتفع محتوى البرولين تدريجيا عند صنف OZ عند المعالجتين 35°م و 40°م ليعود للانخفاض عند المعالجة 45°م . في حين يرتفع محتوى البرولين عند Hed تحت المعالجة 35°م ثم يتقهقر لانخفاض من جديد عند المعالجتين 40°م و 45°م على الترتيب .

25.3.2 %من السعة الحقلية تحت مختلف درجات الحرارة

يلاحظ أن محتوى البرولين كان متساويا عند Hed و OZ عند 20°م ثم اختلف سلوك كلا الصنفين اتجاه المعاملات الحرارية المختلفة . فعند صنف OZ تقارب محتوى 20°م مع 30°م ثم ازداد محتوى البرولين عند المعاملتين 35°م ، 45°م على الترتيب ، في حين لوحظ انخفاض مفاجئ عند المعاملة 40°م (شكل $III_{21}b$).

أما صنف Hed فقد ارتفع محتوى البرولين عند 30°م مقارنة بالشاهد ثم انخفض تدريجيا عند المعاملتين 35°م و 40°م على الترتيب ليعود للارتفاع عند المعاملة 45°م لكنه لا يصل إلى محتوى الشاهد 20°م .

شكل III_{21b}: محتوى لبرولين عند مختلف درجات لنقص لمائي تحت مختلف درجات لحرارة عند أوراق لقمح لصلب

التجربة الثالثة: تداخل الإجهاد المائي و الضوئي

2. المعالجة بفترات الإضاءة

يكون محتوى البرولين مرتفعا عند فترة 16سا عند المحتوى المائي 35 % من السعة الحقلية . يسجل محتويات عالية عند فترة 8 سا من شدة النقص المائي 25 %من السعة الحقلية عند كلا الصنفين . يختلف سلوك صنف OZ عن صنف Hed عند الفترتين 8 سا و 4 سا عند 50 % و 35 % من السعة الحقلية.

1.2.بالنسبةلفترات الإضاءة

1.1.2 . ستة عشرة ساعة إضاءة

كان محتوى البرولين منخفضا عند 50 %من السعة الحقلية حيث سجل قيمتي (2.9 و4.32) ميكرومول/ملغ مادة جافةلصنفي Hed و OZ على الترتيب .

أما عند 35 %من السعة الحقلية ارتفع محتوى البرولين بـ 4 مرات عند Hed و 8 مرات عند OZ في حين انخفض محتوى البرولين عند 25%من السعة الحقليةلكلا الصنفين بمرتين عند Hed و3 مرات عند OZ مقارنة بـ 35 %من السعة الحقلية.ليتساوى محتوى البرولين عند الصنفين في مرحلة 25 %وقدر بـ(7.74±7.7)ميكرومول/ملغ مادة جافة عند Hed و OZ على الترتيب .

2.1.2 . ثماني ساعات إضاءة

سجل صنف OZ قيمة 8.27 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند 50 % من السعة الحقلية على عكس صنف Hed الذي سجل قيمة منخفضة جدا قدرت بـ0.53 ميكرومول/ملغ مادة جافة . أما عند 35 % من السعة الحقلية فقد سجلت مستويات منخفضة جدا قدرت بـ 0.38 و0.54 ميكرومول/ملغ مادة جافة أي ما يعادل 15مرة عند OZ و نفس القيمة عند Hed ارتفع محتوى البرولين ارتفاعا ملحوظا عند 25 %من السعة الحقلية عند كلا الصنفين و قدر بمرتين عند OZ و 17مرة عند Hed مقارنة بالسعة الحقلية 50 %.

3.1.2 . أربع ساعات إضاءة

كان محتوى البرولين عاليا عند الصنف OZ مقارنة بالصنف Hed وقدر الفرق بـ17مرة عند 50 % من السعة الحقلية. انخفض بـ10مرات عند OZ ومرتين عند Hed تحت 35 %من السعة الحقلية حيث سجل مستويات قدرت بـ 0.34 و1.28ميكرومول/ ملغ مادة جافة عند Hed و OZ على الترتيب .

على غرار 35 % من السعة الحقلية ارتفع محتوى البرولين ارتفاعا كبيرا قدر بـ 29 مرة عند Hed و21 مرة عند OZ تحت25 %من السعة الحقلية. وكان الارتفاع واضحا كذلك مقارنة بـ50 %من السعة الحقلية و قدر بـ 20 مرة عند Hed و مرتين عند OZ .

يتراوح محتوى البرولين بين (13.10 و0.53) ميكرومول/ملغ مادة جافة عند Hed و OZ على الترتيب ،حيث سجلت أعلى قيمة عند 4 سا إضاءة لصنف OZ وأدنى قيمة 0.53 عند صنف Hed تحت فترة 8 سا إضاءة (الشكل III_{21c}).

شكل III_{21c}: محتوى البرولين تحت درجات النقص المائي مع المعاملة بفترات الإضاءة عند أوراق القمح الصلب

يلاحظ تناسبا طرديا بين محتوى البرولين وفترات الإضاءة المعرض لها صنف OZ حيث كلما نقصت فترة الإضاءة ارتفع محتوى البرولين في حين كان التناسب عكسيا عند صنف Hed فكلما نقصت فترة الإضاءة انخفض محتوى البرولين .

2.2. 35 %من السعة الحقلية تحت مختلف فترات الإضاءة

يتراوح محتوى البرولين تحت نسبة 35%من السعة الحقلية بين قيمتي (23.38-0.34)ميكرومول/ملغ مادة جافة عند صنفي Hed و OZ على الترتيب تحت تأثير مختلف فترات الإضاءة.

يلاحظ انخفاض غير متوقع في محتوى البرولين عند 8 سا إضاءة قدر بـ 47 مرة عند Hed و 43 مرة عند OZ مقارنة بـ16سا إضاءة ثم يعود ليرتفع محتوى البرولين عند 4 سا إضاءة بمرتين عند OZ ويبقى ثابتا عند Hed مقارنة بـ 8 سا إضاءة ، الملاحظ هنا أن محتوى البرولين يكون مهما عند 16سا إضاءة و يكاد يهمل عند فترتي 8سا و 4 سا إضاءة.

2 بالنسبة لدرجات نقص الماء

2.1.2. 50 % من السعة الحقلية تحت مختلف فترات الإضاءة

يتراوح محتوى البرولين بين (13.10-0.53) ميكرومول/ملغ مادة جافة عند Hed و OZ على الترتيب، حيث سجلت أعلى قيمة عند 4 سا إضاءة لصنف OZ وأدنى قيمة 0.53 عند صنف Hed تحت فترة 8 سا إضاءة . يلاحظ تناسبا طرديا بين محتوى البرولين وفترات الإضاءة المعرض لها صنف OZ حيث كلما نقصت فترة الإضاءة ارتفع محتوى البرولين في حين كان التناسب عكسيا عند صنف Hed فكلما نقصت فترة الإضاءة انخفض محتوى البرولين(الشكل $III_{21}d$).

2.2. 35 %من السعة الحقلية تحت مختلف فترات الإضاءة

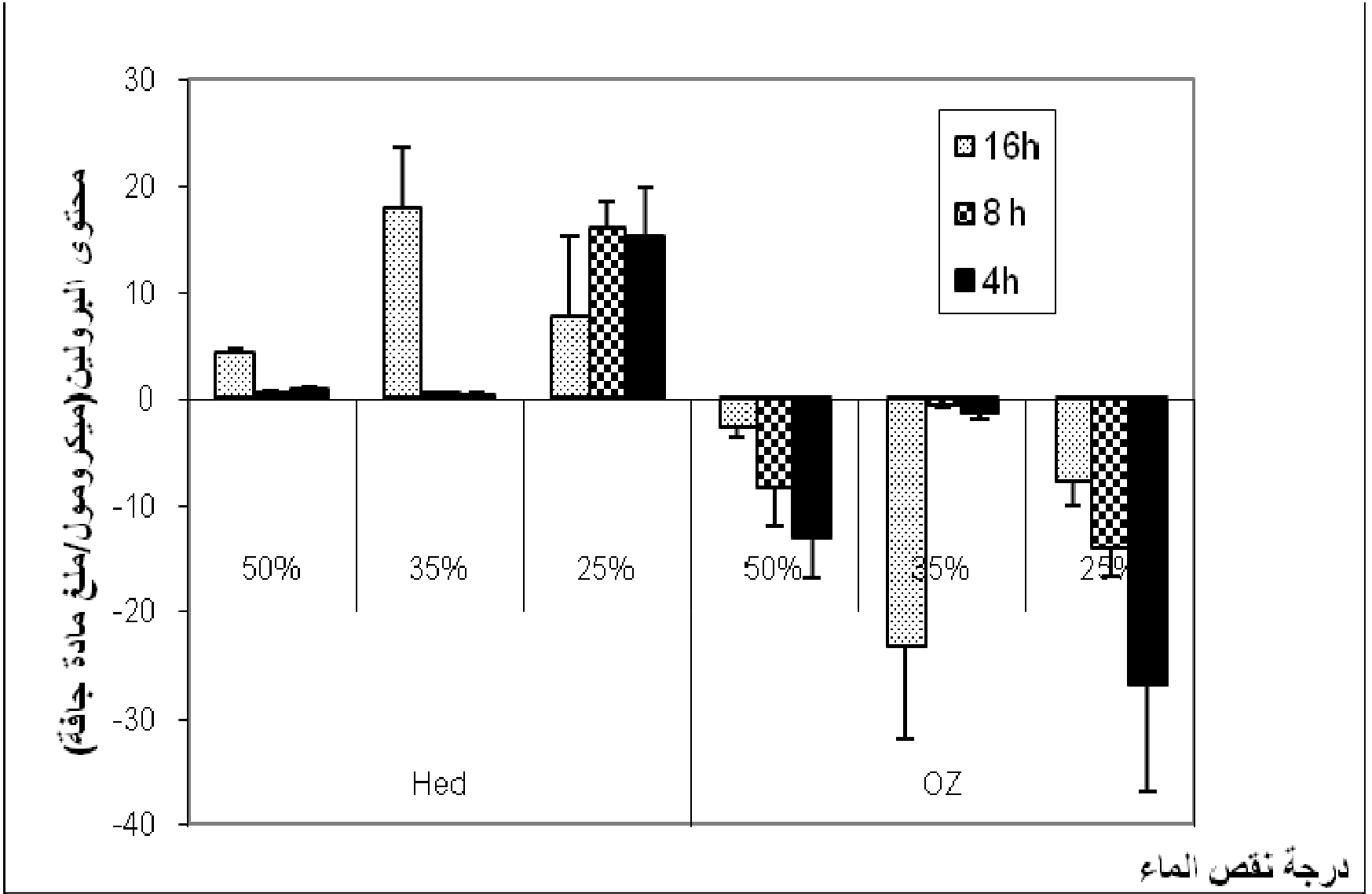
يتراوح محتوى البرولين تحت نسبة 35%من السعة الحقلية بين قيمتي (23.38-0.34)ميكرومول/ملغ مادة جافة عند صنفي Hed و OZ على الترتيب تحت تأثير مختلف فترات الإضاءة.

يلاحظ انخفاض غير متوقع في محتوى البرولين عند 8 سا إضاءة قدر بـ 47 مرة عند Hed و 43 مرة عند OZ مقارنة بـ16سا إضاءة ثم يعود ليرتفع محتوى البرولين عند 4 سا إضاءة بمرتين عند OZ ويبقى ثابتا عند Hed مقارنة بـ 8 سا إضاءة ، الملاحظ هنا أن محتوى البرولين يكون مهما عند 16سا إضاءة و يكاد يهمل عند فترتي 8سا و 4 سا إضاءة.

.3.2. 25 % من السعة الحقلية تحت مختلف فترات الإضاءة

يتراوح محتوى البرولين عند 25%من السعة الحقلية بين (26.70-7.70)ميكرومول/ملغ مادة جافة عند صنفي Hed و OZ تحت مختلف فترات الإضاءة . فلقد تساوى محتوى البرولين عند كلا الصنفين تحت 16سا إضاءة ثم ارتفع إلى الضعف عند كلا الصنفين تحت فترة 8سا إضاءة .

أما عند 4 سا إضاءة فلقد ارتفع محتوى البرولين بمرتين عند OZ وانخفض قليلا عند Hed ، وبالتالي أصبح يساوي 4 أضعاف عند OZ مقارنة بالشاهد 16 سا ومرتين عند صنف Hed .



شكل III_{21d}: محتوى لبرولين عند مختلف درجات لنقص لمائي تحت مختلف فترات الإضاءة عند أوراق لقمح لصلب

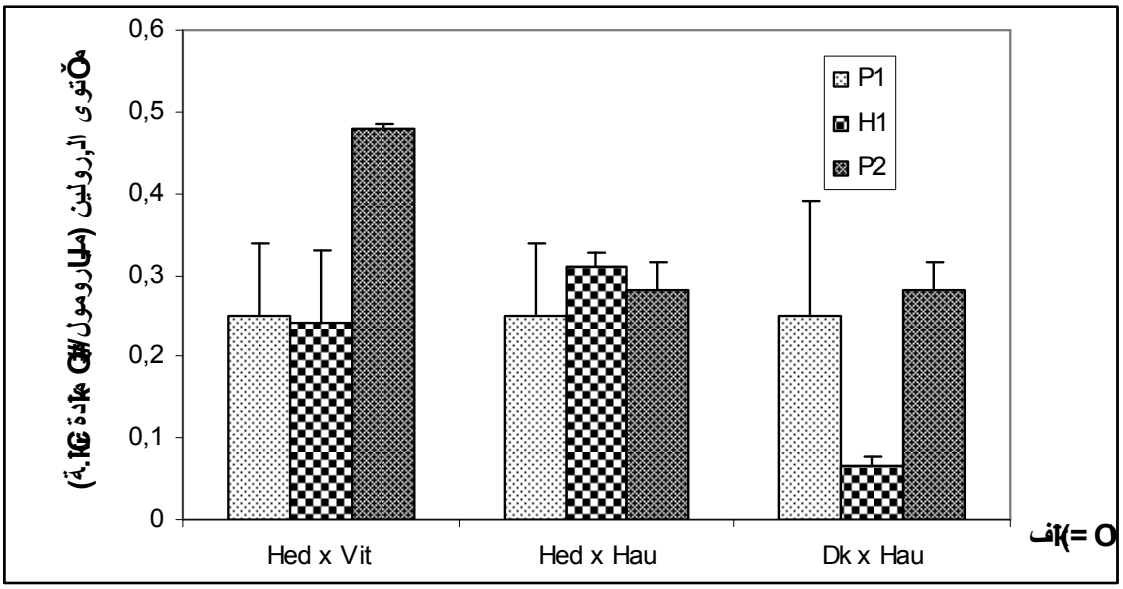
لتجربة لرابعة: تراكم لبرولين عند أفراد لجيل الأول

قدر محتوى لبرولين في هذه لتجربة انطلاقا من 40 % من لسعة لحقلية . ارتفع محتوى لبرولين عند أوراق لقمح لصلب نسبيا مع انخفاض محتوى لماء في وسط لتربة.

تحت لمعاملة 40 % من س.ح.

يكون محتوى لبرولين منخفضا عند لمعاملة 40 % من س.ح في أوراق أصناف لقمح لصلب محل لدراسة (شكل III_{22a}) و يكون هذا لمحتوى ضعيفا جدا عند الأوراق و الأعضاء لمنتجة في لشروط لطبيعية حسب (Kneu et Chen,1986) .

تباين محتوى لبرولين من 0.07 ± 0.01 لإى 0.34 ± 0.04 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأصناف محل لدراسة .سجلت لقيمة لقصوى عند لهجين Dk x Hau في حين سجلت لقيمة لدنيا عند لصنف Vit. في حين امتد محتوى بقية الأصناف في لمجال 0.21 ± 0.11 و 0.32 ± 0.13 ميكرومول/ملغ مادة جافة. وقد أعطى الأب Hau و لهجين Hed x Vit نفس لقيمة من محتوى لبرولين 0.28 ± 0.028 و 0.28 ± 0.074 ميكرومول/ملغ مادة جافة على لتوالي.

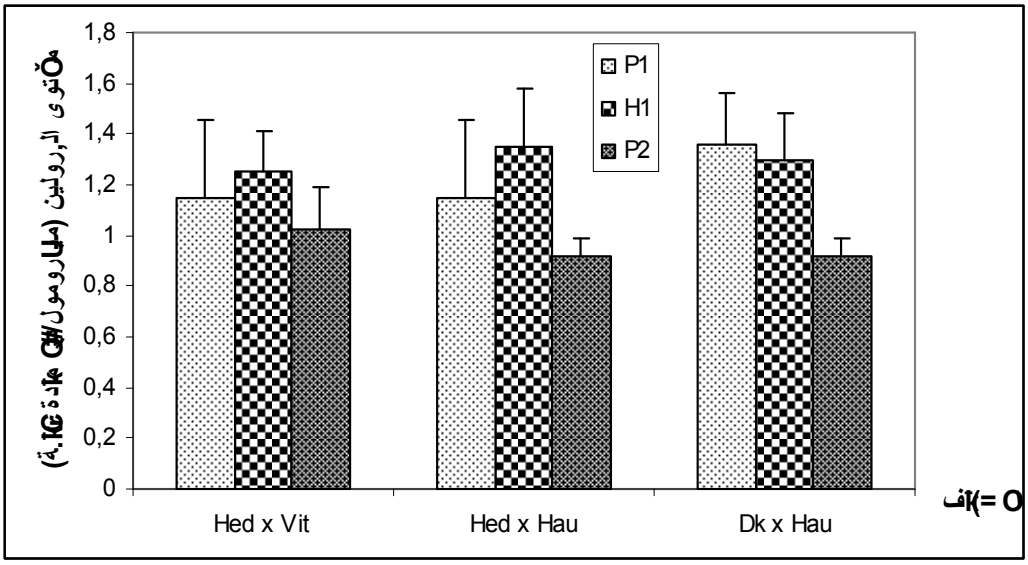


شكل III_{22a} :محتوى لبرولين في أوراق سبعة أصناف من لقمح لصلب (أباء و هجن F1) عند لمعاملة 40 % من س.ح.

و قسمت لهجن لثلاث لإى ثلاث مجموعات: يمثل لهجين Hed x Hau محتويات عالية من لبرولين مقارنة مع أبائه لمنتجةله مع كسب قوة هجين بنسبة 18.5 % ، في حين يمثل محتوي لبرولين عند لهجين Hed x Vit قيمة وسطية بين أبويه مع نقص قوة هجين قدرت بنسبة 6 %. أما لهجين لثالث Dk x Hau فقد أعطى قيمة برولين أقل من أبويه و قدرت قوة لهجين بنسبة فقد كبيرة جدا قدرت ب72%.

عند الإجهاد لمعتدل تحت 30 % من س.ح (شكلIII_{22b}) ، تتراوح محتوى لبرولين بين 0.96 ± 0.05 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأب Hau لإى 1.85 ± 0.14 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند لهجين

Dk x Hau. سجلا الأب Dk و الهجين Hed x Hau نفس المحتوى من البرولين 1.35 ± 0.018 و 1.36 ± 0.16 على الترتيب. في حين سجلت بقية الأصناف أباء و هجن قيما متباينة ، تتراوح بين 1.02 ± 0.13 ميكرومول/ملغ مادة جافة و 1.28 ± 0.1 ميكرومول/ملغ مادة جافة.

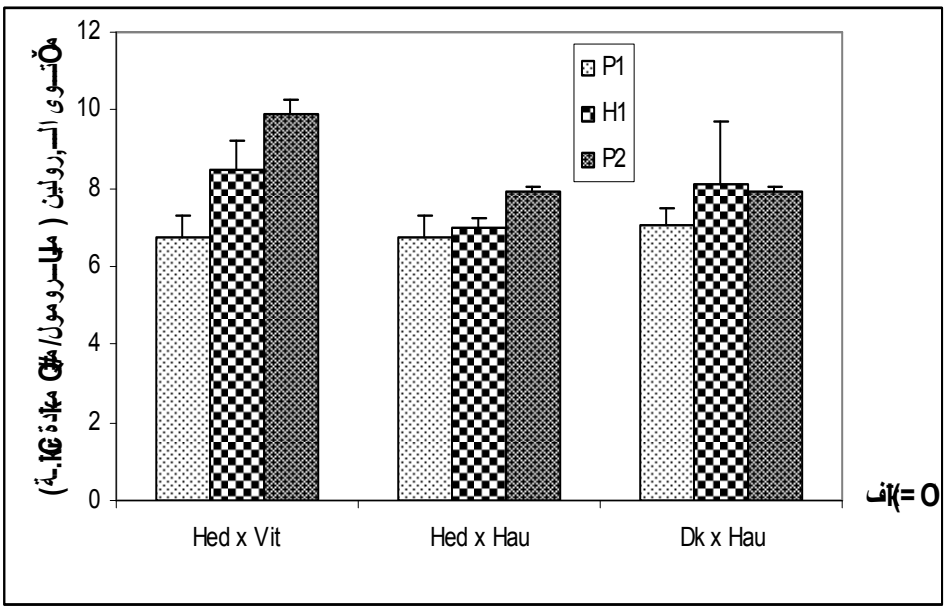


شكل III_{22b} : محتوى البرولين في أوراق سبعة أصناف من القمح الصلب (أباء و هجن F1) عند المعاملة 30% من س.ح.

ارتفع محتوى البرولين عند هذه المعاملة من 3 إلى 6 مرات أكثر أهمية عند الأصناف محل الدراسة بالنسبة للقيم الأصلية المسجلة عند 40 % من س.ح . فقد كانت رتبة التضاعف 3 مرات عند الأبوين Vit و Hau ، 6 مرات عند الأب Dk، ومن 4 إلى 5 مرات عند الهجينين Hed x Vit و Hed x Hau

و الملاحظ أن كل الهجن سجلت قيما أكبر من آبائها الأصلية أين تجلت جيدا قوة الهجين عند أفراد الجيل الأول، و قدرت نسبها على الترتيب ب 14.67% ، 27.35 % و 59.84 % عند الهجن الثلاث Hed x Vit ، Hed x Hau و Dk x Hau على الترتيب.

تحت الإجهاد الحاد 20 % من س.ح (شكل III_{22c})، سجل ارتفاعا ملموسا عند جميع الأصناف محل الدراسة أباء وأفراد الجيل الأول و التي تقاربت جميعها في محتواها من البرولين تحت هذه الظروف من الجفاف. حيث تتراوح مجال محتوى البرولين بين 6.76 ± 0.44 و 9.88 ± 0.31 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأبوين Hed و Vit على التوالي. وقد بلغت رتبة التضاعف من 21 إلى 47 مرة باستثناء الهجين Dk x Hau الذي سجل تضاعفا أعظميا قدر ب 116 مرة القيمة الأساسية.



شكل III_{22c}: محتوى البرولين في أوراق سبعة أصناف من القمح الصلب (أباء و هجن F1) عند المعاملة 20% من س.ح.

تتماشى هذه النتائج مع نتائج أبحاث سابقة تحت ظروف مشابهة، فقد بلغت رتبة التزايد عند القمح الصلب 25 مرة القيمة الأساسية (Benlaribi et Monneuveux, 1991)، 19 إلى 48 مرة (Chaib et Benlaribi $_{(a)}$ 2006,)، 30 – 85 مرة (Redjamia, 2006)، و 38 مرة عند عباد الشمس (Navari *et al.*, 1992)، ومن 10 إلى 25 مرة عند الفول(Venekamp et koot, 1988).

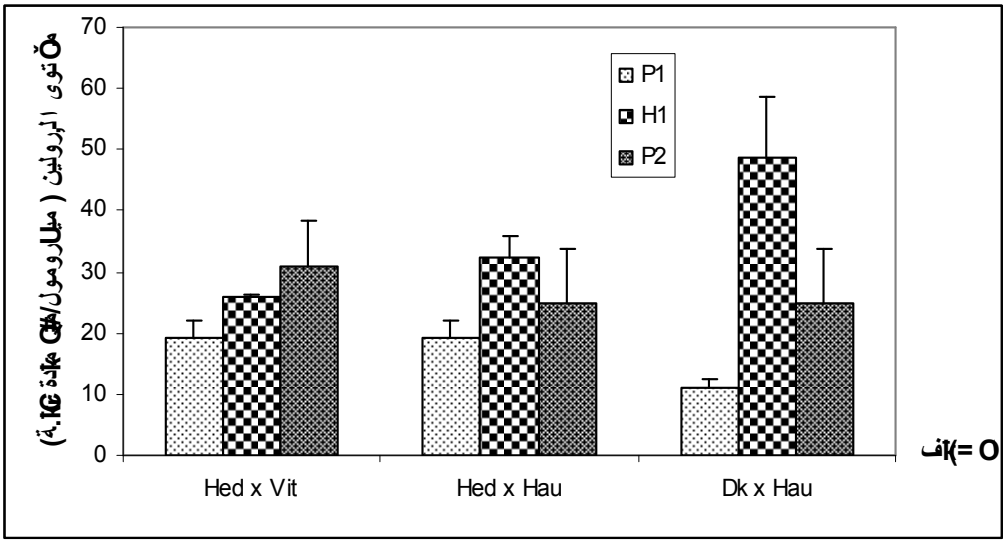
لخص (Monneveux et Nemmar, 1986) أن هذا التراكم يكون جد مرتبطا بالنقص المائي و درجات الحرارة المرتفعة. فالنتائج المتحصل عليها في تجربتنا توحى (تعتبر)أن الأصناف التي تحس بالنقص المائي تتفاعل معه بزيادة محتواها من البرولين داخل الأنسجة الورقية . ففي هذا المستوى من النقص المائي يتضح التمييز بين الآباء و أفراد الجيل الأول F1 حيث تمثل الهجن قيما عالية نوعا ما عن الآباء المنتجة لها.

تخصص الهجين Dk x Hau بأحسن هجين بمحتوى برولين أكبر من محتوى أبويه و انفرد بقوة هجين قدرت بنسبة 8.27 %، في حين تميز الهجين Hed x Vit بكسب طفيف لقوة الهجين قدرت ب 1.56 %. أما الهجين الثالث Hed x Hau فإنه فقد 5.04 من قوة الهجين.

يمكن تفسير هذه الظاهرة بالتراكم السريع لحمض الأميني منذ بداية النقص المائي مما يسمح بالحفاظ على الضغط الإنتباجي ، فحسب Riazi *et al.*(1985) أن مستويات البرولين المرتفعة لا تكون إلا بعد توضع التعديل الأسموزي.

تحت شدة عالية من النقص المائي 10 % من س.ح(شكل III_{22d})، ارتفع محتوى البرولين في جميع الأصناف محل الدراسة و تراوحت قيمته من 10.92 ± 1.53 ميكرومول/ملغ مادة جافة في الأب Dk إلى

41.84 ± 8.2 ميكرومول/ملغ مادة جافة في الهجين Dk x Hau . بينما سجلت الأصناف المتبقية محتويات تباينت من 17.42 ± 0.06 إلى 39.17 ± 2.75 ميكرومول/ملغ مادة جافة.



شكل III$_{22d}$:محتوى البرولين في أوراق سبعة أصناف من القمح الصلب (أباء و هجن F1) عند المعاملة 10% من س .ح.

قدرت رتبة التضاعف من 52 إلى 122 مرة ، بينما انفرد الهجين Dk x Hau برتبة تضاعف مثلى قدرت ب 597 مرة القيمة الأصلية عند 40 % من س.ح.

و تتميز أفراد الجيل الأول دائما بمحتويات أعلى من الآباء مما نتج عنه تحسنا أعظميا في قوة الهجين قدر بنسبة 206% و 120.43 % على التوالي عند الهجينين Dk x Hau و Hed x Hau بينما أعطى الهجين Hed x Vit محتوى وسطي بين أبويه مع فقد في قوة الهجين قدر ب 30.94 %.

في نهاية التجربة و تحت مستوى الجفاف الحاد جدا 6.5 % من س.ح(شكل III$_{22e}$)، انلعت زيادة أعظميةلمحتوى البرولين من رتبة 96 إلى 172 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند 40 % من س.ح. و التي تمثلت في تباين محتوى البرولين من 20.27 ± 2.02 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأب Dk إلى 50.56 ±3.66 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الهجين Dk x Hau. في حين انحصرت القيم المسجلة عند بقية الأصناف أباء و هجن بين 24.82 ±1.86 و 48.20±2.17 ميكرومول/ملغ مادة جافة. وقد انفرد الهجين Dk x Hau الناتج من تلقيح الأبوين المتحملين للجفاف بزيادة معتبرة جدا قدرت ب 723 مرة القيمة الأساسية.

شكل III_{22e}: محتوى البرولين في أوراق سبعة أصناف من القمح الصلب (أباء و هجن F1) عند المعاملة 6.5 % من س.ح.

أوضحت الهجن الثلاثة لأفراد الجيل الأول مستويات حسنة مقارنة بالآباء المنتجة لها بإعطاء تحسنا نموذجيا لقوة الهجين، وصل إلى 100% وهو ما يتماشى في تجربتنا مع ما نص عليه مفهوم قوة الهجين (Gallais, 1989) فقدر هذا التحسن ب 54.93 % ، 59.07 % و 100 % عند الهجن الثلاث لأفراد الجيل الأول Hed x Vit ، Hed x Hau و Dk x Hau على الترتيب.

يعكس محتوى البرولين في هذه التجربة فعلا تأثير الجفاف (نقص الماء) على تراكم البرولين عند الهجن وآبائها الأصلية. تتوافق هذه النتائج مع تلك المسجلة من طرف (Redjaimia, 2006) و (Chaib et Benlaribi 2006 (b),) . فهذا التدفق من تراكم البرولين لا يعتبر إلا ظاهرة تأقلم مع الجفاف و التي تسمح للنبات بالحفاظ على الإنتاج بخفض الضغط الأسموزي (Monneveux, 1991).

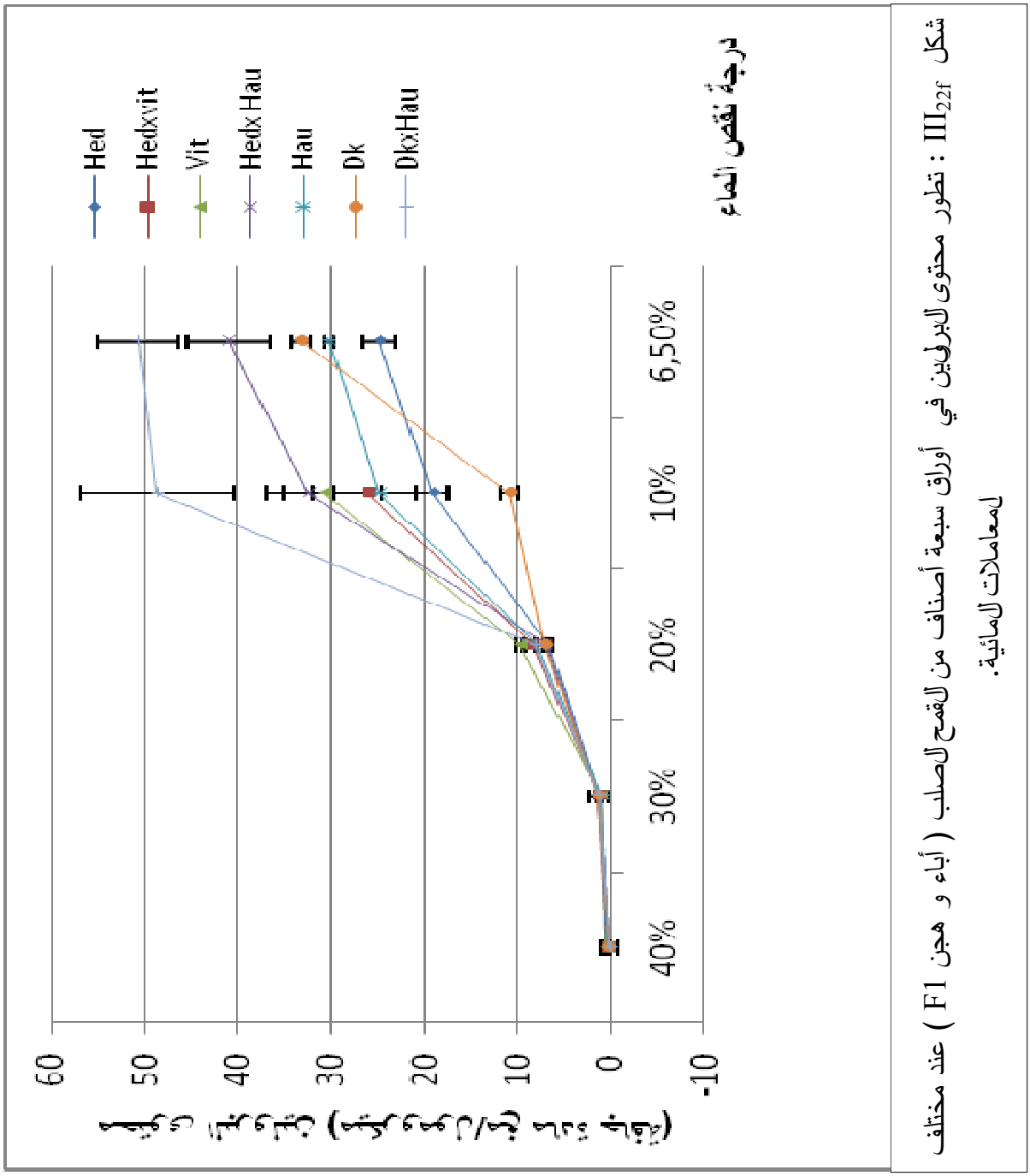
يلعب البرولين دور منظما اسموزيا مرتبطا بمستوى تحمل الجفاف(Stewart *et al.*,1974 ; Kauss, 1977) فيسمح هذا النمط من التحمل للنبات بضمان وظائفه الفيزيولوجية، بالرغم من تدهور الحالة المائية الداخلية للنبات (De Raissac, 1992). كما يمكن أن يتدخل البرولين المتراكم كذلك في تعديل P^H السيتوبلازم (Pesci et Befagna, 1984) و يشكل مخزونا أزوتيا يستعمل لاحقا في فترات الجفاف (Tall et Rosenthal, 1979) . في نهاية التجربة تعطى أفراد الجيل الأول محتويات جيدة من البرولين فهي تمثل حقيقة النظرية القصوى الإيجابية لقوة الهجين.

أسفر التحليل الإحصائي عن نتائج ذات دلالة معنوية جدا بين مستويات الجفاف من جهة وبين الأصناف محل الدراسة من جهة ثانية. فقد أمكن تقسيم المعاملات المائية المدروسة إلى أربع مجموعات:

A > B >C >D < ==> 6.5% > 10% >20% > 30% ; 40% <== >37,911 > 27,484 >7,882 >1,196 ; 0,272

حيث سجل أكبر محتوى 37,911 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند المعاملة 6.5 % من س.ح ، في حين سجل أصغر محتوى من البرولين عند المعاملتين 30 % و 40 % من س.ح بمتوسط 1,196 و 0,272 ميكرومول/ملغ مادة جافة ،بينما سجلت المعاملتين 20 % و 10 % قيما وسطية قدر متوسطها ب 27,484 و 7,882 ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب. وقد قسمت الأصناف محل الدراسة إلى ثلاثة مجموعات:

A > B > C <=> Dk x Hau > Hed x Vit ; Hed x Hau ; Vit > Hau ;Dk ; Hed < =>21,755 >16,784 ; 16,383; 15,906 >12,829 ; 10,565 ; 10,421



شكل III22f : تطور محتوى البرولين في أوراق سبعة أصناف من القمح الصلب (آباء و هجن F1) عند مختلف المعاملات المائية.

لتجربة لخامسة: تراكم لبرولين عند أفراد لجيل لثاني

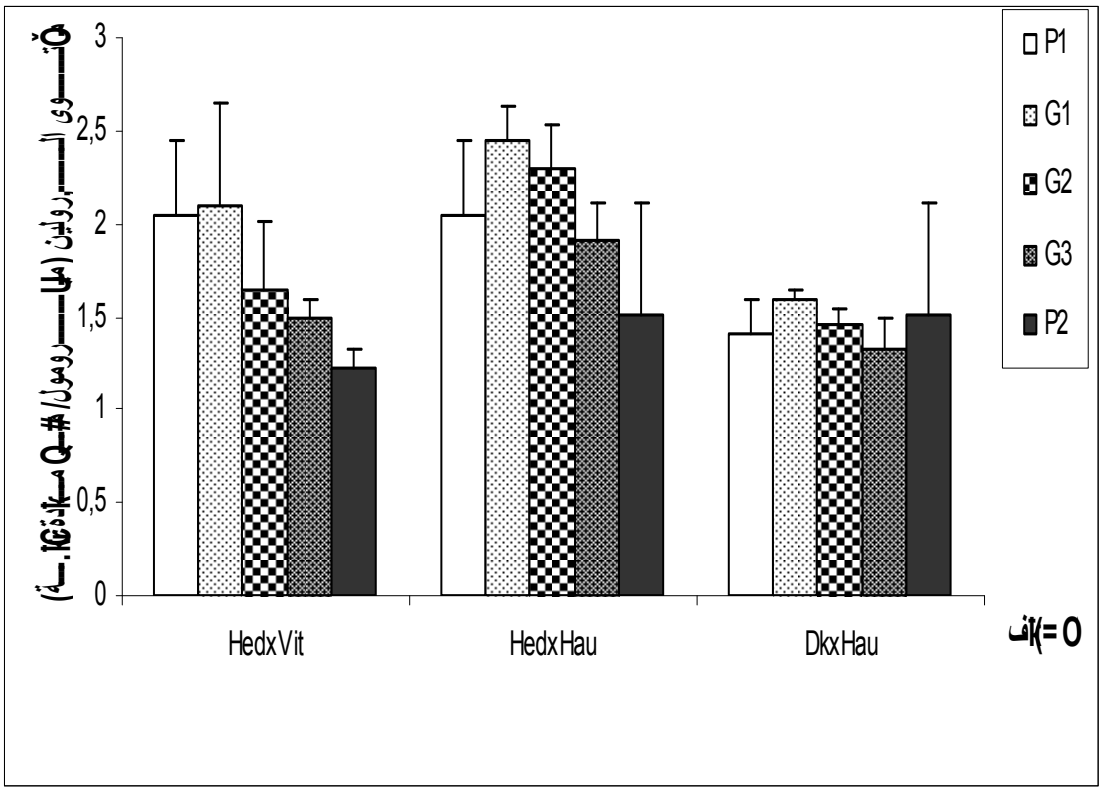
عند 40% من س.ح

تراوح محتوى لبرولين تحت 40 % من س.ح (شكل III_{23a})، من 1.22±0.1 لى 2.45 ± 0.20 عند لصنفين G_1 (Hed x Hau) و Vit وقد تقاربت محتويات لبرولين عند جميع الأصناف أباء أصيلة وأفراد F_2. من لملاحظ ولمتعارف عليه أن محتوى لبرولين يرتفع من 40 % لى 10 % من س.ح تدريجيا لكن لهدف هنا هو فصل الأصناف في مجموعات متميزة عن بعضها لبعض .

تكون نسبة الأصناف من 40 % لى 30 % من رتبة 1.07 لى 1.48 مرة. ولى 20 % من رتبة 1.31 لى 2.288 مرة وعند 10 % من 12 لى 21 مرة مما يدل على زيادة محتوى لبرولين خضوعا لى نقص محتوى لماء في لتربة.

تراوح محتوى لبرولين من 1.22 ±0.1 كقيمة دنيا لى 2.45 ±0.23 كقيمة قصوى عند لهجين $_{G1}$ (Hed x Hau) و الأب Vit على لترتيب. وقد تقاربت محتويات لبرولين عند جميع الأصناف أباء أصلية و أفراد لجيل لثاني. ترتب هجن F_2 في لمجموعتين تضم لمجموعة الأولى لهجن

$(Hed\ x\ Hau)_{G1}$ ، $(Hed\ x\ Vit)_{G1}$ ، $(Hed\ x\ Hed)_{G2}$ مع قوة هجين مرتفعة قدرت ب 28.22 %، 7.30 % ، 28.65 % على لتولي في حين تمثل لهجن $(Hed\ x\ vit)_{G2}$, $(Hed\ x\ Hau)_{G2}$, $(DK\ x\ Hau)_{G\ 1}$ تحسنا متوسطا في قوة لهجين قدر ب 1.23% , 7.30%, 9.58% على لتولي . أما لمجموعة لثانية فإنها تضم لهجين لباقية $(Hed\ x\ vit)_{G3}$; $(DK\ x\ Hau)_{G3}$ بفقد في قوة لهجين مساوية 8.58 % و 9.5 % على لترتيب فيما سجل لهجين $(DK\ x\ Hau)_{G2}$ نفس محتوى لبرولين كالأب الأنثي مع ضياع في قوة لهجين قدرت ب 0.6% .



شكل III_{23a} :محتوى البرولين عند أوراق 13 صنف من القمح الصلب (الآباء وهجن F2) عند المعاملة 40 % من س.ح.

عند 30% من س.ح

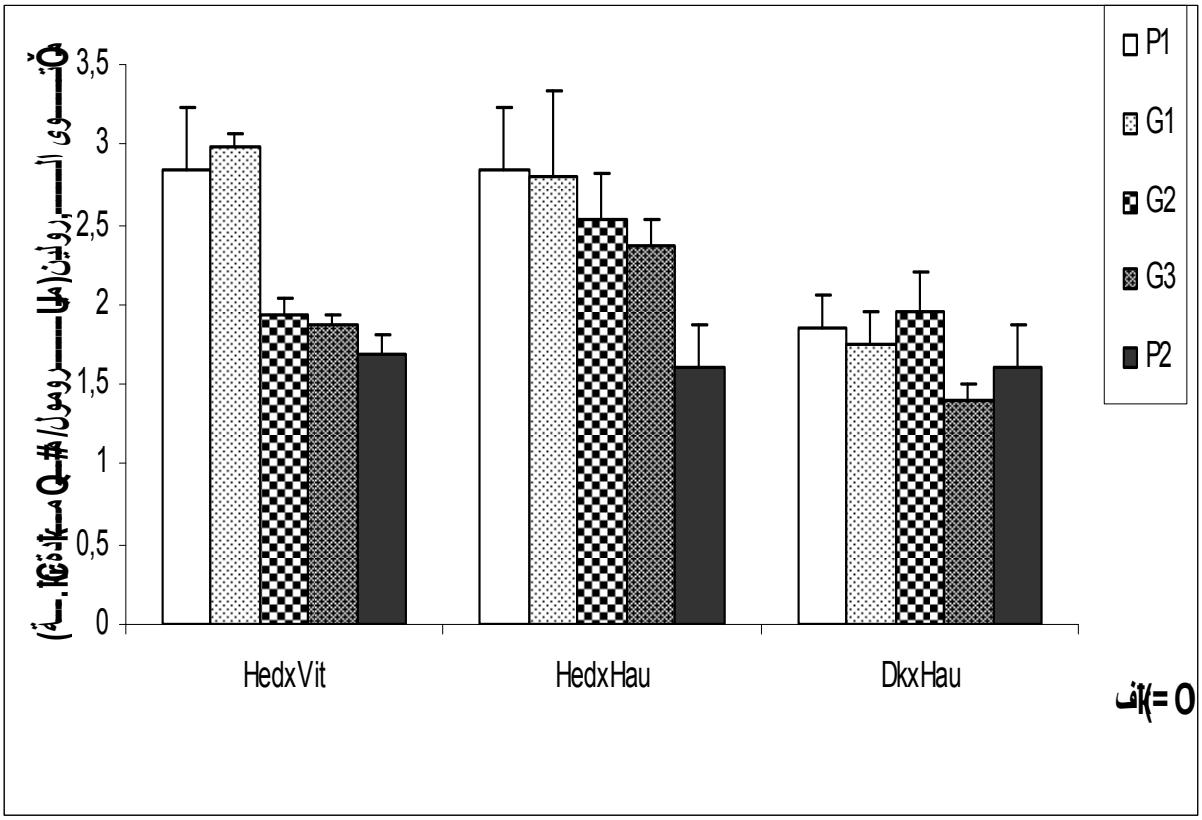
تحت شدة 30% من س.ح (شكلIII_{23b}) ، تطور محتوى البرولين من 1.61 ±0.17 عند الأب الأصيل Hau إلى 2.98 ± 0.1 عند الهجين $(Hed\ x\ Vit)_{G2}$. سجل الهجينين $(DK\ x\ Hau)_{G1}$ و $(DK\ x\ Hau)_{G2}$ نفس القيمة 1.95 ± 0.82 ميكرو مول/ملغ مادة جافة (شكل III_{23b}).

كان محتوى البرولين عند الهجن $(Hed\ x\ Vit)_{G1}$ ، $(Hed\ x\ Hau)_{G1}$ ، $(Hed\ x\ Hau)_{G2}$،

$(DK\ x\ Hau)_{G1}$ و $(DK\ x\ Hau)_{G2}$ أكبر من محتوى الآباء الأولى لمنتجاتها بكسب قدر ب31.86 %, 26.24 %, 13.78 %, 9.82 %و 12.71 % على الترتيب.

في حين سجل الهجين $(Hed\ x\ Hau)_{G3}$ و $(DK\ x\ Hau)_{G3}$ قيمة برولين أكبر من أحد الأبوين الأولين مع تحسين في قوة الهجين قدرت ب 4.84 % و 6.97 % على الترتيب في حين فقد الصنفين $(Hed\ x\ Vit)_{G2}$, $(Hed\ x\ Vit)_{G3}$ نسبة 14.16 % و 17.26 % على الترتيب.

في هذا المستوى سجل ارتفاعا طفيفا قدر من 1.07 إلى 1.48 مرة القيمة الأساسية عند 40 % حيث تميز الصنف Hau بأصغر قيمة و الهجين $(Dk\ x\ Hau)_{G2}$ بأعلى قيمة .



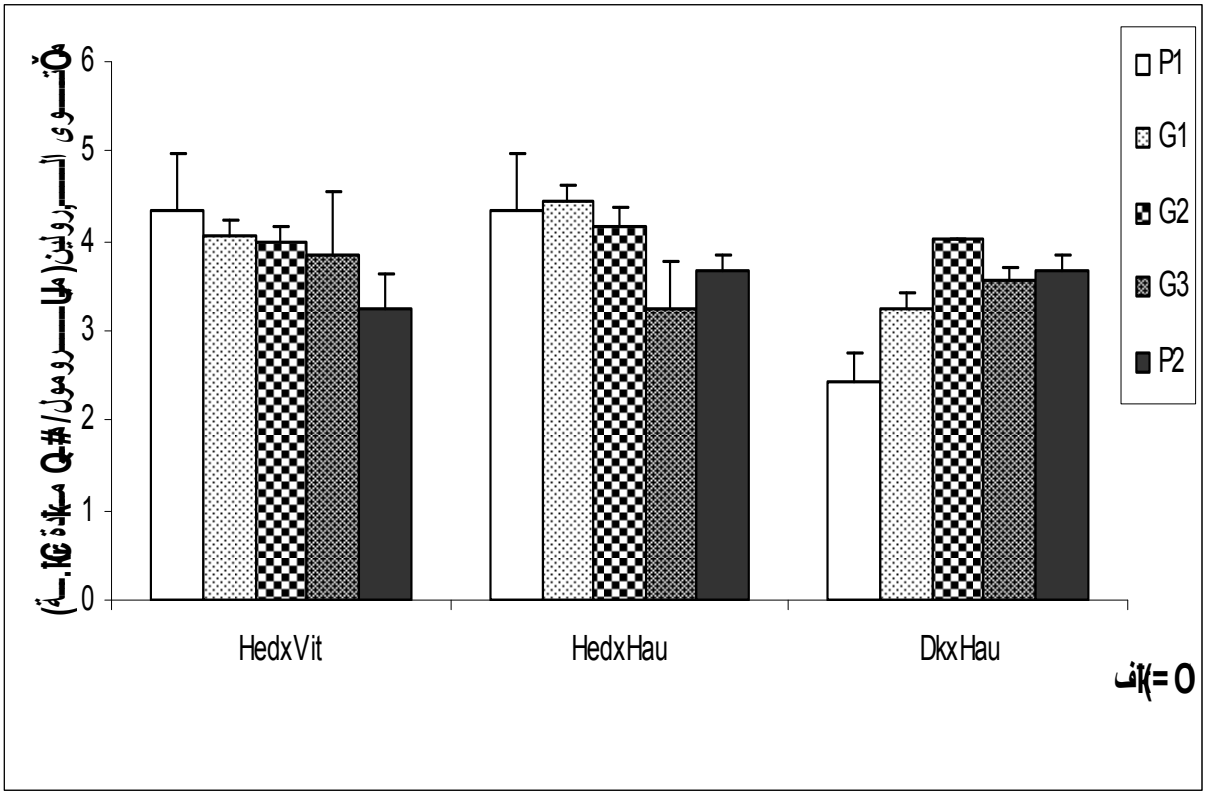
شكل III_{23b} : محتوى البرولين عند أوراق 13 صنف من القمح الصلب (الآباء وهجن F2) عند المعاملة 30% من س.ح.

عند 20 % من س.ح

تباين محتوى البرولين بين 2.43 ± 0.33 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأب Dk إلى 4.44 ± 0.22 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الهجين $_{G1}$ (Hed X Hau) (شكل III_{23c}) .

يسجل الصنفين vit و $(Hed\ X\ Hau)_{G3}$ نفس محتوى البرولين 3.23 ± 0.5 ميكرومول/ملغ مادة جافة وهو الصنف الوحيد الدي سجل فقدا في قوة الهجين مساوي ل 19.35 % ، في حين سجلت بقية الأصناف تحسنا و كسبا في قوة الهجين و التي تعدت 10 % عند الهجين $(Hed\ x\ Hau)_{G1}$ و أقل من 1 % عند الهجين $(Dk\ x\ Hau)_{G3}$.

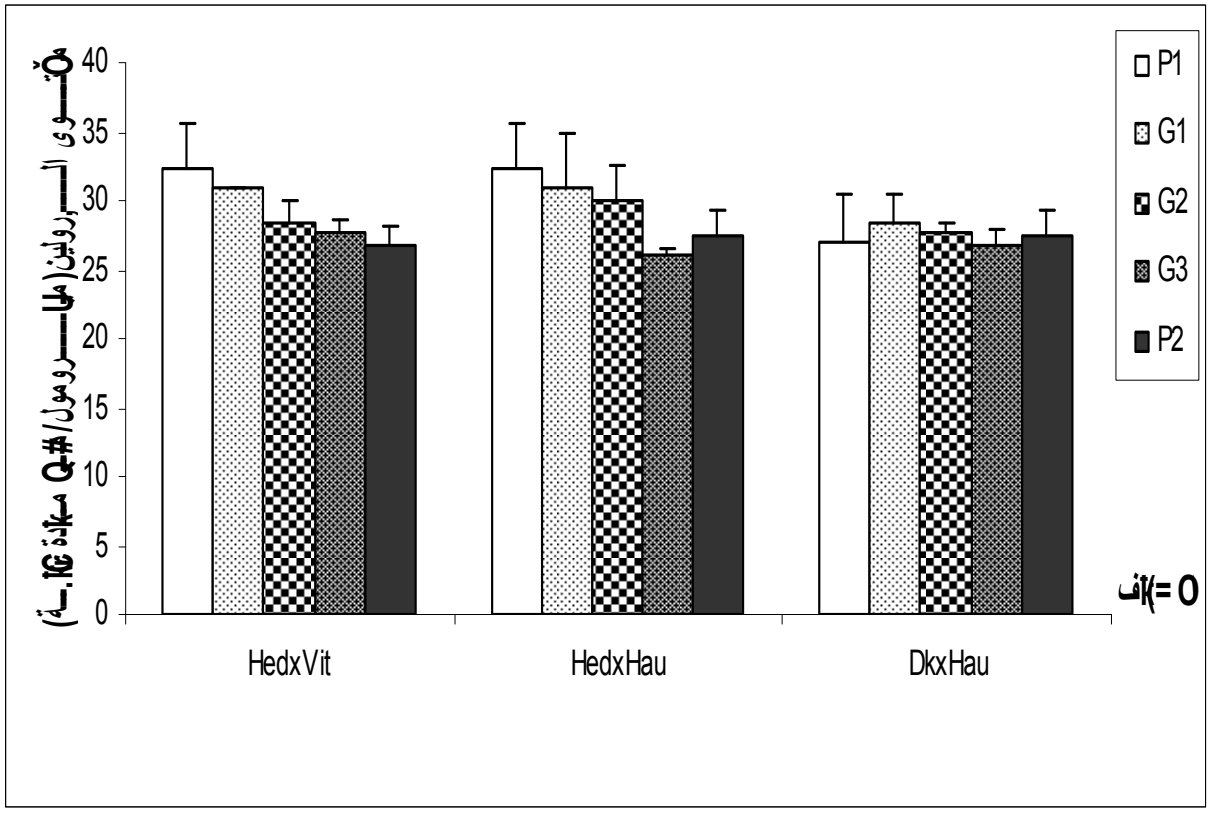
و قدلوحظ تطورا طفيفا في محتوى البرولين قدر ب 1.31 و 2.28 مرة القيمة الأساسية المسجلة عند كلا الأبوين Dk و Hau على الترتيب.



شكل III$_{23c}$: محتوى البرولين عند أوراق 13 صنف من القمح الصلب (الآباء وهجن F2) عند المعاملة 20% من س.ح.

عند 10 % من س.ح.

تراوح محتوى البرولين بين 25.96 ± 0.58 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأب Vit إلى 32.4 ± 3.48 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند الأب Hed. تزايد التوايز ب 12 إلى 21 مرة القيمة الأساسية عند 40 % من س.ح (شكل III$_{23d}$). و تقدر قوة الهجين ب 0.27 عند الهجين (Hed x Hau)$_{G2}$ و 13.09 عند الهجين (Hed x Hau)$_{G3}$ باستثناء الهجينين (Hed x Vit)$_{G1}$ و (Hed x Vit)$_{G2}$ اللذان سجلا ضياع في قوة الهجين قدر ب 4.05 % و 5.92 % على الترتيب.



شكل III_{23d} : محتوى البرولين عند أوراق 13 صنف من القمح الصلب (الآباء وهجن F2) عند المعاملة 10% من س.ح.

ملخص: مقارنة بين مختلف محتويات البرولين عند مختلف مستويات الجفاف

يرتفع مسار البرولين من $(Hed\ x\ Vit)_{G3}$ يتزايد محتوى البرولين مع زيادة حدة نقص الماء. فعند الهجين 1.26 مرة عند المستوى 30 % من س.ح إلى 2.57 مرة عند المستوى 20 % من س.ح ليتجاوز 19 مرة عند المستوى 10 % من س.ح القيمة الأساسية عند 40 % من س.ح. (الشكل III_{23e})، لكن تبقى هذه القيمة منخفضة مقارنة بالقيم المسجلة عند هجن الجيل الأول.

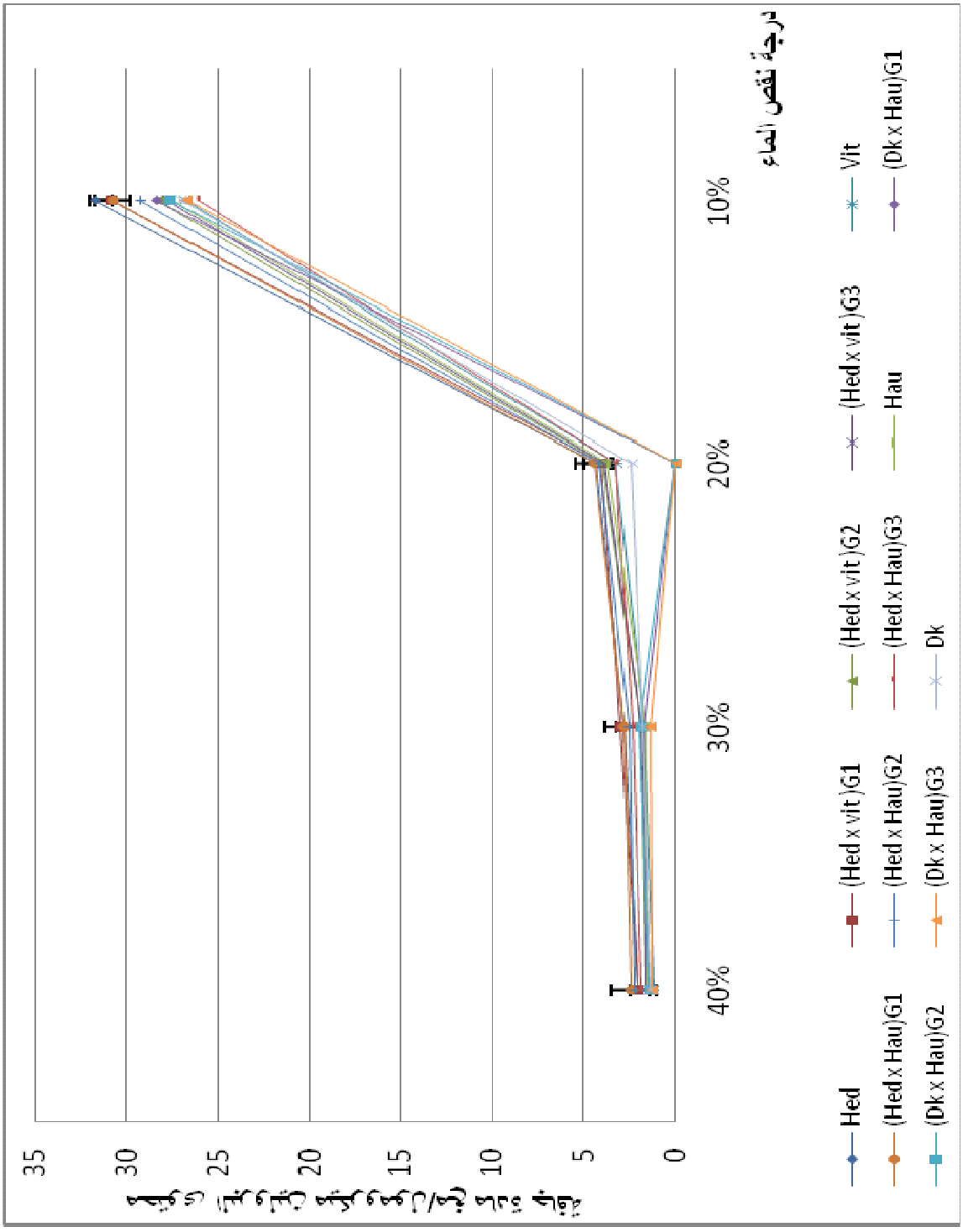
انخفضت قيمة قوة الهجين تدريجيا مرورا من الجيل الأول إلى الجيل الثاني عند كل الأصناف بالرغم من وجود تحسنا بالنسبة لكلا الأبوين الأصلين أو أحد الأبوين.

توضح الدراسة الإحصائية وجود دلالة معنوية جدا بين الأصناف، بين مستويات الجفاف و دلالة معنوية بين التداخل بين عاملي الأصناف و محتوى الجفاف.

يعمد اختبار أصغر فرق معنوي NKS إلى ترتيب مستويات نقص الماء إلى ثلاث مجموعات. تضم المجموعة الأولى مستوى 10% من س.ح الذي يسجل أكبر محتوى من البرولين بمتوسط 28.36 ميكرومول/ملغ مادة جافة. يتبع بالمجموعة الثانية الممثلة بالمستوى 20 % من س.ح بمتوسط تراكم قدر ب 2.88 ميكرومول/ملغ مادة جافة .أما المجموعة الثالثة فإنها تشمل المستويين 30 % و 40 % من س.ح بمعدل تراكم ضعيف قدر ب 2.14 و 1.72 ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب.

A>B>C <=> 10 % >20 % > 30% ; 40% <==> 28.36>2.88>2.14 ;1.72

أما بالنسبة لمجموعة الأصناف فإنها رتبت وفق نفس الاختبار إلى سبعة مجاميع يلاحظ تداخلا بين الهجن و الآباء المنتجة لها.



شكل III_{23e} : تطور محتوى البرولين في أوراق 13 صنف من القمح الصلب (أباء و أفراد F2) عند مختلف المعاملات المائية.

لتجربة رقم 6: مصير لبرولين بعد إعادة لسقي

عرف لبرولين ليتواجد بشدة عند لنباتات و يتراكم عادة بكميات معتبرة كاستجابة لإجهاد لبيئية سواء نتيجة زيادة إنتاجه أو انخفاضة بتهدمه.

وتم تسجيل هذا لتطور الإيجابي تحت مختلف الإجهاد لبيئي: الإجهاد لحراري، لضوئي، لملحي و لمائي.

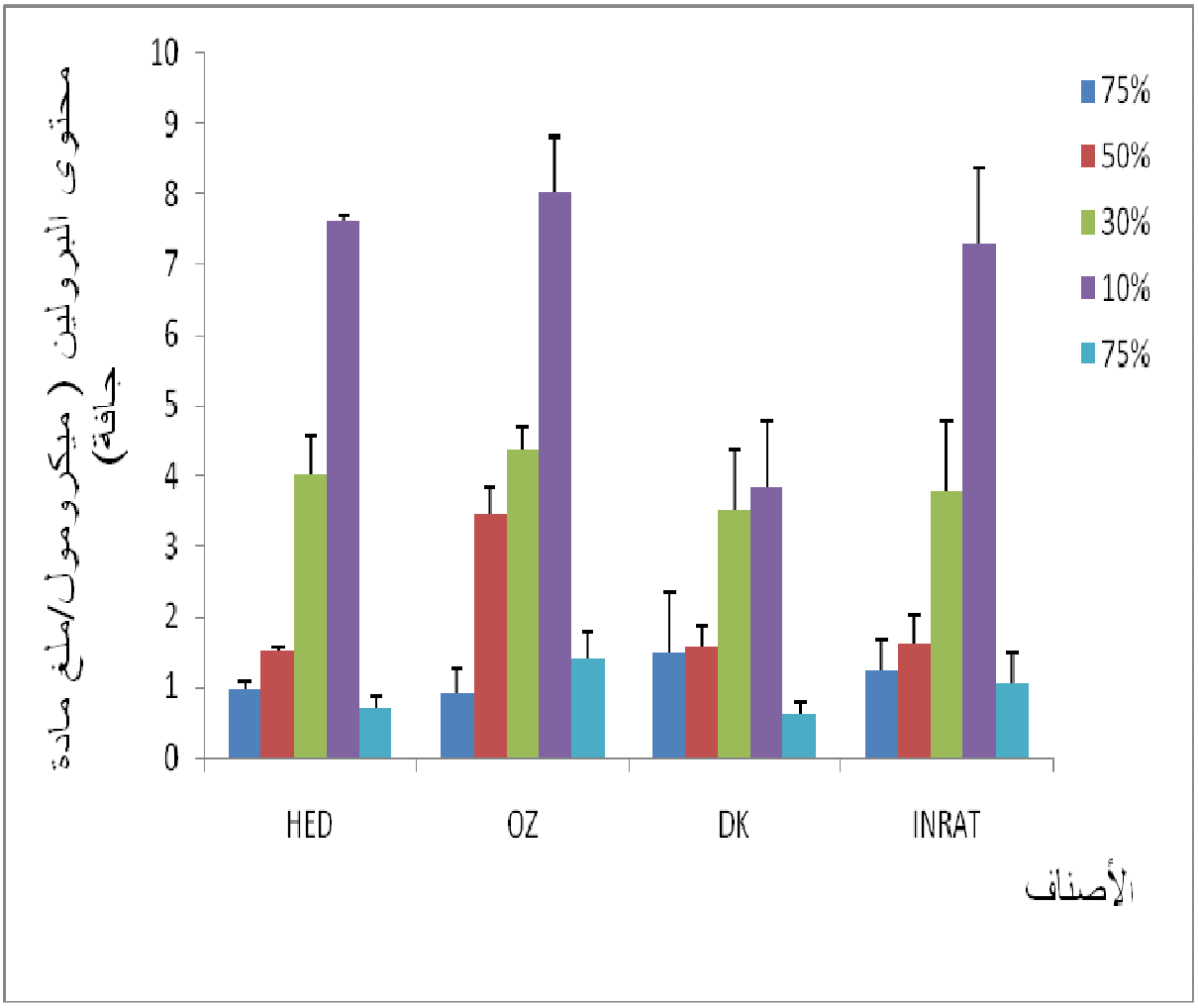
و اعتمادا على لمراجع لسابقة و الأعمال لمنجزة في لمخبر لفترة أكثر من 20 سنة أن لتراكم لا يبدأ إلا عند 40 % من س.ح و لذي لا يتعدى 2 ميكرومول /ملغ مادة جافة تم إدراج هذه لتجربة.

عند لمعالجة 75 % من س.ح سجلت الأصناف الأربعة مستويات أقل من 2 ميكرومول/ملغ مادة جافة. سجلت لقيمة لقصوى عند صنف Dk ب 1.5 + 0.58 ميكرومول /ملغ مادة جافة و لقيمة لدنيا 0.34 + 0.13 عند لصنف OZ. في حين سجل لصنفين لمتبقين Hed و INRAT قيمتي 0.99 + 0.1 و 1.23 +0.45 ميكرومول/ملغ مادة جافة.

عند لمعالجة 50 % من س.ح سجلت الأربعة أصناف مسار من لتزايد قدرب 1.52 + 0.05 و 3.45 +0.39 ميكرومول/ملغ مادة جافة عند كل من لصنفين Hed و OZ على لتوالي. في حين سجل لصنفين Dk و INRAT قيمتين متساوييتين تقريبا ولتان تبلغا 1.59 + 0.26 و 1.62 + 0.41 ميكرومول/ملغ مادة جافة. و لملاحظ أن جميع لقيم عند 50% من س.ح ؛ أقل من 2 ميكرومول /ملغ مادة جافة باستثناء لصنف OZ. بلغ مستوى لتضاعف 3.71 و 1.54 مرة لقيمة الأساسية عند 75 % من س.ح عند كل من OZ و Hed على لترتيب. في حين كان ضعيفا عند كل من INRAT و Dk وقدر ب 1.32 مرة و 1.06 على لتوالي، مما يوحى أن لنباتات لم تتحسس بعد لى لنقص لمائي. (شكل III_{24a}).

عند لجفاف لمعتدل 30 % من س.ح تبدأ الأصناف في لتحسس لى درجة لرطوبة في لتربة و تبدأ بتراكم لبرولين بصفة واضحة تقدر بلضعف عند صنف INRAT، ثلاثة أضعاف عند DK، أربعة أضعاف عند Hed و 5 أضعاف عند OZ لقيمة الأساسية لمسجلة عند 75% من س.ح.

وقد تميزت الأصناف الأربعة في هذه لمعالجة بقيم متقاربة من محتوى لبرولين حيث تراوح مجال لتراكم بين قيمتي 3.52 + 0.87 و 4.39+0.31 عند لصنفين Dk و OZ على لترتيب . وقد سجل لصنفين INRAT و Hed ¥يمتي 3.79± 0.1 و 4.01 ± 0.54 ميƒ¡ومول /ملƒ مادة جاƒ.



شكل III_{24a} :تباين محتوى لبرولين عند أوراق أربعة أصناف من لقمح لصلب بدلالة مستوى نقص لماء

ǿj الجفاف الحاد جدا 10% من س.ح يjeو تƒاكم الfبرولينk اورة جليا ǿj كـ~ اlدǾ اlصناف. سجل ° الجfعƒ العاليا ǿj صǾف OZ ب 8.03± 0.77 يليها لصنفين Hed و INRAT بقيمتين متقاربتين هما 7.36 ±0.07 و 7.29± 1.08 ميكرومول/ملغ مادة جافة. يتبع بتراكم طفيف لصنف Dk مقارنة ب لمعالجة 30% من س.ح بقيمة 3.86 ± 0.93 ميكرومول/ملغ مادة جافة .

وتكون رتبة تزايد التراكم ب 3 مرات، 6 مرات،7.43 مرة و 8.63 مرة مقارنة بالقيمة الأساسية عند 75 % من س.ح عند الأصناف Hed , INRAT, Dk و OZ على التوالى .

بعد إعادة السقي نلاحظ انخفاضا سريعا و شديدا في محتوى البرولين عند جميع الأصناف بالرجوع الفوري للمحتوى الأساسي عند 75% من س.ح.

يؤكد Aspinall et Paleg (1981) أن البرولين يلعب دورعامل حام لإنزيمات السيتوبلازمية و الغشائية. كما أنه يمثل مصدر طاقة لإعادة حياة النبات بعد السقي و مخزن لكربون و النتروجين بعد الإجهاد (Diaz *et al.,* 1999). سجلت أكبر قيمة عندالصنف OZ 1.41±0.36 ميكرومول/ملغ مادة جافة وأصغر قيمة عند الصنف Dk 0.65±0.13 ميكرومول/ملغ مادة جافة في حين سجل الصنفين Hed و INRAT قيمتين متقاربتين هما 1.08 ± 0.4 و 0.17 ± 0.16 ميكرومول/ملغ مادة جافة على الترتيب.

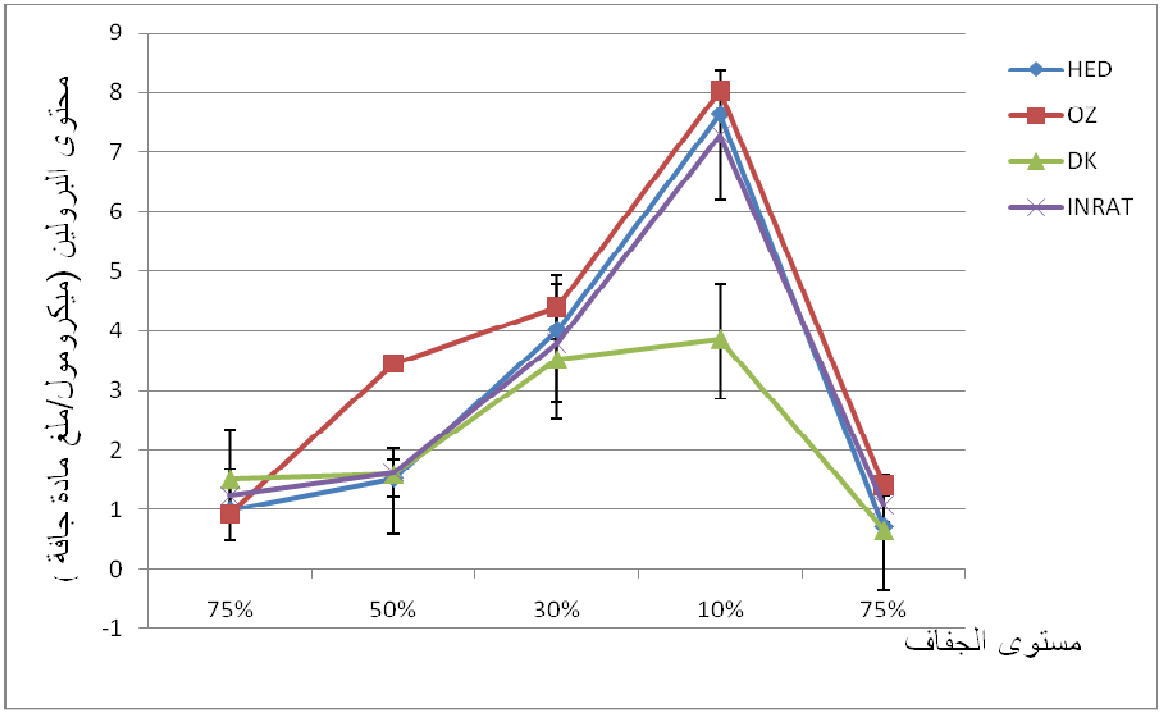
وقد بلغ معدل الانخفاض 1/10 عند الصنف Hed و1/7 عند صنفINRAT وتقريبا 1/6 عند الصنفين عند OZو Dk.

يرتفع محتوى البرولين ايجابيا مع تطور درجة الجفاف عند جميع الأصناف. فعند الصنف Hed سجلت معدلات ارتفاع من رتبة 1.53 مرة ، 4.05 مرة و 7.43 مرة بالنسبةلمستويات الجفاف الثلاث 50 %، 30 % و 10 % من س.ح على الترتيب بالنسبةلقيمة الأساسية 75 % من س.ح.ليعودلنفس القيمة بعد إعادة السقي بانخفاض 1/10.

تراوح محتوى البرولين عند OZ بين 0.93 ± 0.34 و 8.03 ± 0.77 ميكرومول/ملغ مادة جافة . كان معدل الارتفاع من رتبة 4، 5 و 9 مرات عند مستويات نقص الماء 50 %، 30 % و 10% من س.ح على الترتيب بالنسبةلقيمة الأساسية 75% من س.ح ليعود بعد إعادة السقيلقيمة مقاربة جدالمستوى السقي العادي و قدر ب 41.4+0.36 ميكرومول/ملغ مادة جافة. ويساوي معدل انخفاض 1/6.

سجل الصنف Dk زيادة في التراكم غير مميزة من قيمة 0.65 ± 0.13 إلى 3.86 ± 0.93 ميكرومول/ملغ مادة جافة و سجل بذلك رتبة تضاعف قدرت ب 1.06 مرة، 2.35 و 2.57 مرة بالنسبةلمستويات الإجهاد الثلاث 50 %،30 % و 10% من س.ح على الترتيب بالنسبة لقيمة الأساسية 75 % من س.ح ليستقر عند قيمة 0.65+0.13 بعد إعادة السقي مسجلا انخفاضا قيمته 1/6.

ارتفع محتوى الصنف INRAT من 1.23 ±0.45 إلى 7.29 ±2.08 ميكرومول/ملغ مادة جافة و سجل رتبة تضاعف من 1.32، 3.08 و 5.93 مرة بالنسبةلمستويات الجفاف الثلاث 50 %،30% و 10% من س.ح على الترتيب بالنسبةلقيمة الأساسية 75 % من س.ح ليعودلنفس القيمة بعد إعادة السقي 1.08±0.4 ميكرومول/ملغ مادة جافة بانخفاض قيمته 1/7 (شكل III_{24b}).



شكلIII_{24b}: تطور محتوى لبرولين في أوراق أربعة أصناف من لقمح لصلب عند مختلف مستويات نقص لماء و بعد إعادة لسقي

تتوافق نتائجنا مع تلك لمسجلة عند *Medicago truncutalis gearti* يكون تضاعف لبرولين من 2.85 إلى 4.9 مرة عند ,.(Mefti et al., 1998) و 10 إلى 25 مرة عند لفول (Venekamp et Kool, 1988) و 38 مرة عند عباد لشمس (Navari et al.,1992) و من 2 إلى 25 مرة عند لقمح لصلب (Benlaribi et Monneveux, 1988) ومن 14 إلى 48 مرة (Chaib et Benlaribi , 2006) و من 30 إلى 85 مرة عند (Redjami,2006).

و في دراستنا سجلنا تراكمالبرولين لا يتجاوز 9 مرات لقيمة الأساسية عند 75% من س.ح.

يبين لتحليل الإحصائي وجود دلالة معنوية جدا بين مستويات لجفاف و الأصناف لمدروسة و حتى بين لتداخل بين لعاملين ويرتب اختبار NKS بدرجة 5 % عامل مستوى نقص لماء إلى أربع مجموعات:

A > B >C > D ⇔ 10%CC >30 % CC > 50% >75% ; Arrosage⇔
6.75 >3.93 > 2.05>1.16 ;0.96

تخضع مقارنة تطور كميات لبرولين في الأوراق عند الأصناف الأربعة إلى دلالة فترة الإجهاد لمائي بتراكمه. فكلما زاد مستوى الإجهاد لمطبق يزداد محتوى لبرولين و يصبح أكثر وضوحا و ملىليه. يعتمد هدا لتراكم على عاملين أساسين: تطبيق فترة الإجهاد و لصنف لمدروس كما بينته أبحاث (Savouné *et al.,* 1995 ; Yosbida *et al .,* 1995 ; Kiyouse *et al.,* 1996 ; Perg *et al.,*1996)

بعد إعادة السقي و أثناء فترة الاستعادة مباشرة بعد تطبيق الإجهاد، ينخفض محتوى البرولين في نفس الوقت الكميات المنسوخة ل PCR فيكون تحفيز الجين مرتبط مباشرة بتنظيم معدل البرولين داخل الخلايا بدلالة الإجهاد على النباتات المعدلة وراثيا لنبات التبغ *Nicotiana tabacum*.

وأمكن ترتيب الأصناف وفقا لاختبار أصغر فرق معنوي إلى ثلاثة مجاميع :

A >B > C ⇔OZ >INRAT ; Hed> Dk⇔ 3.64 >3;2.97 > 2.22

نلاحظ أن هذه المجموعات قادرة على تراكم البرولين لكن بدرجات مختلفة وفقا للجهد الوراثي لكل صنف. فالأصناف الثلاثة الأولى تتحسس نقص الماء عند 30 % من س.ح وتبدأ في تراكم البرولين ليصل ذروته عند 10 % من س.ح. فهده الأصناف يمكنها تحمل الجفاف في المناطق الجافة و شبه الجافة. في حين الصنف Dk يتحسس الجفاف كذلك عند 30 % من س.ح و يتفاعل معه بصورة ضعيفة و يحافظ على نفس التفاعل عند 10 % من س.ح فهو صنف متأقلما فعلا مع المنطقة الجافة.

فحسب Singh ***et al***.(1993) أن النجليات الخاضعة لفعل الجفاف تراكم الأصناف المتحملة للجفاف كميات معتبرة من البرولين أهم من الأصناف الحساسة.في حين يبدو أن البرولين يستجيب إيجابيا مع الحرارة و الإضاءة و كذا التعرض الجيد لأشعة الشمس (Kliewer ***et al.,*** 1968 in Zott,2005).

III. الدراسة الوراثية

1. دراسة الآباء

استعملت تقنيات التفريد الكهربي على نطاق واسع كاختبار سريع و دقيق لتمييز أصناف القمح الصلب بإعطائها البصمات الوراثية الأصلية للبروتين ،للمشابهات الإنزيمية ، وللحمض النووي ADN بتحديد نسبة التشابه ، النقاوة و الكفاءة الزراعية للصنف.

1.1. المشابهات الإنزيمية

تسمح تقنية تحليل التباين للمشابهات الأنزيمية بدراسة الأصناف وتمييزها عن بعضها البعض ، إلا أن هذه التقنية لا تعطي بصمة وراثية دقيقة لكل صنف بتمييزه وتعريفه بكل خصائصه عن طريق التفريد الكهربي للأنزيمات.

و قد أجريت الدراسة على حبوب القمح لعشرة أصناف بعد إنباتها لمدة *24* ساعة حيث تم الكشف عن إنزيمات *Esterase* و *Malate dehydrogenase* و *Alcohol dehydrogenase*.

وقد استخدم مع إنزيم Esterase مواد التفاعل التالية:

1- β– Naphthyl Acetate
2- α- Naphlhty Butyrate
3- α- Naphthyl Propionate
4- α- Naphthyl Propionate

وتوضح الأشكال من III_{25a} إلى III_{30a} صور أشكال التفاعلات Zymograms والرسوم التخطيطية Ideograms للحزم التابعة لها وذلك بالأشكال شكل III_{25b} إلى III_{30b} .

و يوضح الجدولان III_1 و III_2 التباين في وجود أو عدم وجود الحزم الخاصة بالأنزيمات المدروسة. وكما يوضح الجدول III_3 عدد الحزم التي أبدت تفردا مظهريا (أحادي المظهر) Monomorphisme وتلك التي أظهرت تعددا مظهريا Polymorphisme و ذلك لكل إنزيم على حدى من خلال الأصناف العشر محل الدراسة.

1.1.1 . إنزيم الإستريز Esterase

أوضحت نتائج دراسة إنزيم Esterase باستخدام مواد التفاعل الأربعة أن عدد الحزم الخاصة بهذا الأنزيم تتراوح من 5 إلى 6 حزم للأصناف العشر محل الدراسة.

و تبين أنه توجد حزمتين مشتركتين من النوع أحادي المظهر bandes Monomorphiques باستخدام كل من مواد التفاعل الثلاثة:

α Mβ –Naphthyl Acetate, β– Naphthyl Acetate, α MNaphthyl Propionate

بينما أعطت مادة التفاعل الـkf عـــ٧ α MNaphlhty Butyrate حزمة واحدة أحادية المظهر.

وقد تراوحت عدد الحزم متعددة المظهر من 3 إلى 5 حزم باستخدام مواد التفاعل الأربعة حيث وجد 3 حزم باستخدام كل من مادتي التفاعل α MNaphthyl Acetate و α Mβ –Naphthyl Acetate Est بينما تبين وجود 4 حزم متعددة المظهر باستخدام مادة التفاعل α MNaphthyl Propionate

في حين أبدت مادة التفاعل β– Naphthyl Butyrate Est عند استخدامها 5 حزم متعددة المظهر على أن كل هذه الحزم تعتبر شائعة التواجد bandes non uniques حيث أنها تتواجد في بعض الأصناف و لا تتواجد في الأخرى .

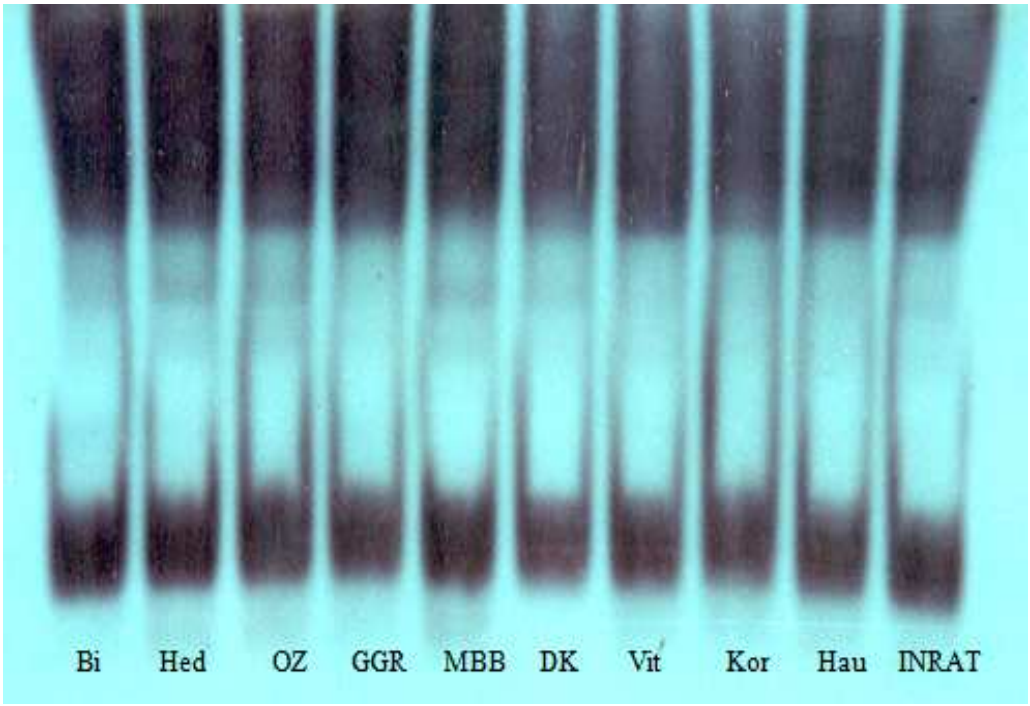
وتجدر الإشارة أن تم تمييز حزم كاشفة bandes uniques التي يمكن أن تستخدم كحزمة للكشف عن صنف معين من الأصناف العشرة محل الدراسة وذلك عند استخدام مادة التفاعل α MNaphthyl Propionate و α Mβ –Naphthyl Acetate.

فعند استخدام مادة التفاعل α Mβ –Naphthyl Acetate تبين وجود الحزمة Est 5 في جميع الأصناف عدا الصنف Dk [Dk Est 5(M)] . كما لوحظ وجود حزمتين كاشفتين سلبيتين وهي الحزمة رقم2 و الحزمة رقم 3 Est 2 (M) ، Est 3(M) في الصنف GGR والحزمة Est6 (M) عند الصنف Dk الجزائري باستخدام مادة التفاعل α M Naphthyl Propionate.

جدول III_1: وجود(+) أو غياب(-) الحزم في مخطط المشابهات الإنزيمية لانزيم لإستراز Esterase لعشرة أصناف من القمح الصلب في الحبوب النابتة بعد 24 ساعة.

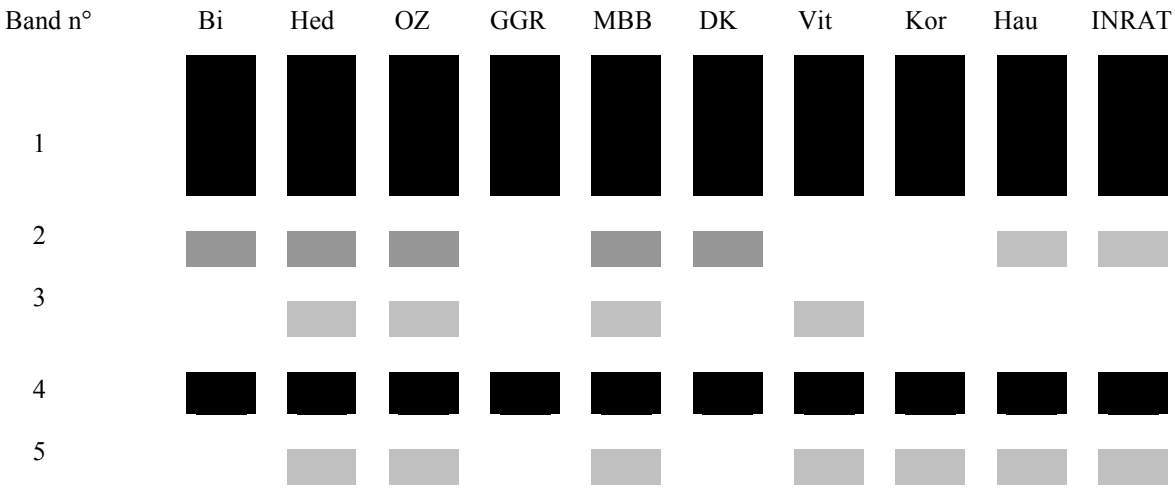
Enzyme system	RF	Enzyme groups	BI	Hed	OZ	GGR	MBB	DK	VIT	Kor	Hau	INRAT	Status
		Est 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	**M**
β-naphthyl acetate Est		Est 2	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	P
		Est 3	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	P
		Est 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
		Est 5	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	P
α-naphthyl Propionate Est		Est 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
		Est 2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	U(M)
		Est 3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	U(M)
		Est 4	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	P
		Est5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
		Est 6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	U(M)
		Est 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
α-β- naphthyl acetate Est		Est 2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	P
		Est 3	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	P
		Est 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
		Est 5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	U(M)
		Est 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
		Est 2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	P
α-naphthyl butyrate Est		Est 3	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	P
		Est 4	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	P
		Est 5	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	P
		Est 6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	P

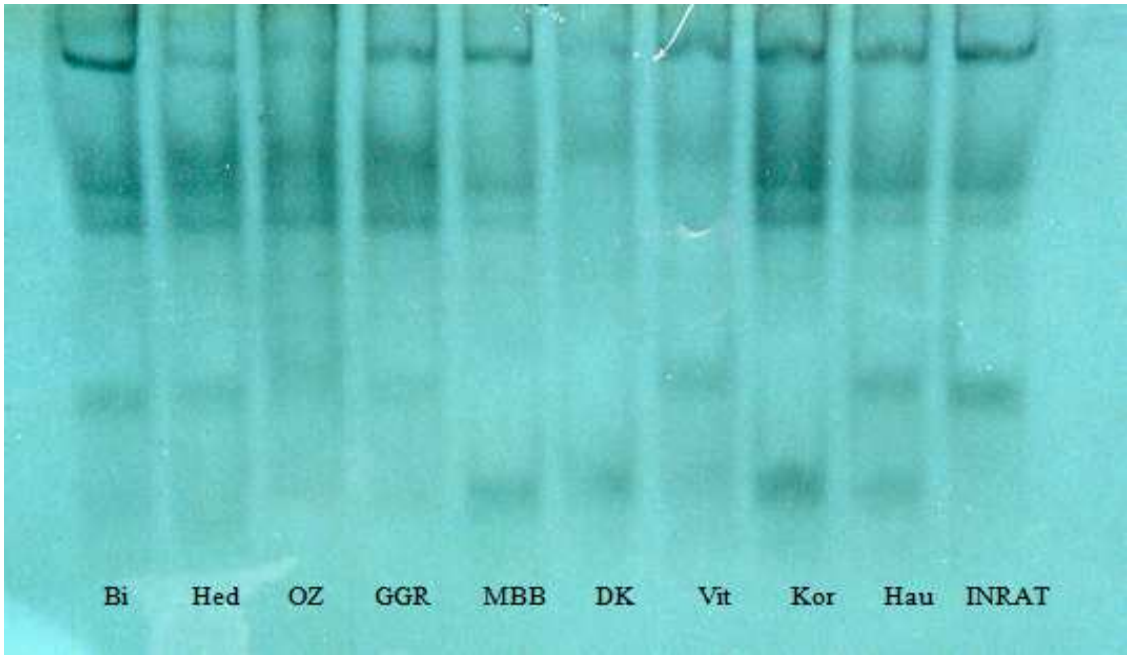
1: Présence, 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique



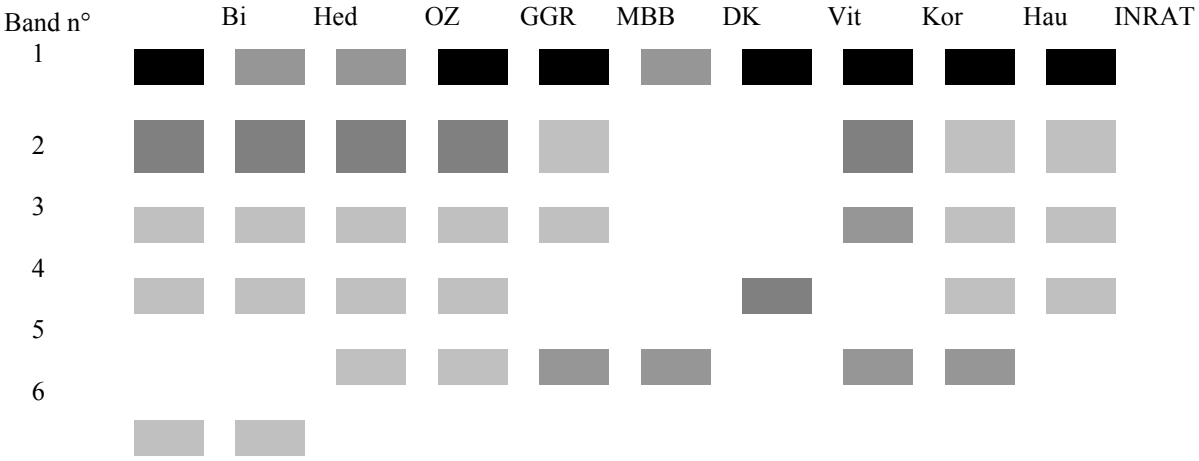
شكل III_{25a}: شكل التفرد الكهربي لإنزيم لإنزيم Esterase لمادة التفاعل β-Naphtyl acetate لعشرة أصناف من القمح الصلب

شكل III_{25b}: مخطط الحزم البياني لإنزيم Esterase مع مادة β-Naphtyl acetate لعشرة أصناف من القمح الصلب





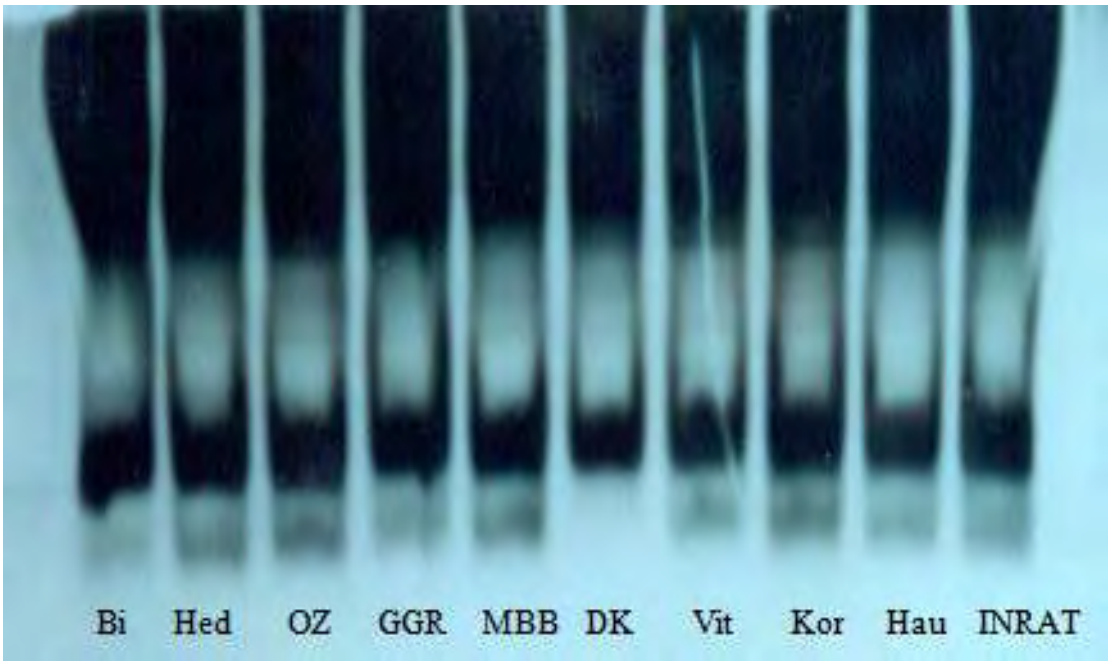
شكل III_{26a}: شكل التفرد الكهربي لإنزيم Esterase مع مادة التفاعل α NNaphtyl Butrate لعشرة أصناف من القمح الصلب.



شكل III_{26b}: مخطط الحزم البياني لإنزيم Esterase لمادة التفاعل α NNaphtyl Butrate لعشرة أصناف من القمح الصلب

شكل III$_{27a}$: شكل التفرد الكهربي لإنزيم Esterase مع مادة التفاعل α MNaphtyl Propionate لعشرة أصناف من القمح الصلب

شكل III$_{27b}$: مخطط الحزم البياني لإنزيم Esterase لمادة التفاعل α MNaphtyl Propionate لعشرة أصناف من القمح الصلب



شكل III_{28a}: شكل التفرد الكهربي لإنزيم Esterase مع مادة التفاعل α MβNNaphtyl acetate لعشرة أصناف من القمح الصلب

شكل III_{28b} : مخطط الحزم البياني لإنزيم Esterase مع مادة التفاعل α MβNNaphtyl acetate لعشرة أصناف من القمح الصلب

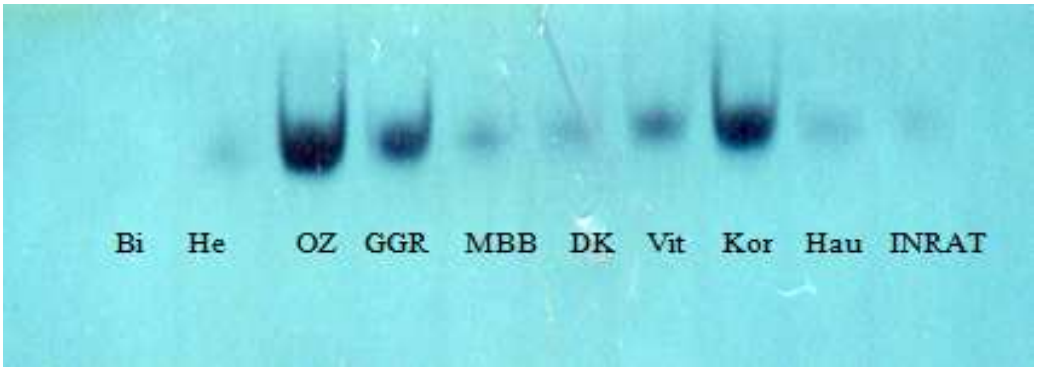
2.1.1. إنزيم Alcohol dehydrogenase

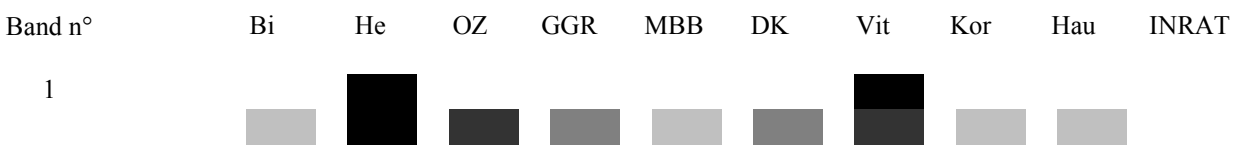
كشف تحليل التباين الإنزيمي لمشابهات Alcohol dehydrogenase عن وجود حزمة واحدة في جميع الأصناف عدا الصنف Bi . وبذلك يمكن اعتبارها حزمة كاشفة له Adh1(M). و قد تبين وجود حزمة واحدة عند الصنفين OZ و Kor مثل بقية الأصناف لانزيم Adh إلا أنها كانت سميكة على حد كبير مما يمكن تفسيره بأن التنظيم الجيني لهذا الجين يسمح له بالتعبير المضاعف.

جدول III_2: وجود(+) أو غياب (M) الحزم في مخطط المشابهات الإنزيمية لإنزيمات الهدرجة ADH , Mdh لعشرة أصناف من القمح الصلب في الحبوب النابتة بعد 24 ساعة.

Enzyme system	Enzyme groups	BI	Hed	OZ	GGR	MBB	DK	Vit	Kor	Hau	INRAT	status
ADH	Adh 1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	U(M)
Mdh	Mdh 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	U(+)
	Mdh 2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	P
	Mdh3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
	Mdh4	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	P
	Mdh5	0	1	0	1	1	0	1	**0**	1	0	P
	Mdh6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M

1: Présence, 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique



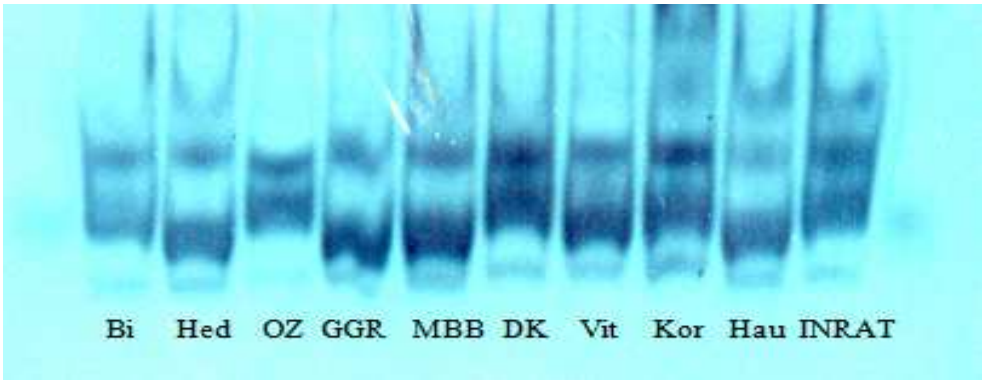


شكل III_{29a} : شكل التفرد الكهربي لإنزيم Alcohol Dehydrogenase (Adh) لعشرة أصناف من القمح الصلب

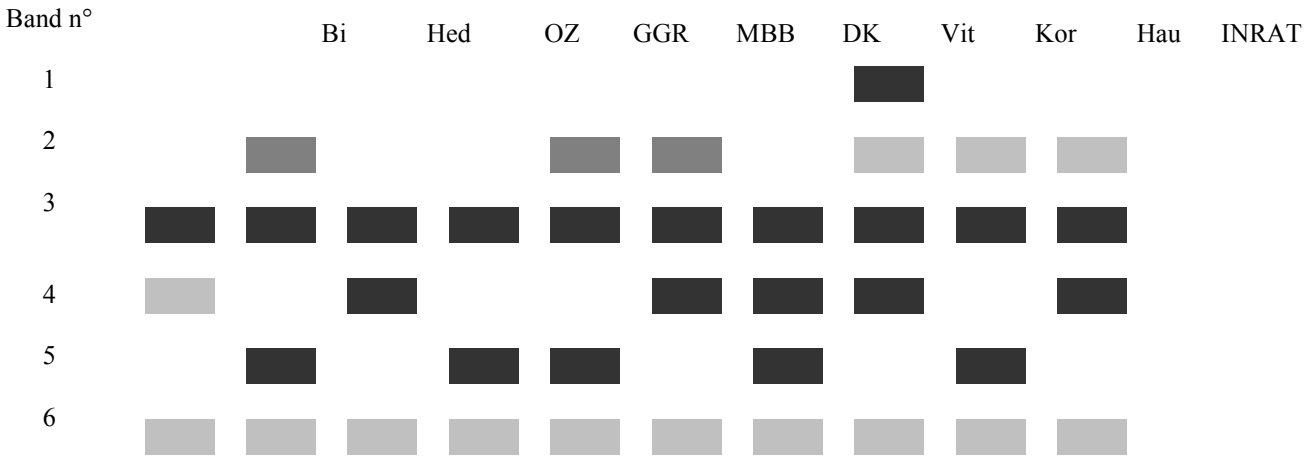
شكل III_{29b} : مخطط الحزم البياني لإنزيم Alcohol Dehydrogenase (Adh) لعشرة أصناف من القمح الصلب

1 .3.1. أنزيم Malate dehydrogenase

سمح تحليل التباين الإنزيمي ل Malate dehydrogenase بالكشف عند وجود 6 حزم منها حزمتين أحادية المظهر و 4 حزم متعددة المظهر تتمثل في 3 حزم شائعة الوجود في الأصناف العشر قيد الدراسة وحزمة واحدة كاشفة تمثلها الحزمة (+)Mdh1 متواجدة في الصنف Kor .



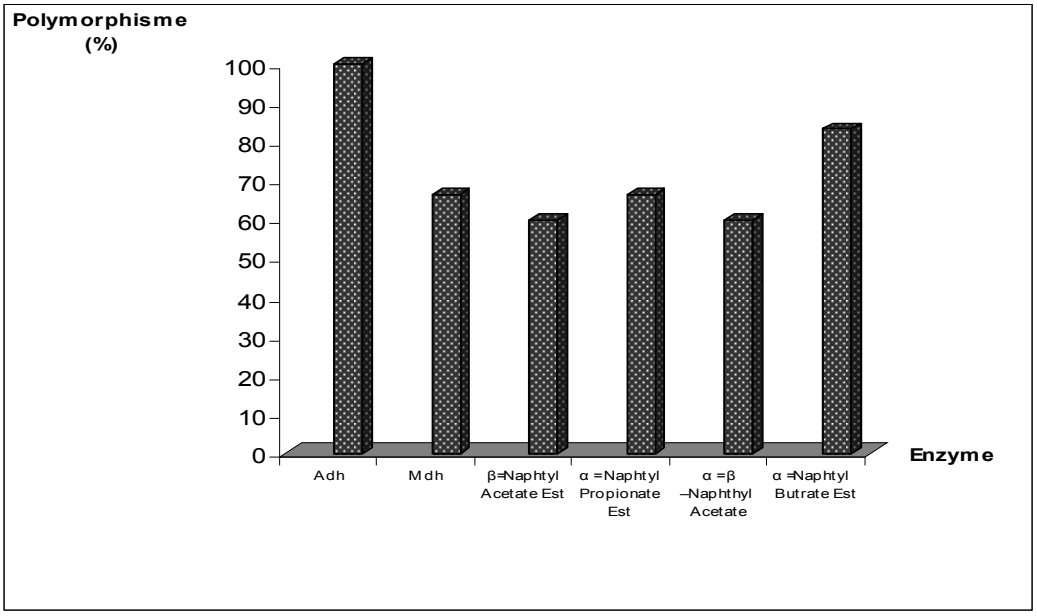
شكل III_{30a}: مخطط الحزم البياني لإنزيم Malate dehydrogenase لعشرة أصناف من القمح الصلب.



شكل III_{30b}: مخطط الحزم البياني لإنزيم Malate dehydrogenase لعشرة أصناف من القمح الصلب

وقد تراوحت النسبة المئوية لتعدد المظهري مابين 60 إلى 100 % في الأنزيمات الثلاث (Esterase, Adh , MDH) كما هو موضح في شكل III_{31}. فبلغت 60% عند استخدام مادتي التفاعل α MβNNaphtyl acetate و βrNaphtyl Acetate لانزيم Esterase. كما بلغت نسبة 66.66 % و 60% عند استخدام مادة التفاعل α MNaphtyl acetate propionate لانزيم Esterase و انزيم Malate dehydrogenase في

حين بلغت 83.33 % عند استخدام مادة التفاعل **α –**Naphtyl Butrate Est **.** أما أنزيم Alcohol dehydrogenase فقد بلغت نسبة التعدد المظهري الذروة حيث كانت 100% .



شكل III_{31}: نسبة التعدد المظهري الناتج من ثلاثة أنظمة إنزيمية المطبقة على 10 أصناف من القمح الصلب

جدول III_3: عدد و نمط الحزم بالنسبة المئوية لتعدد المظهري الكلي لمجمل التغيرات لمشابهات الإنزيمية لعشرة أصناف من القمح الصلب في الحبوب النابتة بعد 24 ساعة.

Isozymes system	Monomorphic bands	Polymorphic bands: Unique bands	Polymorphic bands: Non–unique bands	Total bands	% Of Polymorphism
Adh	0	1	0	1	100
Mdh	2	1	3	6	66
β –naphthyl acetate Est	2	0	3	5	60
α– β– naphthyl acetate Est	2	1	2	5	60
α–naphthyl Propionate Est	2	2	2	6	60
α– naphthyl butyrate Est	1	0	5	6	3.338

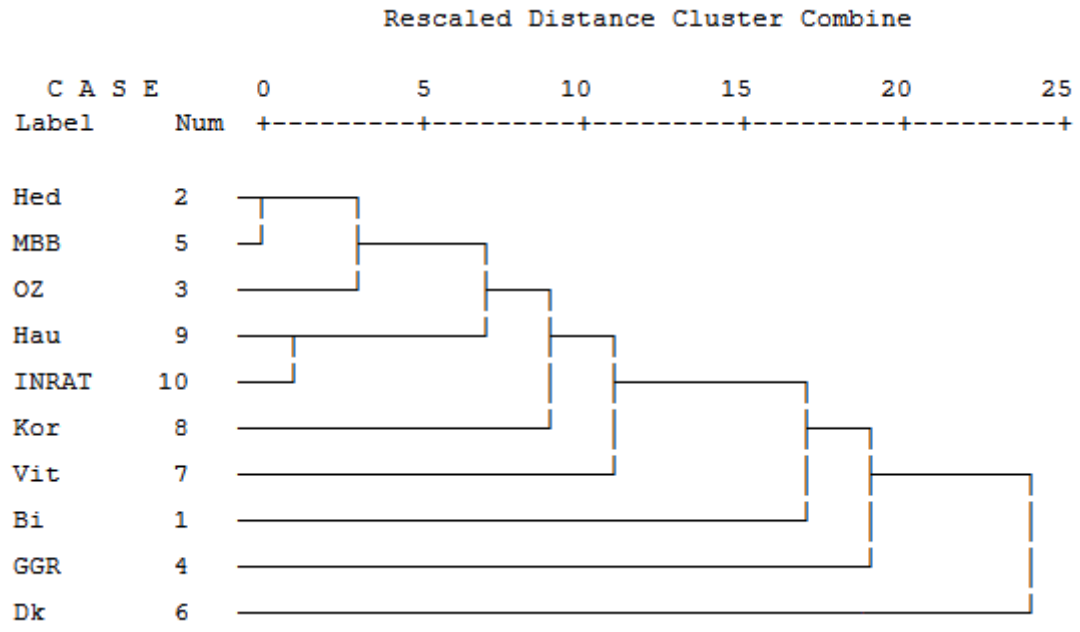
من خلال مصفوفة التشابه جدول III_4، لوحظت أكبر نسبة تشابة بين الصنفين الجزائرين Hed و MBB و قدرت بنسبة 100 %. في حين سجلت أضعف نسبة تشابه وهي منعدمة تماما بين الصنفين GGR و الصنف Dk المزدوج الأصل بين جزائري و تونسي.

جدول III_4 : مصفوفة التشابه بين 10 أصناف من القمح الصلب أعتمادا على ثلاث أنظمة إنزيمية.

	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT
Bi	1									
Hed	0,696	1								
OZ	0,671	0,871	1							
GGR	0,577	0,523	0,488	1						
MBB	0,376	1.000	0,989	0,488	1					
Dk	0,237	0,376	0,642	0.000	0,642	1				
Vit	0,431	0,797	0,915	0,548	0,777	0,548	1			
Kor	0,523	0,741	0,854	0,488	0,854	0,642	0,777	1		
Hau	0,642	0,854	0,837	0,773	0,977	0,45	0,612	0,696	1	
INRAT	0,951	0,854	0,837	0,612	0,696	0,45	0,612	0,837	0,965	1

واعتمادا على شجرة القرابة (شكل III_{32}) أمكن تقسيم أصناف القمح المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين: تضم المجموعة الأولى الصنف Dk الثنائي الأصل جزائري تونسي، في حين تضم المجموعة الثانية باقي الأصناف والتي تنقسم إلى العديد من المجموعات التحت فرعية و التي يمكن إدراجها تحت مجموعتين فرعيتين. فتضم المجموعة الفرعية الأولى الثلاثة أصناف جزائرية الأصل (Hed, MBB, OZ) و الصنفين السوريين (Kor, Hau) بالإضافة إلى الصنف التونسي INRAT. أما المجموعة الفرعية الثانية فإنها تضم الصنف الإسباني Vit و الصنفين الجزائرين Bi و GGR.

شكل III_{32}: شجرة القرابة(Dendrogram) بين 10 أصناف من القمح الصلب اعتمادا على ثلاث أنظمة إنزيمية



وفي دراسات سابقة ، أجريت العديد من تحاليل المشبهات الإنزيمية في الكثير من المخابر لمعرفة أصل الأقماح المنزرعة و إيجاد علاقات القرابة Phylogenetiques بين القمح و الآباء القريبة منه (Tanksley et Corton, 1983). وقد درس Kapil et al.(1994) تحليل المشابهات الإنزيمية داخل طفرات محدثة في أصناف القمح على مرحلتين مختلفتين: 24 ساعة بعد التشرب و في الباذرات التي يبلغ عمرها 7 أيام. و كان الهدف من هذه التجربة تحديد بدقة أصل الطافر و تشكيل علاقات القرابة بين الأصناف الآباء. وتناقضا مع النتائج المتحصل عليها في هذا البحث ، تمكن Samlinas *et al*.(1981) من إيجاد سبع مشابهات إنزيمية لإنزيم ADH وهي ADH_1, ADH_{1a}, ADH_{1b} و مشابهين أخريين أكثر سرعة ، واثنين أكثر بطئا في جنين حبة ناضجة للقمح اللين الصيني *Triticum .aestivum* و صنفين من القمح الصلب *Triticum turgidum*.

كما بين نفس الباحث Samlinas ***et al.***(1989) انه لا توجد أي فروق بين عدد مشابهات إنزيم MDH المكون للميتوكندريا ، في حين توجد أربع مشابهات في السيتوبلازم.

و قد تمكن نفس الباحث عام 1992 من الفصل بين أصناف القمح أباء و هجن اعتمادا على التحليل الإنزيمي.

توصل Rebordinos et Perz. (1989) من توضيح التباين الوراثي لأنزيم Esterase في الطبقة الداخلية للجنين Endosperme ل 42 صنف من القمح اللين. و قد استعمل Abdelsalam. (1998) أربعة إنزيمات (Glucose 6 phosphate dehydrogenase, Malate dehydrogenase, acide phosphatase , Esterase) لتوصيف بعض أصناف الشعير المصري و قد أوضحت نتائجه تعددا مظهريا عاليا جدا في سائر الإنزيمات المختبرة.

كما استخدم Elisiorio ***et al*** .(1999) المشابهات الإنزيمية لدراسة التباين بين أصناف المندرين – اليوسفي *Citrus reticulata* ، فوجد عند تحليل كل العينات حزما ذات تعدد مظهري متشابه لكل نظام إنزيمي مستعمل مما استنتج أن هذه الأصناف تنتمي إلى مصدر أولي واحد (Initial clone).

2.1. التفريد الكهربائي للبروتينات الكلية

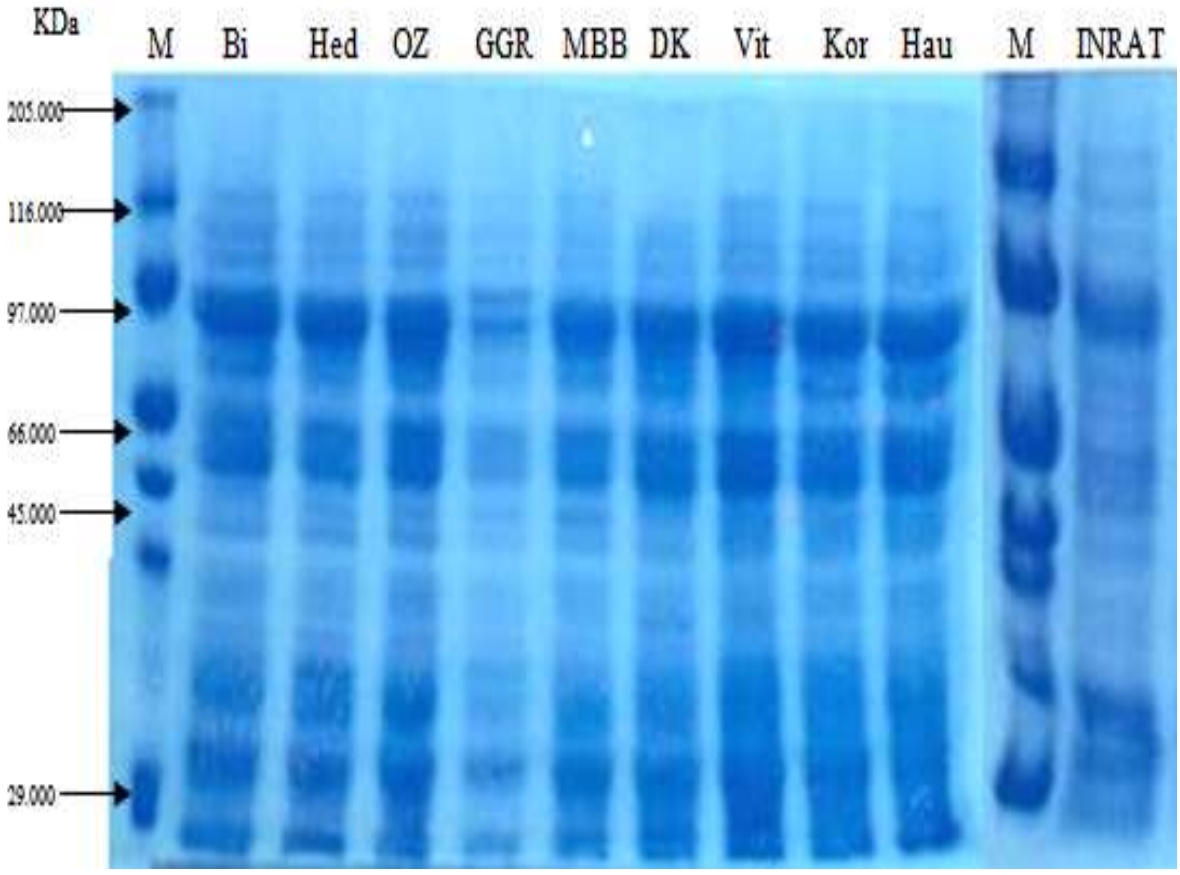
أسفرت نتائج استخلاص البروتين الكلي بتقنية SDS-PAGE المطبقة على العشرة أصناف من القمح الصلب عن الكشف عن تواجد 18 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 112 إلى 18 KDa كما هو موضح في الجدول III.5.

و قد أمكن تمييز 8 حزم أحادية المظهر (حزم ذات تعدد مظهري متشابه) و10 حزم ذات تعدد مظهري (حزم ذات تعدد مظهري متباين) مما سمح بتقدير نسبة 55.55 %من التباين المظهري (جدول III 6) بين العشرة أصناف المدروسة مما يسمح نوعا ما بتمييز هذه الأصناف عن بعضها البعض.

تتراوح عدد الحزم من 10 حزم في الصنفين السورين Kor و Hau إلى 16 حزمة في الصنف الجزائري GGR . وقد أبدت الأصناف الجزائرية الثلاث(MBB, OZ , Hed) و الصنف الإسباني Vit نفس عدد الحزم 14 حزمة. في حين انفردت الأصناف الجزائرية Bi ، GGR ، Dk و الصنف التونسي INRAT بعدد حزم خاصة بكل صنف هي 11 ، 13، 15 و 16 حزمة على الترتيب.

أمكن الكشف عن خمس حزم كاشفة bandes uniques امتاز بها الصنفين الجزائريين GGR و Dk ، الصنف الإسباني Vit و الصنف التونسي ,INRAT. تمثلت في الحزم ذات الأوزان الجزيئية التالية:

Vit [19(+)] , Dk[112(M)] , Dk[37(+)] , GGR[88(+)] و INRAT[50M]



شكل III33 : عدد الحزم الناتجة من عملية التفريد الكهربي للبروتينات

جدول III5 : عدد الحزم المنفردة من تحليل البروتين في 10 أصناف من القمح الصلب.

Band n°	MW	BI	Hed	OZ	GGR	MBB	DK	Vit	Kor	Hau	INRAT	status
1	112	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	U(-)
2	**104**	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	P
3	99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
4	88	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	U(+)
5	82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
7	56	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
8	**50**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	0	U(-)
9	**42**	**0**	1	1	1	1	1	0	0	0	1	P
10	**39**	**1**	1	1	1	1	1	0	0	0	0	P
11	**37**	**0**	0	0	0	0	1	0	0	0	0	U(+)
12	**34**	**0**	0	0	1	0	1	1	0	0	1	P
13	**28**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
14	**25**	**1**	1	1	1	1	1	1	0	0	0	P
15	**23**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
16	**20**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
17	**19**	**0**	0	0	0	0	0	1	0	0	0	U(+)
18	**18**	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
	Total	**13**	14	14	16	14	15	14	10	10	12	

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

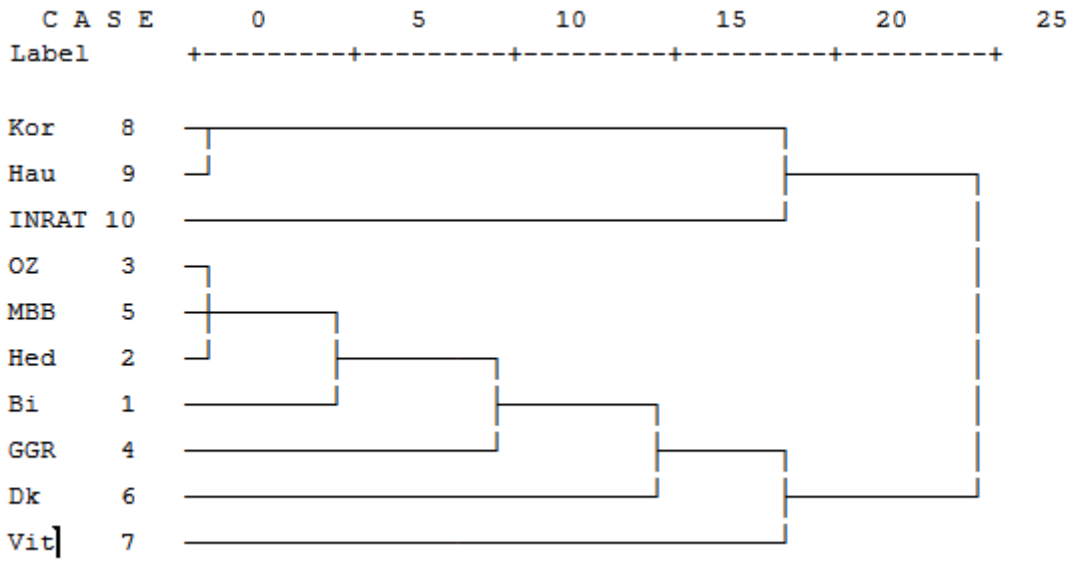
جدول رقمIII 6 : عدد و نوع الحزم و نسبة التعدد المظهري الناتج عن البروتين في عشرة أصناف من القمح الصلب

Protein system	**Monomorphic bands**	**Polymorphic bands**		**Total bands**	**% Of Polymorphism**
		Unique bands	**Non-unique bands**		
Proteine totale	8	5	5	18	55.55

من خلال مصفوفة التشابه جدولIII 7، لوحظت أكبر نسبة تشابه بين ثنائيات الأصناف الجزائرية Hed و OZ، Hed و MBB، OZ و MBB قدرت بنسبة 100% مما يعني أن هناك تطابق كلي بين هذه الأصناف الثلاث من حيث البروتينات ، كم سجلت كذلك نفس نسبة التشابه 100% بين الصنفين السوريين Kor و Hau . في حين سجلت أضعف نسبة تشابه وهي منعدمة تماما 0 % بين الصنف الصنف المزدوج الأصل جزائري و تونسي Dk و الصنفين السوريين Kor و Hau .

جدول III_7 : مصفوفة التشابه بين 10 أصناف من القمح الصلب أعتمادا على التفريد الكهربي للبروتينات

	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT
Bi	1									
Hed	0,868	1								
OZ	0,868	1.000	1							
GGR	0,631	0,762	0,762	1						
MBB	0,868	1.000	1.000	0,762	1					
Dk	0,49	0,631	0,631	0,654	0,631	1				
Vit	0,603	0,49	0,49	0,524	0,49	0,384	1			
Kor	0,534	0,405	0,405	0,176	0,405	0.000	0,405	1		
Hau	0,534	0,405	0,405	0,176	0,405	0.000	0,405	1.000	1	
INRAT	0,107	0,286	0,286	0,339	0,286	0,176	0,286	0,49	0,49	1



شكل III_{34}: شجرة القرابة (Dendrogram) بين 10 أصناف من القمح الصلب اعتمادا على التفريد الكهربي للبروتينات

اعتماد على شجرة القرابة (شكل III_{33}) أمكن تقسيم أصناف القمح المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين.تضم المجموعة الأولى الأصناف المستوردات الثلاث: الصنفان السوريان (Kor, Hau) و الصنف التونسي INRAT. أما المجموعة الثانية فإنها تنقسم إلى تحت مجموعتين تضم تحت مجموعة الأولى الصنف الإسباني منفردا. في حين تنقسم التحت مجموعة الثانية إلى عدد من المجموعات التحت فرعية و التي يمكن إدراجها تحت مجموعتين فرعيتين. تضم المجموعة الفرعية الأولى ثلاثة أصناف الجزائرية الأصل . (Hed, MBB, OZ) أما المجموعة الفرعية الثانية فإنها تضم الصنفين الجزائريين Bi و GGR و الصنف ثنائي الأصل Dk.

وفي دراسة مماثلة على القمح قامت(2005). Boudour بدراسة مقارنة ل 326 مجموعة من القمح، و أوضحت وجود من 19 إلى 59 حزمة ، يترواح وزنها الجزيئي بين 99 KDa إلى 33 KDa مما سمح بتوضيح تباين مهم بين 19 صنف المدروسة.

وقد تحصلت (Mona Ibrahim.(2004 في دراسة التفريد الكهربي لبروتينات 14 صنف من الشعير على نسبة تعدد مظهري أقل بكثير من التي تحصلنا عليها في تجربتنا و قدرت بنسبة 31 % عند البروتينات الذائبة في الماء(Water soluble protein) و نسبة 42 % عند البروتينات غير الذائبة في الماء (Water non soluble protein) .

تعتبر دراسة التباين الوراثي لأصناف القمح مهمة نظريا لمعرفة المسار التطوري لهذه الأصناف و تطبيقيا لتقدير قدرة المصادر الوراثية لتحسين الإنتاج مستقبلا .

3.1. تسلسل بلمرة خيط ADN: RAPD- PCR

تم في هذه الدراسة تجريب 14 بادئ منها8 بادئات لم تعطي تفاعلا مع دنا المستخلص من الأصناف العشرة محل الدراسة، بينما أعطت 6 بادئات منها تفاعلات مع جميع الأصناف(جدول III_8).

جدول III_8: رقم البادئ، نسبة القواعد من محتوى G+C

	القاعدة % C + G → 5`	رقم البادىء 3`	التفاعل
A08	GTG ACG TAGG	60%	+ أعطت تفاعلا
A17	GAC CGG TTGT	60%	
B10	CTG CTG CGAC	70%	
B16	TTT GCC CGGA	60%	
C9	CTC ACC GTCC	70%	
C13	AAG CCT CGTC	60%	
A18	AGG TGA CCGT	60%	M لم تعطي تفاعلا
A11	CAA TCG CCGT	60%	
A12	TCG GCG ATAG	60%	
B19	ACC CCC GAAG	70%	
C12	TGTC ATC GCCC	60%	
C15	GAC GGA TCAG	6 0%	
C17	TTC CCC CCAG	70%	

أسفر التفريد الكهربي لنواتج تفاعل سلسلة البلمرة على جل الأجاروز عن ظهور 65 حزمة عند جميع الأصناف(جدول III_9) مجتمعة معا باستخدام 6 بادئات منها 43 حزمة تعبرعن تعدد مظهري قدر بنسبة 66%.

وقد تباين عدد الحزم المتواجدة بالصنف الواحد من 3 حزم إلى 12 حزمة، تتراوح أوزانها الجزيئية بين قيمتي 2550 إلى 222 زوج من القواعد النتروجينية على مستوى جميع الأصناف كما تبين الجداول من III_{12} إلى III_{17} على الترتيب للبادئات الستة على جل التفريد الكهربي للأجاروز.

و كان تسلسل البادئات على حسب عدد الحزم الناتجة أو الظاهرة عند الأصناف العشرة محل الدراسة كالأتي :

B10 >A8 > B16> A17 > C9 > C13

في حين كان تسلسل الأصناف حسب ظهور العدد الإجمالي للحزم مع استعمال جميع البادئات كالأتي:

OZ > Bi ; INRAT >GGR >Vit >Hau >Hed >Kor >MBB, Dk

و قد انحصر مجموع عدد الحزم بين 34 حزمة في الصنفين MBB و Dk كأصغر قيمة و 51 حزمة كقيمة قصوى في الصنف OZ .

تساوي عدد الجزم عند الصنفين الجزائري Bi والصنف INRAT التونسي وقد بلغ 48 حزمة.

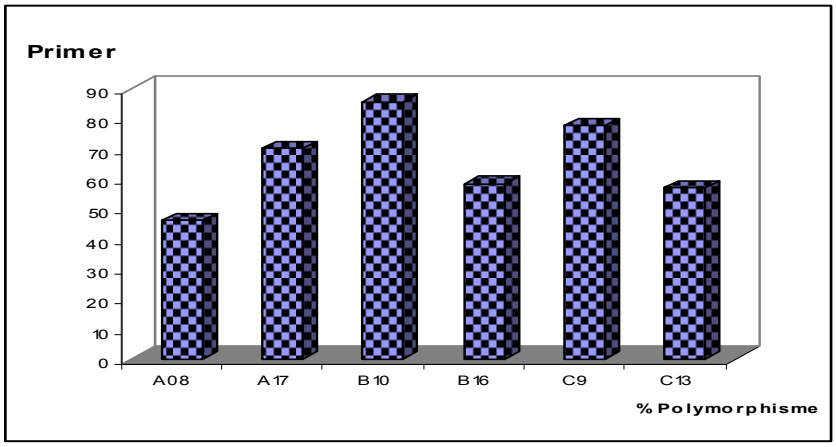
جدول III_9 : عدد الحزم الناتجة عند كل صنف مع البادئات الستة المستعملة.

Primer	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	AB	PB
A08	12	12	11	12	10	8	9	9	10	11	13	6
A17	9	7	7	8	4	6	10	5	9	9	10	7
B10	8	8	10	10	4	8	11	12	6	11	14	12
B16	7	6	10	8	6	5	8	8	12	10	12	7
C9	5	6	6	4	6	3	3	4	3	3	9	7
C13	7	4	7	4	4	4	4	4	4	4	7	4
Totale	48	43	51	46	34	34	45	42	44	48	65	43

تراوحت نسبة التعدد المظهري بين قيمتي 85.71 % و 46.15 % عند البادئين B10 و A08 على الترتيب (جدول III_{10}). وبلغت نسبة 60 % تقريبا عند البادئين B16 و B13 و 70% عند البادئين A 17 و C9

جدول III_{10} : عدد و نوعية حزم ADN المضاعفة و نسبة التعدد المظهري الناتجة مع ستة بادئات عند عشرة أصناف من القمح الصلب

Primer code	Monomorphic bands	Polymorphic bands: Unique bands	Polymorphic bands: NonUnique bands	Total bands	% Of Polymorphism
Primer A08	7	1	5	13	% 46.15
Primer A17	3	0	7	10	% 70.00
Primer B10	2	4	8	14	% 85.71
Primer B16	5	1	6	12	58.33%
Primer C9	2	1	6	9	7%777.
Primer C13	3	0	4	7	57.14 %



الشكل III_{35}: نسبة التعدد المظهري الناتجة من ستة بادئات لعشرة أصناف من القمح الصلب.

1.3.1. البادئ A8

كشفت نتائج تفاعل سلسلة البلمرة للبادئ عن وجود 13 حزمة تتباين من 8 حزم في الصنف DK ثنائي الأصل إلى 13 حزمة في الأصناف الجزائرية- Hed, Bi و MBB (شكل III_{36} ، جدول III_{11}) .تتراوح الوزن الجزيئي لهذه الحزم بين 2250 إلى 281 زوج قواعد .

لوحظت 7 حزم أحادية المظهر bande Monomorphique و بلغ عدد الحزم المتعددة المظهر bandes Polymorphiques 6 حزم مما نتج عنه تعدد مظهري قدرت نسبته ب 46.15 % .

كشف البادىء A8 عن حزمة واحدة كاشفة أو معلمة bande marqueur للصنف التونسي INRAT ذات الوزن الجزيئي 728 زوج قواعد.

شكل III_{36} : التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ A08 في عشرة أصناف من القمح الصلب

جدول III_{11} : الأوزان الجزيئية لحزم دنا ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ A08 في عشرة أصناف من القمح الصلب

Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	2550	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
2	2188	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
3	1474	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	P
4	1898	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
5	1605	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	1222	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	P
7	1000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
8	883	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
9	784	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	P
10	728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	U(+)
11	481	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
12	319	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	P
13	281	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	P
	Total	12	12	11	12	10	8	9	9	10	11	104

2.3.1. البادئ A 17

سمحت نتائج PCR للبادئ A 17 بتمييز 10 حزم، تتباين من 4 حزم في الصنف الجزائري MBB إلى 10 حزم في الصنف Vit الاسباني (الشكل III_{37}، جدول III_{12}) . يتراوح الوزن الجزيئي لهذه الحزم من 1621 إلى

527 زوج قواعد منها 3 حزم أحادية المظهر ذات الأوزان الجزيئية 1309 ،1068 ، 973 و 7 حزم متعددة المظهر مما أعطى تعدد مظهري قدر بنسبة 70 % لم يمكن الكشف عن أي حزمة خاصة أو معلمة لأي صنف من الأصناف العشرة مع البادئ A 17.

شكل III$_{37}$: التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ A 17 في عشرة أصناف من القمح الصلب

جدول III$_{12}$: الأوزان الجزيئيةلحزم دنا ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ A17 في عشرة أصناف من القمح الصلب

Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	1621	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	P
2	1474	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	P
3	1309	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
4	1299	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	P
5	1068	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	973	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
7	902	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	P
8	762	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	P
9	640	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	P
10	527	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	P
	Total	9	7	7	8	4	6	10	5	9	9	74

1.3.3. البادئ B10

سمحت نتائج PCR للبادئ B10 بتمييز 14 حزمة تتباين من 4 حزم في الصنف الجزائري MBB إلى 12 حزمة في الصنف السوري Kor (شكل III_{38}، جدول III_{13}) .

تراوح الوزن الجزيئي لهذه الحزم من 1808 إلى 222 زوج قواعد .لوحظت حزمتين أحادية المظهر ذات الوزن الجزيئي 1808 و 578 زوج قواعد. وتم تحديد 12 حزمة متعددة المظهر مما نتج عنه نسبة 85.71 % من التعدد المظهري.

تميز البادئ B10 بتسجيل 4 حزم معلمة أو كاشفة ، حزمة ايجابية للصنف الجزائري Bi ذات الوزن الجزيئي 1320 زوج قواعد و 3 حزم سلبة اختص بها الصنف الجزائري MBB ذات الأوزان الجزيئة 824، 731 و 250 زوج قواعد.

شكل III_{38} : التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ B10 عند 10 أصناف من القمح الصلب

جدول III_{13}: الأوزان الجزيئية لحزم دنا ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ B 10 في عشرة أصناف من القمح الصلب

Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	1808	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
2	1596	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	P
3	1320	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	U(+)
4	1126	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	M
5	980	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	P
6	824	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	U(-)

7	731	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	U(∋)
8	578	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
9	464	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	P
10	415	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	P
11	370	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	P
12	332	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	P
13	250	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	U(∋)
14	222	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	P
	Total	8	8	10	10	4	8	11	12	6	11	88

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

1.4.3. البادئ B16

سمحت نتائج PCR للبادئ B16 بتميز 12 حزمة تتباين من 5 حزم في الصنف DK الثنائي الأصل إلى 12 حزمة في الصنف السوري Hau. وقد أعطت الأصناف الجزائرى ، الاسباني و السوري على الترتيب GGR وKor و Vit نفس عدد الحزم. كما أعطى كذلك الصنفين OZ الجزائري و INRAT التونسي نفس عدد الحزم (10حزم) (شكل III_{39}، جدول III_{14})

تراوح الوزن الجزيئي لهذه الحزم بين 2455 إلى 262 زوج قواعد. وجدت مع هذا البادئ 5 حزم أحادية المظهر و 7 حزم متعددة المظهر مما أنتج نسبة 58.33 % من التعدد المظهري. تميز الصنف الجزائري Bi بحزمة كاشفة ايجابية ذات الوزن الجزيئي 1248 زوج قواعد.

شكل III_{39}: التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ B16 في عشرة أصناف من القمح الصلب

جدول III$_{14}$: الأوزان الجزيئيةلحزم دنا ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ B 16 عند 10 أصناف من القمح الصلب

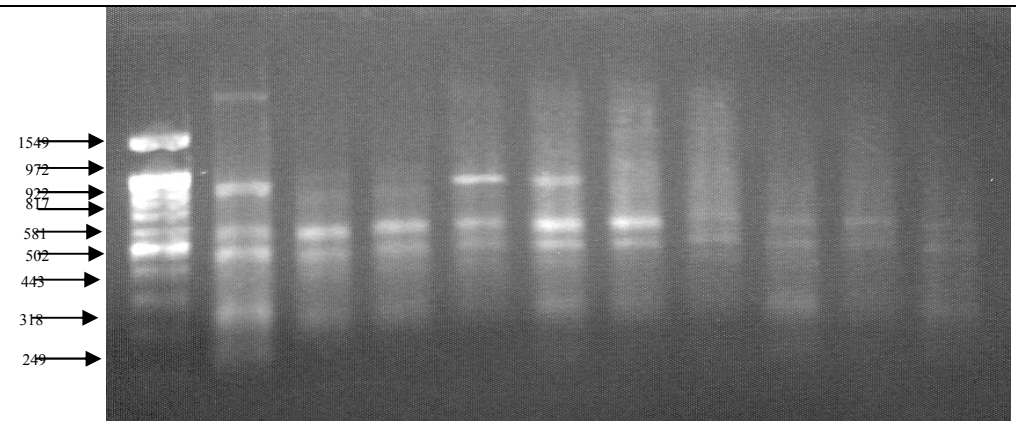
Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	2455	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	P
2	1523	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
3	1248	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	U(+)
4	1086	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	P
5	941	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	867	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
7	794	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	P
8	725	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	P
9	640	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	P
10	392	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
11	323	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	P
12	262	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
	Total	7	6	10	8	6	5	8	8	12	10	80

1: Présence, 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

5.3.1.البادئ C9

سمحت نتائج البادئ C9 بتميز 9 حزم ، تراوح وزنها من 1549 إلى249 زوج قواعد لوحظ أقل عدد من الحزم في الأصناف المستوردة الثلاث Vit الاسباني ، السوري Hau ، INRAT التونسي و Dk ثنائي الأصل. في حين سجل أكبر عدد من الحزم 6حزم في الأصناف Hed، OZ و MBB الجزائرية (شكل III$_{40}$، جدول III$_{15}$).

لوحظت حزمتين أحادية المظهر هما 581 و 502 زوج قواعد و 7 حزم متعددة المظهر بنسبة 77.77 % من التعدد المظهري. وقد أمكن تميز حزمة كاشفة ايجابية في الصنف الجزائري Bi ذات الوزن الجزيئي 1549 .



الشكل III_{40}: التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ C 9 في عشرة أصناف من القمح الصلب

جدول III_{15}: الأوزان الجزيئية لحزم ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ C 9 في عشرة أصناف من القمح الصلب

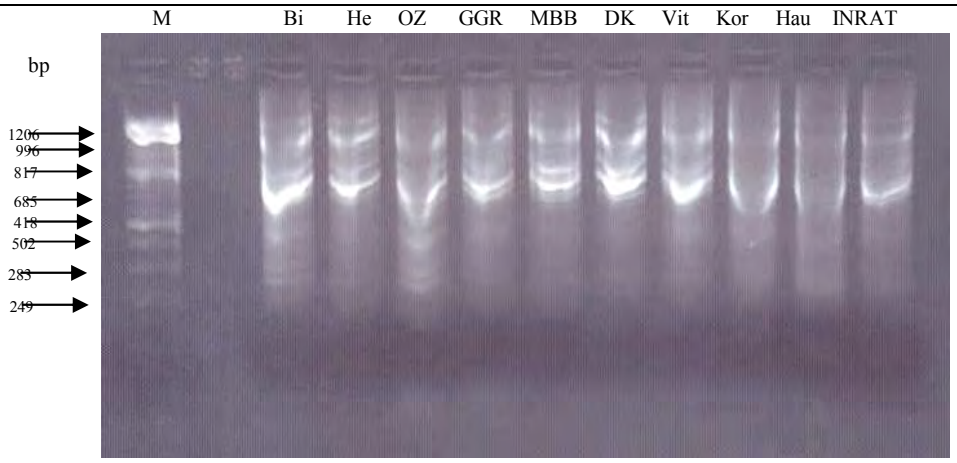
Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	1549	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	U(+)
2	972	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	P
3	922	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	P
4	817	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	P
5	581	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	502	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
7	443	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	P
8	318	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	P
9	249	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	P
	Total	5	6	6	4	6	3	3	4	3	3	43

1: Présence, 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

6.3.1.البادئ C 13

سمحت نتائج البادئ C13 بتميز عدد أقل من الحزم مقارنة مع بقية البادئات ، فقد تم تمييز 7 حزم تتراوح وزنها الجزيئي من 1206 إلى 249 زوج قواعد . أبدت معظم الأصناف نفس العدد من الحزم(4 حزم) استثناء الصنفين الجزائرين Bi و OZ أنتجا 7حزم (شكل III_{41}، جدول III_{16}).

لوحظت 3 حزم أحادية المظهر ذات الأوزان الجزيئية 1206 ، 996 ، 685 و 4 حزم متعددة المظهر معطية نسبة 57.17 % من التعدد المظهري. لم يتم تبيان أي حزمة كاشفة مع البادئ C13 مع جميع أصناف القمح المدروسة.



شكل 41 III : التعدد المظهري الناتج من تضاعف ADN مع البادئ C 13 في عشرة أصناف من القمح الصلب

جدول III16: الأوزان الجزيئية لحزم دنا ADN المتضاعفة الناتجة باستعمال البادئ C13 في عشرة أصناف من القمح الصلب

Bande n°	PM	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT	Status
1	1206	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
2	956	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
3	817	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	P
4	685	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
5	418	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	P
6	283	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	P
7	249	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	P
	Total	7	4	7	4	4	4	4	4	4	4	46

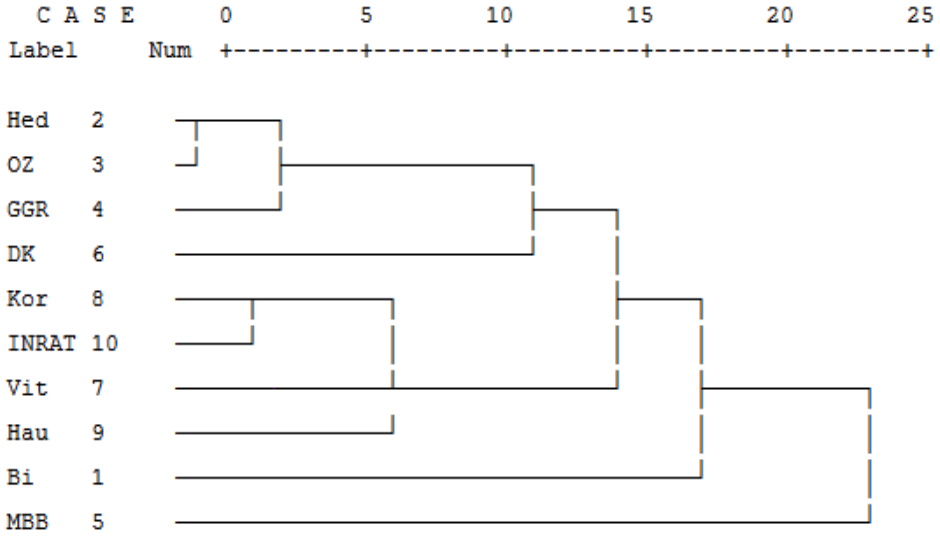
1: Présence, 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

من خلال مصفوفة التشابه جدول III17، لوحظت أكبر نسبة تشابة بين الصنفين الجزائريين Hed و OZ و قدرت بنسبة 89.6 % .في حين سجلت أضعف نسبة تشابه بين الصنف ثنائي المصدر Dk و الصنف السوري Hau وقدرت بنسبة 73.80 %.

جدول III17: مصفوفة التشابه بين10 أصناف من القمح الصلب أعتمادا على سلسلة بلمرة خيط ADN

	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT
Bi	1									
Hed	0,809	1								
OZ	0,800	0,896	1							
GGR	0,792	0,891	0,857	1						
MBB	0,792	0,775	0,721	0,780	1					
Dk	0,792	0,850	0,767	0,829	0,771	1				
Vit	0,766	0,800	0,792	0,870	0,725	0,825	1			
Kor	0,725	0,782	0,796	0,809	0,701	0,753	0,851	1		
Hau	0,804	0,795	0,787	0,778	0,692	0,744	0,841	0,824	1	
INRAT	0,776	0,787	0,820	0,833	0,690	0,738	0,851	0,879	0,870	1

يتضح من شجرة القرابة (شكل III_{41})أنه أمكن تقسيم أصناف القمح المدروسة اعتمادا علىnتـــــk سلسلة بلمرة خيط ADN إلى مجموعتين رئيسيتين .تضم المجموعة الأولى الصنفين الجزائريين Bi و MBB . تضم المجموعة الثانية الأصناف الجزائرية (Hed, OZ,GGR) و الصنف ثنائي الأصل Dk.أما المجموعة الثالثة فأنها تضم الأصناف المستوردة الأربعة : الصنف الاسباني Vit ، الصنفين السوريين (Kor, Hau) و الصنف التونسي INRAT.



شكل III_{42}: شجرة القرابة(Dendrogram) بين 10أصناف من القمح الصلب اعتمادا على سلسلة بلمرة خيط ADN

استعمال التوصيف الجزيئي (RAPD-PCR) سواء باستخدام بادئات عشوائية أو متخصصة يسمح بالتحسين المادي لفعالية الانتخاب سواء للخصائص الكمية أو الكيفية.

فمن الفوائد الكبرى للدراسة الجزيئية أنها لا تعلم الشكل المظهري فقط لكنها تكشف عن التباين الوراثي الفعال . (Hellentjaris et al., 1985 ; Beckmann et soller,1986 ;1988)

و من مميزات الدراسة الجزيئية استعمال جينوم ADN المستخلص في أي مرحلة من مراحل النبات ولأي نسيج، و لكن يمكن أن يختلف التحليل في مرحلة مبكرة من حياة النبات .

و قد توصل He *et al.*(1992) باستعمال تقنية تفاعل سلسلة بلمرة ADN من فصل مختلف أصناف القمح بتوظيف 65 بادئ وتحصل على نسبة 38% من التعدد المظهري بين مصادر القمح وهي نسبة أقل من التي تحصلنا عليها في تجربتنا .(66%)

كما استعمل(Joshi et Nguyen (1993 في دراسة جزيئيةلخمسة عشرة صنف من القمح الصلب أربعين بادئا بادئ، فوجد 80 % منها تستجيبلتفريد الكهربي و تحصل على حزمة 109 مضاعفة منها 71 حزمة متعددة المظهر مما نتج عنه 65 % من التباين المظهري مما يتوافق مع نتائج تجربتنا.

في حين تحصل Nguyen *et al.*(1993) باستخدام نفس عدد البادئات (40) على 20 طراز من الرباعياتلنبات بري(10 طرز قمح منزرع و 10 قمحلين) . فوجد نسبة عالية من التعدد المظهري قدرت ب88 % منها فلسطينية، تركية ، عراقية وحتى أمريكية. كما وجد نسبة 68 % من التعدد المظهري في القمح السوري يمثل منها القمح اللين 65%.

كما وجد Kol *et al*.(1994) أن ADN المتواجد في أوراق الباذرات و الحبوب يكون متشابها جدا و يوجد بعض التباين بين العينة species و الصنفcultivars لنفس العينة.Species .

و قد استطاع Elisioria *et al*.(1998) التمييز بين 55 صنف من *Ficus carica* استنادا إلى 60 بادئ.

كما توصل Abd El Tawab et al.(2001) من وضع بصمة وراثيةلثمانية أصناف من الشيلم باستخدام 51 بادئ ، و تصنيفها إلى أربع مجموعات.

و بين Hassan (2001) أن أحدى عشرة صنفا من العدس تمثلها مجموعة واحدة بناء على دراسة استعمل فيها ست بادئات.

و تمكن Naghia *et al* .(2002) من توصيف هجن الأرز عن أبائها باستخدام 10 بادئات نسبة تعدد مظهري قدرت بقيمة 79.70%.

7.3.1.الحزم المعلمة أو الكاشفة marqueur Spécifique

أمكن تحديد عدد معين من الحزم الكاشفة التي تميز بعض الأصناف و توصيفها وراثيا كما هو موضح في الجدول III$_{18}$.

جدول III_{18} : الحزم الكاشفة المختلفة الناتجة عند 10 أصناف من القمح الصلب بمختلف الأنظمة الكميائية و الوراثية.

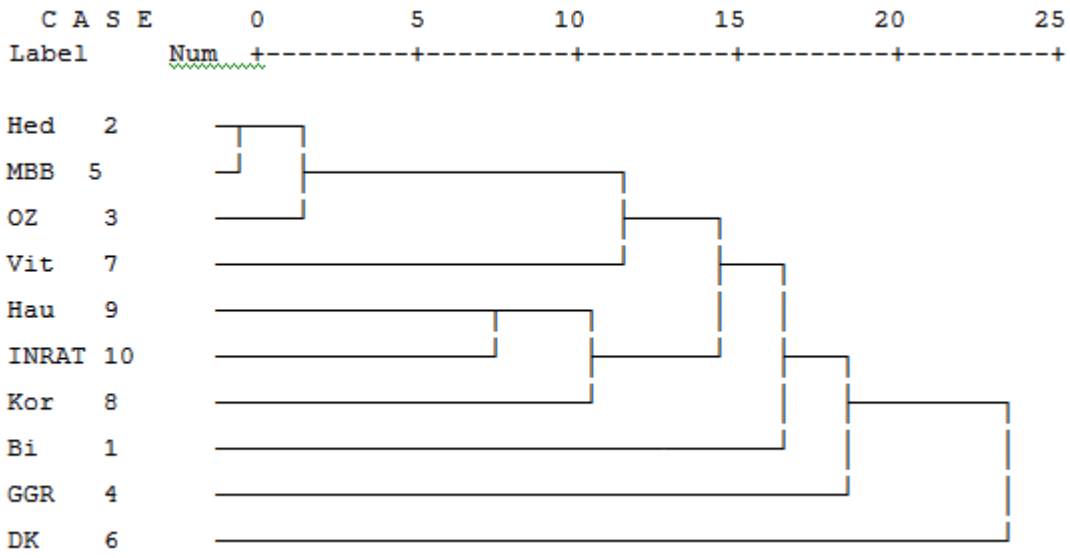
Genotype	SDSMPAGE	Isozyme	RAPDMPCR
Bi		Adh (M	B10M1320(+) B16M1248(+) C9M1549 (+)
GGR	TPM48(+)	αMnaphthyl propionate Est2 (M αMnaphthyl propionate Est 3 (M	
MBB			B10M824(M B10M731(M B10M250(M
DK	TPM112(M TPM37(+)	αMβMnaphthyl acetate Est 5 (M αMnaphthyl propionate Est6 (M	
Kor	TPM19(+)	Mdh1(+)	
Hau	TPM32.681(+)		
INRAT	TPM30(M		A08M728(+)

من خلال مصفوفة التشابه جدول III_{19}، لوحظت أكبر نسبة تشابه بين الصنفين الجزائريين Hed و OZ و قدرت بنسبة 94.90 %. في حين سجلت أضعف نسبة تشابه بين الصنف ثنائي المصدر Dk و الصنف السوري Hau وقدرت بنسبة 73.80 %. على الرغم من أن نسبة التشابه كانت عالية بين جميع الأصناف المدروسة باستعمال النظام البيوكميائي(إنزيمات و بروتين).

جدول III_{19}: مصفوفة التشابه بين 10 أصناف من القمح الصلب أعتمادا على الأنظمة الكميائية المختلفة (بروتين و إنزيمات) .

	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT
Bi	1									
Hed	0,877	1								
OZ	0,873	0,923	1							
GGR	0,836	0,838	0,833	1						
MBB	0,817	0,949	0,947	0,833	1					
Dk	0,758	0,795	0,845	0,746	0,845	1				
Vit	0,800	0,857	0,880	0,817	0,853	0,800	1			
Kor	0,806	0,838	0,861	0,765	0,861	0,776	0,845	1		
Hau	0,831	0,861	0,857	0,818	0,886	0,738	0,812	0,879	1	
INRAT	0,848	0,849	0,845	0,806	0,817	0,758	0,800	0,866	0,892	1

من خلال شجرة القرابة الموضحة بالشكل III_{42}، أمكن تحديد أن الصنف Dk يتميز بخصائص منفردة عن بقية الأصناف ، يليه الصنفان الجزائريان Bi و GGR الجزائريين . في حين تضم الأصناف الجزائرية الثلاث المتبقية (Hed, MBB, OZ) تحت مجموعة واحدة وتدرج الأصناف المستوردة (Kor, INRAT, Hau) تحت نفس المجموعة. أما الصنف الإسباني Vit فإنه يكون وسطيا بين الأصناف الجزائرية و المستوردة.



شكل III_{43}: شجرة القرابة (Dendrogram) بين 10أصناف من القمح الصلب اعتمادا على الأنظمة الكيميائية بروتين و إنزيمات

من خلال مصفوفة التشابه جدول III_{20}، لوحظت أكبر نسبة تشابة بين الصنفين الجزائريين Hed و OZ و قدرت بنسبة 100 % .في حين سجلت أضعف نسبة تشابه بين الصنف ثنائي المصدر Dk و الصنف السوري Hau وقدرت بنسبة 0.0 % بمعنى اختلاف كلي بين الصنفين.

جدول III_{20}: مصفوفة التشابه بين10 أصناف من القمح الصلب أعتمادا على الأنظمة الكيميائية و الجزيئية

	Bi	Hed	OZ	GGR	MBB	Dk	Vit	Kor	Hau	INRAT
Bi	1									
Hed	0,582	1								
OZ	0,535	1.000	1							
GGR	0,411	0,757	0,634	1						
MBB	0,275	0,716	0,515	0,383	1					
Dk	0,112	0,493	0,367	0,304	0,403	1				
Vit	0,235	0,510	0,535	0,632	0,275	0,432	1			
Kor	0,109	0,397	0,498	0,291	0,223	0,136	0,641	1		
Hau	0,444	0,502	0,455	0,321	0,255	0.000	0,52	0,638	1	
INRAT	0,381	0,438	0,535	0,485	$4*10^{-2}$	$3,42*10^{-2}$	0,528	0,792	0,826	1

بناء على درجة القرابة باستعمال الأنظمة البيوكميائية و الجزيئية ، أمكن تقسيم الأصناف المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين:

تضم المجموعة الأولى الصنف Dk يتميز بخصائص منفردة عن بقية الأصناف في حين تنقسم المجموعة الثانية إلى تحت مجموعتين فرعيتين، كلل منهما تتفرع إلى ثلاث مجموعات، إلا أنه يمكن استنباط مجموعتين فرعيتين أساسيتين. تضم المجموعة الفرعية الأولى الخمسة أصناف الجزائرية المنشأ (Hed, OZ, GGR,MBB, Bi) و تضم المجموعة الفرعية الثانية الأصناف المستورة الأربعة (Vit, Kor, INRAT, Hau).

وقد كانت هذه النتائج مطابقة لحد كبير مع الدراسة الفينلوجية(فترة دورة حياة النبات) حيث قسمت الأصناف العشرة محل الدراسة إلى ثلاثة مجموعات وفقالما نصت عليه نماذج المعهد التقنيلمحاصيل الكبرى الزراعية بالجزائر (ITGC, 1994 ; Benbelkacem,2000).

M مجموعة الأصناف المبكرة و تتمثل في أربعة أصناف المستوردة INRAT,Hau ,Kor ,Vit

M مجموعة الأصناف العادية: OZ, MBB ,Bi

M مجموعة الأصناف المتأخرة: GGR, DK, Hed

الشكل III44: شجرة القرابة(Dendrogram) بين 10أصناف من القمح الصلب اعتمادا على الأنظمة الكيمائية و الوراثية

و من الملاحظ أنه من الصعب التفرقة بين المجموعة الثانية والثالثة من حيث فترة حياة النبات لأن الفرق الزمني لا يتعدى أسبوع. وتعتبر كل الأصناف محلية عدا الصنف Dk المزدوج الأصل.

ومن ناحية أخرى تتفق هذه النتائج مع الدراسة المرفلوجية حيث قسمت كذلك الأصناف العشرة إلى أربع مجموعات:

– المجموعة الأولى: مجموعة الأصناف التي تمتاز بكتلة حيوية مهمة و إنتاج عالي وتتمثل في الأصناف المحلية جزائرية الأصل Bi, Hed, OZ, GGR, و MBB.

– المجموعة الثانية : مجموعة الأصناف التي تمتاز بتفرع اشطاء و تفرع سنبلي كبير وتتمثل في الصنف الثنائي الأصل Dk.

المجموعة الثالثة : مجموعة الأصناف التي تمتاز بخصوبة السنيبلات و عدد الحبات /سنبلة بنسبة كبيرة وتتمثل في الصنفين السوريين (Kor, Hau) والصنف التونسي INRAT.

المجموعة الرابعة : مجموعة الأصناف التي تمتاز بمرحلة إنبات مهمة جدا ويمثلها الصنف الإسباني Vit.

و قد أمكن التحصل على نتائج مشابهة لدراسة أجرتها Boudour.(2006) على 326 طراز من القمح ،حيث تمكنت من إيجاد ارتباطات معنوية جدا بين الخصائص الفينومورفلوجية و البيوكميائية.

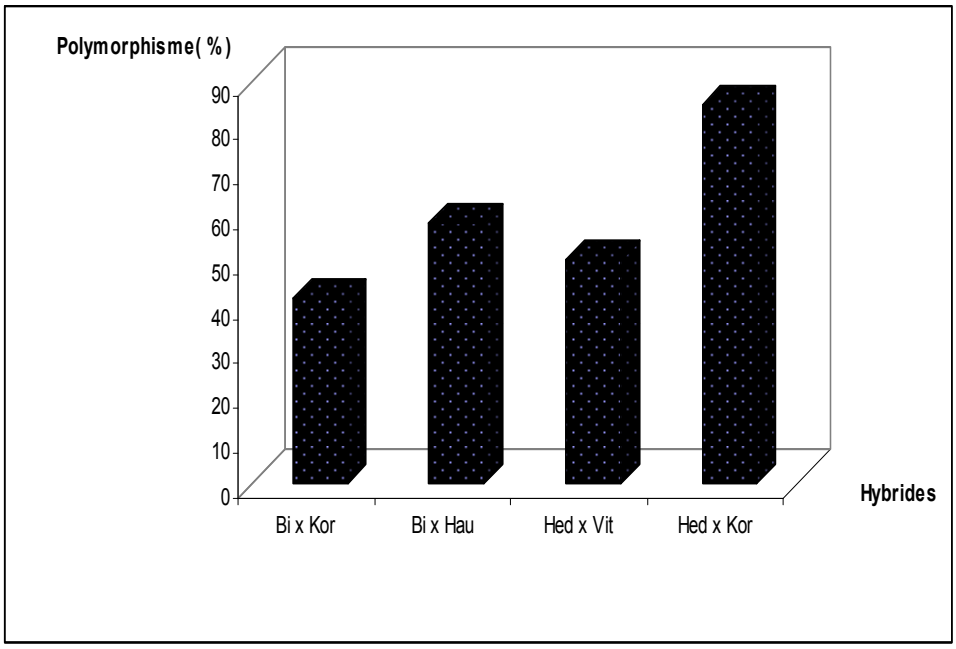
كما تمكن Abd El Tawab ***et al.***(1989) في دراسة بين التعدد المظهري للبروتين و المشابهات الإنزيمية و علاقتها بدرجة الهجين ، Combining ability والإنتاج عند الذرة من إيجاد درجة تشابه قدرت بنسبة 86.90 %87.50% , و 91.30 % على الترتيب.

كما قدر Varfaie Tabar ***et al***.(2003) التباين الوراثي في القطن الهندي (*Gossypium spp*) الثنائي و الرباعي المجموعة الكروموزومية و وجدوا أن العلاقة بين الخصائص المرفلوجية و الجزيئية. ودرس 17 خاصية مرفلوجية مع استعمال 26 بادئ. فأسفرت نتائجه عن تباين بين الأصناف على المستوى المورفلوجي قدر بنسبة 61 % ، و تباين على المستوى الجزيئي و قدر بنسبة 88 %. أما مصفوفة التشابه بين الدراستين فقد تعدت نسبة 90%.

2. الهجن

1.2. نتائج بروتين أفراد الجيل الثاني:

تراوحت نسبة التعدد المظهري عند الهجن الأربعة لأفراد الجيل الثاني بين 41.17 % في الهجين Bi x Kor و 84.61 % في الهجين Hed x Kor. وتساوت تقريبا في الهجينين Bi x Hau و Hed x Vit (جدول III_{21} ، شكل III_{45}) .



شكل III_{44}: نسب التعدد المظهري لهجن الجيل الثاني

جدول III_{21}: عدد و نمط الحزم بالنسبة المئوية لتعدد المظهري الكلي لمجمل هجن الجيل الثاني

hybrid	Monomorphic bands	Polymorphic bands: Unique bands	Polymorphic bands: Non-unique bands	Total bands	% Of Polymorphism
Bi x Kor	10	0	7	17	41.17
Bi x Hau	5	0	7	12	58.33
Hed x Vit	7	4	3	14	50
Hed x Kor	2	2	9	13	84.61

- **الهجين الأول: Bi x Kor**

أسفرت نتائج استخلاص البروتين الكلي بتقنية SDS-PAGE المطبقة على الهجين Bi x Kor عن الكشف عن تواجد 17 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 113.135 إلى 18.343 KDa كما هو موضح في الجدول III_{22} .

و قد أمكن تمييز 10 حزم أحادية المظهر (حزم ذات تعدد مظهري متشابه) و 7 حزم ذات تعدد مظهري(حزم ذات تعدد مظهري متباين) مما سمح بتقدير نسبة 41.17 %من التباين المظهري بين أفراد الجيل الثاني مما سمح بترتيب هذه الأصناف وفقالقوانين مندل للانعزال.

تراوح عدد الحزم من 17 حزمة عند الأفراد E1,E3 إلى 11 حزمة عند الأفراد E5, E6 لم تبدي أفراد الجيل الثانيلهذا الهجين أي حزم كاشفة.

شكل III_{46}: عدد الحزم الناتجة من عملية التفريد الكهربيللبروتينات عند الهجين Bi x Kor

جدول III$_{22}$: عدد الحزم المنفردة من تحليل البروتين فيالهجين Bi x Kor لأفراد الجيل الثاني

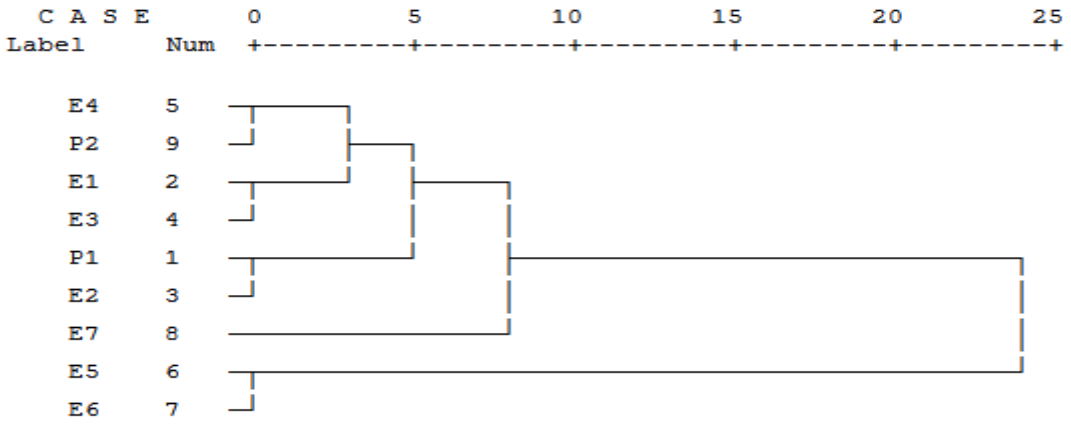
Band n°	PM	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2	STATUS
1	113.135	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
2	91.988	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
3	85.359	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
4	73.575	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
5	67.554	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	61.435	1	1	1	1	0	1	1	0	0	P
7	58.531	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
8	54.102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
9	49.723	1	1	1	1	1	0	0	1	1	P
10	46.051	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
11	44.133	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
12	41.217	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
13	37.964	1	1	1	1	1	0	0	1	1	P
14	30.365	1	1	1	1	1	0	0	1	1	P
15	26,788	1	1	1	1	1	0	0	0	1	P
16	24.772	1	1	1	1	1	0	0	1	1	P
17	18.343	0	1	0	1	1	0	0	0	1	P
	Total	16	17	16	17	16	11	11	14	16	

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

جدول III$_{23}$: مصفوفة التشابه بين أفراد الجيل الثاني و الأبوينلهجين Bi x Kor .

	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2
P1	1								
E1	0,833	1							
E2	1.000	0,833	1						
E3	0,883	1.000	0,883	1					
E4	0,759	0,883	0,759	0,883	1				
E5	0,286	0,173	0,286	0,173	0.000	1			
E6	0,286	0,173	0,286	0,173	0.000	1.000	1		
E7	0,743	0,627	0,743	0,627	0,743	0,229	0,229	1	
P2	0,759	0,883	0,759	0,883	1.000	0.000	0.000	0,743	1

الشكل III$_{47}$: شجرة القرابة (Dendrogram) بين أفراد الجيل الثاني و الأبوينلهجين Bi x Kor .



انطلاقا من النتائج المتحصل عليها من مصفوفة التشابه و شجرة القرابة لهجين Bi x Kor (جدول III_{23} وشكل III_{47})

يمكن تقسيم السنابل المتحصل عليها من أفراد الجيل الثاني حسب تقسيم الوراثي لمندل إلى ثلاث مجموعات:

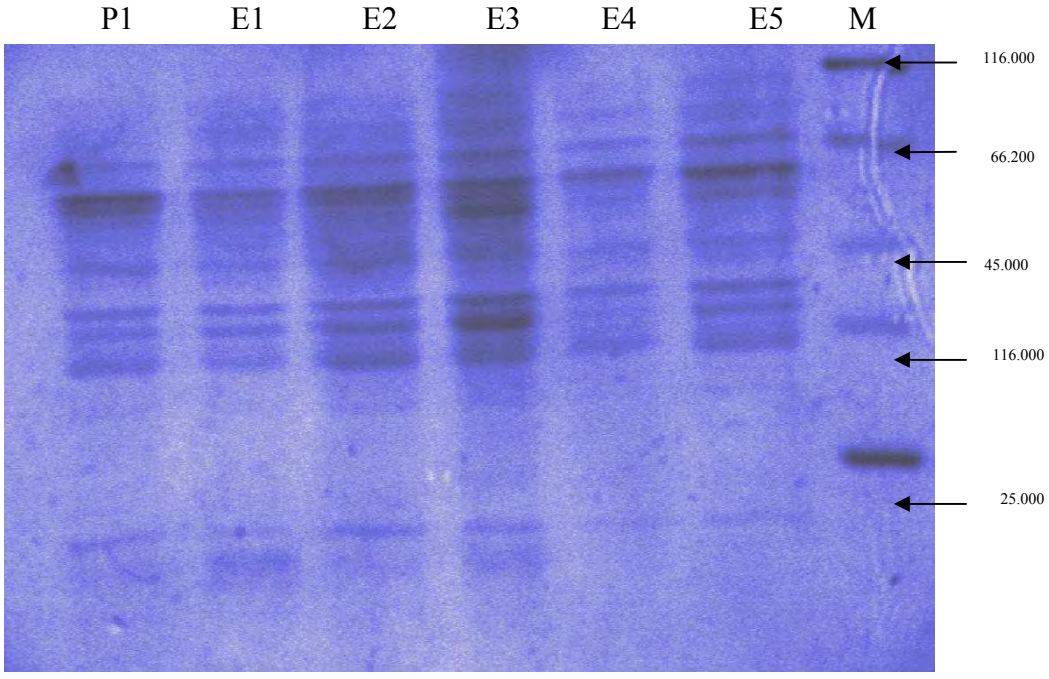
- مجموعة تشبه الأب الأنثى Bi وهي E2, E7
- مجموعة تشبه الأب الذكر Kor وهي E1, E3, E4
- مجموعة وسطية لا تشبه كلا الأبوين بل تشبه هجين الجيل الأول Bi x Kor وهي E5, E6.

- **الهجين الثاني: Bi x Hau**

أسفرت نتائج استخلاص البروتين الكلي بتقنية SDS-PAGE المطبقة على الهجين Bi x Hau عن الكشف عن تواجد 12 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 101.422 إلى 13.964 KDa كما هو موضح في الجدول III_{24}.

و قد أمكن تمييز 5 حزم أحادية المظهر (حزم ذات تعدد مظهري متشابه) و 7 حزم ذات تعدد مظهري(حزم ذات تعدد مظهري متباين) مما سمح بتقدير نسبة 58.33 %من التباين المظهري بين أفراد الجيل الثاني مما سمح بترتيب هذه الأصناف وفقا لقوانين مندل للانعزال.

تراوح عدد الحزم من 11 حزمة عند الأفراد E2,E3 إلى 8 حزم عند الأفراد E1, P2 لم تبدي أفراد الجيل الثاني لهذا الهجين أي حزم كاشفة.



شكل III_{48} : عدد الحزم الناتجة من عملية التفريد الكهربي للبروتينات عند الهجين Bi x Hau

جدول رقم III$_{24}$: عدد الحزم المنفردة من تحليل البروتين في الهجين Bi x Hau لأفراد الجيل الثاني.

Band n°	PM	P1	E1	E2	E3	E4	P2	Status
1	101.422	1	0	1	1	0	0	P
2	85.676	1	1	0	1	1	0	P
3	70.210	1	1	1	1	1	1	M
4	60.882	1	1	1	1	1	1	M
5	56.485	1	0	1	1	0	0	P
6	46.749	1	1	1	1	1	1	M
7	42.220	1	1	1	1	1	1	M
8	39.412	1	1	1	1	1	1	M
9	32.199	1	1	1	1	1	1	M
10	30.991	0	0	1	1	0	1	P
11	18.400	1	1	1	1	1	1	M
12	13.964	0	0	1	0	1	0	P
	Total	10	8	11	11	9	8	

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

جدول III$_{25}$: مصفوفة التشابه بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Bi x Hau.

	P1	E1	E2	E3	E4	P2
P1	1					
E1	0,424	1				
E2	0,744	0.000	1			
E3	0,123	0,398	0,65	1		
E4	0,676	1.000	0,2	0,123	1	
P2	0.000	0,309	0,589	0,88	0,515	1

شكل III$_{49}$: شجرة القرابة (Dendrogram) بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Bi x Hau .

انطلاقا من النتائج المتحصل عليها من مصفوفة التشابه و شجرة القرابة للهجين Bi x Hau (جدول III_{25} و شكل III_{49}) يمكن تقسيم السنابل المتحصل عليها من أفراد الجيل الثاني حسب تقسيم الوراثي لمندل إلى ثلاث مجموعات:

- مجموعة تشبه الأب الأنثى E2 وهي Bi
- مجموعة تشبه الأب الذكر Hau وهي E3
- مجموعة وسطية لا تشبه كلا الأبوين بل تشبه هجين الجيل الأول Bi x Hau وهي E1, E4

- **الهجين الثالث: Hed x Vit**

أسفرت نتائج استخلاص البروتين الكلي بتقنية SDS-PAGE المطبقة على الهجين Hed x Vit عن الكشف عن تواجد 14 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 111.398 إلى 16.689 KDa كما هو موضح في الجدول III_{26}.

و قد أمكن تمييز 7 حزم أحادية المظهر (حزم ذات تعدد مظهري متشابه) و7 حزم ذات تعدد مظهري(حزم ذات تعدد مظهري متباين) مما سمح بتقدير نسبة 50 % من التباين المظهري بين أفراد الجيل الثاني مما سمح بترتيب هذه الأصناف وفقا لقوانين مندل للانعزال .

تراوح عدد الحزم من 12 حزمة عند الأفراد E1,E2 إلى 10 حزم عند الأفراد E3, P2 .

وقد تميزت أفراد هذا الهجين بأربعة حزم كاشفة هي الحزمتين 1 و 7 تميز بها الأب Hed ذات الأوزان الجزيئية: [P1[98(+) و P1[49(M)] و الحزمتين 6,2 تميز بهما الفردين E3 و E6 على الترتيب. ذات الأوزان الجزيئية ,E3[54(M)] و E6[111(M)] .

شكل III$_{50}$: عدد الحزم الناتجة من عملية التفريد الكهربي للبروتينات عند الهجين Hed x Vit

جدول III$_{26}$: عدد الحزم المنفردة من تحليل البروتين في الهجين Hed x Vit لأفراد الجيل الثاني.

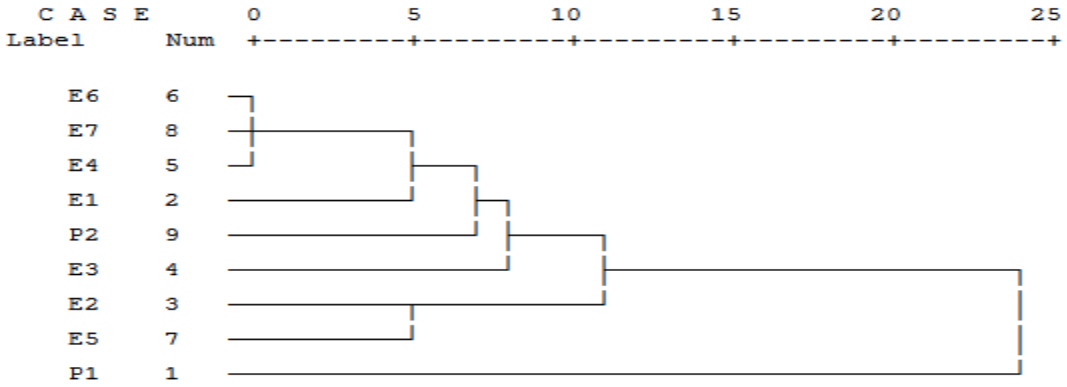
Band n°	PM	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2	Status
1	111.398	1	1	1	1	1	1	0	1	1	U(-)
2	97.966	1	0	0	0	0	0	0	0	0	U(+)
3	82.323	1	1	0	0	0	0	0	0	0	P
4	72.475	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
5	61.690	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	53.931	1	1	1	0	1	1	1	1	1	U(-)
7	49.703	0	1	1	1	1	1	1	1	1	U(-)
8	45.356	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
9	42.591	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
10	38.241	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
11	34.888	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
12	29.818	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
13	18.400	0	1	1	1	1	1	1	1	0	P
14	16.689	0	0	1	0	0	0	1	0	0	P
	Total	11	12	12	10	11	11	11	11	10	

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

جدول III_{27}: مصفوفة التشابه بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Hed x Vit .

	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2
P1	1								
E1	0,522	1							
E2	0,203	0,694	1						
E3	0,127	0,667	0,667	1					
E4	0,333	0,841	0,841	0,825	1				
E5	0,333	0,841	0,841	0,825	1.000	1			
E6	0.000	0,522	0,841	0,476	0,667	0,667	1		
E7	0,333	0,841	0,841	0,825	1.000	1.000	0,667	1	
P2	0,473	0,667	0,667	0,633	0,825	0,825	0,476	0,825	1

شكل III_{51}: شجرة القرابة (Dendrogram) بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Hed x Vit .



انطلاقا من النتائج المتحصل عليها من مصفوفة التشابه و شجرة القرابة للهجين Hed x Vit (جدول III_{27} و شكل III_{51})

يمكن تقسيم السنابل المتحصل عليها من أفراد الجيل الثاني حسب تقسيم الوراثي المتدل إلى ثلاث مجموعات:

– مجموعة تشبه الأب الأنثى Hed وهي E1

– مجموعة تشبه الأب الذكر Vit وهي E2, E6

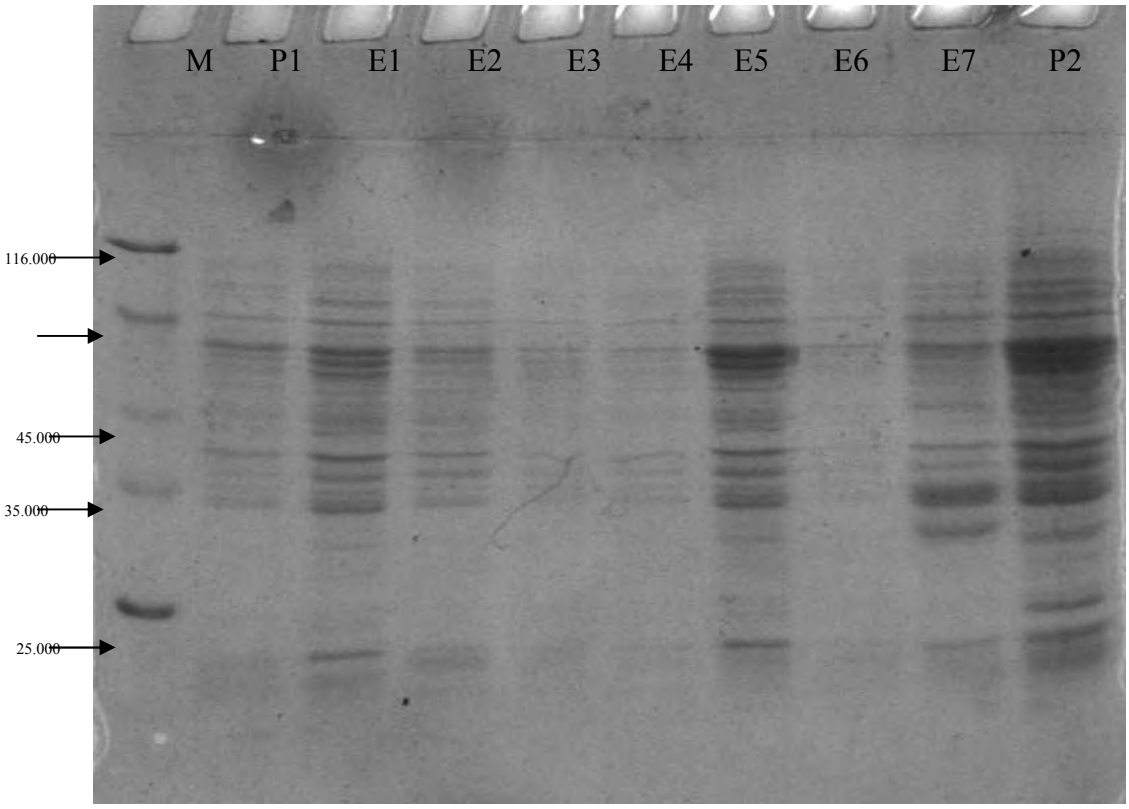
– مجموعة وسطية لا تشبه كلا الأبوين بل تشبه هجين الجيل الأول Hed x Vit وهي.E3, E4, E5, E7

- **الهجين الرابع :** Hed x Kor

أسفرت نتائج استخلاص البروتين الكلي بتقنية SDS-PAGE المطبقة على الهجين **Hed x Kor** عن الكشف عن تواجد 13 حزمة يتراوح وزنها الجزيئي من 85.604 إلى 20.556 KDa كما هو موضح في الجدول III_{28}.

و قد أمكن تمييز 2 حزم أحادية المظهر (حزم ذات تعدد مظهري متشابه) و 11 حزم ذات تعدد مظهري(حزم ذات تعدد مظهري متباين) مما سمح بتقدير نسبة 84.61 % من التباين المظهري بين أفراد الجيل الثاني مما سمح بترتيب هذه الأصناف وفقالقوانين متدللانعزال.

تروح عدد الحزم من 13 حزمة عند الأفراد P2,E5 إلى حزمتين عند الفرد E6. وقد تميز الفرد E6 بحزمتين كاشفتين هما الحزمتين 10 و 11 ذات الأوزان الجزيئية : و ,E6[28(M)],E6[31(M)].



شكلIII 52: عدد الحزم الناتجة من عملية التفريد الكهربيلبروتينات عند الهجين Hed x Kor

جدول III30 : عدد الحزم المنفردة من تحليل البروتين في الهجين Hed x Kor لأفراد الجيل الثاني.

Band n°	PM	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2	status
	85.604	1	1	1	0	0	1	0	0	1	P
2	66.200	1	0	0	0	0	1	0	1	1	P
3	64.700	0	1	1	0	0	1	0	1	1	P
4	62.527	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
5	59.616	1	1	1	1	1	1	1	1	1	M
6	53.649	1	1	1	0	0	1	0	1	1	P
7	51.010	0	1	1	0	0	1	0	0	1	P
8	46.413	0	1	0	0	0	1	0	0	1	P
9	33.662	0	1	0	0	0	1	0	0	1	P
10	31.523	1	1	1	1	1	1	0	1	1	U(≠)
11	28.305	1	1	1	1	1	1	0	1	1	U(≠)

12	22.495	0	0	0	0	0	1	0	0	1	P
13	20.556	0	1	1	0	0	1	0	1	1	P
	Total	11	11	9	4	4	13	2	8	13	

1: Présence , 0:Absence, M: monomorphique , P:Polymorphique, U: bande unique

جدول III_{31}: مصفوفة التشابه بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Hed x Kor.

	P1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	P2
P1	1								
E1	0,545	1							
E2	0,659	0,864	1						
E3	0,628	0,364	0,476	1					
E4	0,628	0,364	0,476	1.000	1				
E5	0,591	0,886	0,752	0,278	0,278	1			
E6	0,242	$5,59*10^{-2}$	0,132	0,545	0,545	0.000	1		
E7	0,727	0,641	0,759	0,545	0,545	0,675	0,182	1	
P2	0,591	0,886	0,752	0,278	0,278	1.000	00.00	0,675	1

شكل III_{53}: شجرة القرابة(Dendrogram) بين بين أفراد الجيل الثاني و الأبوين للهجين Hed x Kor .

انطلاقا من النتائج المتحصل عليها من مصفوفة التشابه و شجرة القرابة للهجين Hed x Kor (الجدول III_{31} و الشكل III_{53}) يمكن تقسيم السنابل المتحصل عليها من أفراد الجيل الثاني حسب تقسيم الوراثي المندل إلى ثلاث مجموعات:

- مجموعة تشبه الأب الأنثى E3, E4, E7 وهي Hed
- مجموعة تشبه الأب الذكر Kor وهي E1, E2, E5
- مجموعة وسطية لا تشبه كلا الأبوين بل تشبه هجين الجيل الأول Hed x Kor وهي E6 .

الخاتمة

أسفرت دراسة المكونات الأساسية ACP لخصائص المرفوفينولوجية للآباء عن تفسير التباين بينها بنسبة 69.45 %. يهتم المحور الأول بالخصائص الفينولوجية و مكونات الإنتاج و بعض خصائص التأقلم كطول النبات.و يهتم المحور الثاني بتكوين المردود.

توزع العشرة أباء إلى مجموعتين أساسيتين:

- تضم المجموعة الأولى الأصناف OZ, Dk, Hed, Bi, GGR, MBB التي تتميز بالتأخير و طول نبات معتبر و هي ممثلة أحسن تمثيل في المعلم 1-2 و التي تضم بداخلها ثلاث تحت مجموعات فرعية.

- تضم المجموعة الثانية الأصناف Vit , Kor, INRAT و Hau التي تمتاز التبكير و قصر طول النبات ، كما أنها ذات مكونات إنتاج و مردود معتبرين.وتنقسم إلى تحت مجموعتين:

بالنسبة للهجن 2004-2005

- تمثل المجموعة الأولى الأبوين Vit، Kor و الهجن MBB x INRAT(H9) , Dk x Hau (H11) و Dk x INRAT (H12).

- تضم المجموعة الثانية الأبوين GGR، Dk و الهجن Bi x Hau (H2) ، Hed x Hau (H5) و GGR x INRAT (H6)

- تضم المجموعة الأخيرة باقي الأصناف المدروسة من أباء و هجن.

بالنسبة للهجن 2005- 2006 ، يصعب التميز في هذه الحالة بين جميع الهجن المدروسة ،لكن يمكن تمييز الأبوين Kor و Dk و الهجنينين Hed x Hau (H6) و Dk x Kor (H20). فالأب Kor يتميز بأنه صنف مبكر جدا مقارنة بالأصناف المبكرة فهو يتجنب الجفاف . يتميز الأب Dk بطول نبات مهم و عنق سنبلة طويل فهو يتحمل نقص الماء.

أما الهجين H6 = Hed x Hau فهو يقترب من خصائص الأصناف الطويلة فهو ذو طول معتبر أكتسبه من الأب الأنثى Hed .نفس الشيء للهجين H20 = Dk x Kor الذي أكتسب الطول و التأخير في البروز من الأب الأنثى Dk.

أسفرت نتائج الآباء في مرحلة الصف الورقي الرابع عن زيادة تراكم البرولين في الأنسجة النباتية مع نقص كمية الماء في الوسط بالنسبة للسعة الحقلية: **75% CC > 25 %CC > 35%CC > 12.5%CC**

و أمكن تقسيم العشرة أصناف إلى أربع مجموعات حسب تراكمها للعنصر التعديل الأسموزي البرولين. أشد الأصناف تراكما هو الصنف السوري Hau و أقلها الصنف الإسباني Vit بينما تبقى الأصناف الأخرى وسطية التراكم .

Kor ; Dk ; OZ ; INRAT; MBB > GGR; Hed ; Bi > Vit

- يتبع نفس مسار التراكم عند الآباء في الأنسجة الورقية في مختلف مراحل دورة حياة النبات عند مقارنة النباتات غير المعرضة للجفاف بالنباتات المعرضة للجفاف حيث تبلغ درجة التراكم 10 مرات عند النباتات المعرضة للجفاف مقارنة بالمسقية في مرحلة الصعود . كما تمثل من 3 إلى 1.5 مرة في مرحلتي امتلاء الحبوب و الإزهار على التوالي. لكن لم يلاحظ أي فرق بين مرحلتي الإسبال و الانتفاخ عند كل من النباتات **SDH** و **ADH**.

تكشف نباتات أصناف القمح عن تباين داخل الأصناف و فروق مهمة للتراكم من مرحلة إلى أخرى من مراحل دورة الحياة.

توحى حركية تراكم البرولين داخل الأنسجة الورقية مع زيادة حدة نقص الماء بوجود فئتين من الأصناف: الفئة الأولى تمثلها مجموعة الأصناف التي تنطلق عندها عملية التراكم مبكرا بمعنى بمجرد بداية نقص الماء. و الفئة الثانية تمثلها مجموعة الأصناف التي يكون ارتفاع منظمات الأسموز بها إلا بعد توضع نقص الماء.

عند تعريض النباتات إلى إجهاد مزدوج نقص مائي و درجات حرارة مرتفعة تباينت بين 20°م و 45°م. سجل الشاهد 20°م مستويات عالية من البرولين عند درجة النقص المائي 35 % من س.ح مقارنة بدرجات النقص المائي العادي و الحاد 50% و 25% من س.ح.

ارتفع محتوى البرولين عند المعالجتين 30°م و 40°م عند المحتوى المائي 50 % من السعة الحقلية لكلا الصنفين. لكنه انخفض عند المعالجتين 35°م و 45°م. عند كل السعات الحقلية المدروسة و يلاحظ بشدة عند المستوى العادي من مخزون الماء 50 % من السعة الحقلية.

عند تعريض النباتات إلى إجهاد مزدوج نقص مائي وفترة إضاءة متباينة لوحظ ارتفاع محتوى البرولين عند فترة 16سا عند المحتوى المائي 35 % من س.ح . سجلت محتويات عالية عند فترة 8 سا من شدة النقص المائي 25 %من س.ح عند كلا الصنفين . يختلف سلوك صنف OZ عن صنف Hed عند الفترتين 8 سا و 4 سا عند 50 % و 35 % من س.ح.

يتبع تراكم البرولين عند أفراد الجيل الأول حيث تراوحت رتبة التضاعف من 16 إل 175 مرة وقد بلغت الذروة 597 مرة عند الهجين Dk x Hau عند 40 % من س.ح. . وقد أبدت كل الهجن تحسنا نموذجيا لقوة الهجين بلغ أقصاه 100% عند الجفاف الشديد جدا (6.5% من س.ح) .

يتزايد محتوى البرولين مع زيادة حدة نقص الماء عند هجن الجيل الثاني ولا تتعدى هده الزيادة 19 مرة القيمة العادية تحت ظروف السقي العادي لكن تبقى هذه القيمة منخفضة مقارنة بالقيم المسجلة عند هجن الجيل الأول.

انخفضت قيمة قوة الهجين تدريجيا مرورا من الجيل الأول إلى الجيل الثاني عند كل الأصناف بالرغم من وجود تحسنا بالنسبة لكلا الأبوين الأصلين أو أحد الأبوين.

نلاحظ انخفاضا سريعا و شديدا في محتوى البرولين بعد إعادة السقي عند جميع الأصناف بالرجوع الفوري للمحتوى الأساسي عند 75% من س.ح.

سمحت الدراسة الوراثية للمشابهات الإنزيمية بتدوين أكبر نسبة تشابه بين الصنفين الجزائريين Hed و MBB و قدرت بنسبة 100 % . في حين سجلت أضعف نسبة تشابه وهي منعدمة تماما بين الصنفين GGR و الصنف Dk المزدوج الأصل جزائري و تونسي.

وعند تحليل التفريد الكهربي للبروتينات الكلية ،أمكن الكشف عن خمس حزم كاشفة bandes uniques امتاز بها الصنفين الجزائرين GGR و Dk ، الصنف الإسباني Vit و الصنف التونسي INRAT,. تمثلث في الحزم ذات الأوزان الجزيئية التالية:[GGR[88(+)] , Dk[37(+)] , Dk[112(M] , Vit [19(+)] و INRAT[50M] .

بناء على درجة القرابة باستعمال الأنظمة البيوكميائية و الجزيئية ، أمكن تقسيم الأصناف المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين:

تضم المجموعة الأولى الصنف Dk يتميز بخصائص منفردة عن بقية الأصناف في حين تنقسم المجموعة الثانية إلى تحت مجموعتين فرعيتين، كلل منهما تتفرع إلى ثلاث مجموعات، إلا أنه يمكن استنباط مجموعتين فرعيتين أساسيتين. تضم المجموعة الفرعية الأولى الخمسة أصناف الجزائرية المنشأ (Hed, OZ,GGR ,MBB,Bi)

و تضم المجموعة الفرعية الثانية الأصناف المستورة الأربعة (Vit, Kor, INRAT, Hau). وقد كانت هذه النتائج مطابقة لحد كبير مع الدراسة الفينولوجية(فترة دورة حياة النبات) حيث قسمت الأصناف العشرة محل الدراسة إلى ثلاثة مجموعات.

تراوحت نسبة التعدد المظهري عند الهجن الأربعة لأفراد الجيل الثاني بين 41.17 % في الهجين Bi Kor x و 84.61 % في الهجين Hed x Kor. وتساوت تقريبا في الهجينين Bi x Hau و Hed x Vit .

يمكن تقسيم السنابل المتحصل عليها من أفراد الجيل الثاني لكل هجين حسب التقسيم الوراثي لمندل إلى ثلاث مجموعات: مجموعة تشبه الأب الأنثى مجموعة تشبه الأب الذكر مجموعة وسطية لا تشبه كلا الأبوين بل تشبه هجين الجيل الأول .

و اعتمادا على هذا التقسيم أمكننا إدراج الهجن المدروسة إلى مجاميع يمكن أن تحمل صفات عنصر التعديل الأسموزي. و بالتالي قدرتها على اكتساب قوة التراكم عبر الأجيال مما يوحى بانتقال صفة التراكم من الآباء إلى أفراد F1 و F2.

الملخصات

الملخص

تمت دراسة خصائص مرفوفينولوجية ، وراثية و معايرة عنصر التعديل الأسموزي البرولين تحت نقص الماء عند عشرة أصناف من القمح الصلب و الهجن الناتجة من التصالب بينها، فسمحت النتائج الفينولوجية بتقسيم كل من الآباء و الهجن إلى ثلاث مجموعات: المبكرة، النصف متأخرة والمتأخرة . على أثرهذا، أمكن تفسير التباين بنسبة 70% ، 60% و 50% عند الآباء و هجن 2004–2005 و هجن 2005–2006 على الترتيب.

يرتبط تراكم البرولين على مستوى الأنسجة النباتية مع نقص الماء في وسط النمو ، فيرتفع محتواه نسبيا في أوراق القمح الصلب مع انخفاض محتوى الماء في وسط النمو وتباين كل من درجات الحرارة و فترة الإضاءة .كما يبرز تباينا كبيرا بين مختلف الأصناف الشئ الذي يمكن توضحه بمدى تحمل الصنف للجفاف و مدى توريثه لأفراد F1 و F2.

يتبع تراكم البرولين عند أفراد F1 و F2 بقيمة 16 إلى 175 و19 مرة على الترتيب. بينما انفرد الهجين Dk x Hau برتبة تضاعف مثلى قدرت ب 597 مرة القيمة الأصلية عند 40 % من س.ح وقد أبدت كل هجن F1 تحسنا نموذجيا لقوة الهجين بلغ أقصاه 100% عند الجفاف الشديد جدا (6.5 % من س.ح) . انخفضت قيمة قوة الهجين تدريجيا مرورا من الجيل الأول إلى الجيل الثاني عند كل الأصناف. نلاحظ انخفاضا سريعا و شديدا في محتوى البرولين بعد إعادة السقي عند جميع الأصناف بالرجوع الفوري للمحتوى الأساسي عند 75% من س.ح.

أسفرت الدراسة البيوكميائية و الجزيئية (المشابهات الأنزيمية ، التفريد الكهربي للبرولينات و PCR)، عن تقسيم الأصناف المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين: تضم المجموعة الأولى الصنف Dk يتميز بخصائص منفردة عن بقية الأصناف في حين تتقسم المجموعة الثانية إلى مجموعة الأصناف الجزائرية المنشأ (Hed, OZ,GGR ,MBB,Bi) و مجموعة الأصناف المستـورة ((Vit, Kor, INRAT, Hau)). وقد كانت هذه النتائج مطابقة لحد كبير مع الدراسة المرفوفينولوجية. اعتمادا على تقسيم الهجن المدروسة أمكننا إدراجها إلى مجاميع يمكن أن تحمل صفات عنصر التعديل الأسموزي البرولين. مما يكسبها القدرة على التراكم عبر الأجيال بانتقال صفة التراكم من الآباء إلى أفراد F1 و F2.

الكلمات المفتاحية

القمح الصلب *Triticum durumDesf* . البرولين ، نقص الماء، الهجن، مرفوفينولوجية، عنصر التعديل الأسموزي، وراثية.

Résumé

L'étude L'étude a porté sur dix variétés de blé dur et les hybrides issus de leur croisement. Les paramètres étudiés sont les caractères morphophenologiques, les caractères génétiques et mesure de l'osmoticum ' proline ' sous stress hydrique. Les résultats obtenus ont permis de classer les génotypes parents et hybrides en trois groupes: Précoce, demi-tardive et tardive .Ce qui permet à expliquer la diversité de 70% , 60% et 50% chez les parents et les hybrides 2004-2005 , 2005-2006 successivement.
L'accumulation de la proline chez les tissus végétaux est liée au manque d'eau dans le milieu de développement. Elle augmente relativement chez les feuilles de blé dur en fonction de la teneur en eau dans le milieu, de la variation de la température et la durée de luminosité.
Les écarts considérables enregistrés de la teneur en proline révèle une grande variabilité entre les génotypes, ce qui peut être expliquée par la tolérance variétale à la sécheresse, et sa transmission aux générations F1 et F2.
L'accumulation de la proline chez les individus de la F1 et la F2 est de l'ordre de 16 à 175 et 19 fois respectivement. Seule l'hybride Dk x Hau a marqué une augmentation optimale estimée à 597 fois la valeur initiale à 40% de la C.C. Les hybrides F1 ont montré une amélioration exemplaire de l'hétérosis à un maximum de 100% confronté à une sécheresse très sévère (6,5% de la CC.) La vigueur hybride diminue progressivement en passant de la F1 à la F2 chez la totalité des variétés. Après ré-irrigation, nous notons une chute sévère en teneur en proline chez tous les génotypes en revenant immédiat à la teneur initiale à 75% de la CC.

L'étude biochimique et moléculaire (Enzymes, électrophorèse et PCR) ont permis de classer les parents en deux groupes principaux: le premier comprend le génotype Dk, caractérisé séparément du reste des variétés. Cependant, le second est divisé en groupe des variétés d'origine algériens (Hed, OZ, GGR, MBB, Bi) et en groupe des variétés d'introduction (Vit, Kor, INRAT, Hau). Ces résultats ont été en grande partie identiques à l'étude morphophénologiques.
En ce basant sur le classement des hybrides étudiés, nous pouvons l'insérer dans des groupes qui peuvent acquérir la capacité d'accumulation par transmission.

Mots-clés
Blé dur (Triticum durumDesf), stress hydrique, proline, Hybrides, morphophénoloqiques, génétiques

Summary

The study is focused on the characters morphophenologic, genetic and extent of osmosis proline to water stress in ten durum wheat varieties and hybrids from their intersection. The results obtained have allowed to classify the parents and hybrid genotypes in three groups: Early, semi-late and late. That allows to explain the diversity by 70%, 60% and 50% among parents and hybrids and hybrids 2004-2005 2005 -2006 successively.

The accumulation of proline in plant tissues is related to lack of water in the middle of development. Proline content in leaves increases relative of durum wheat based on the water content in the medium. And the variation of temperature and duration of light . It also highlights the considerable differences between different varieties, which can be illustrated by the extent of varietal tolerance to drought. And its transmission to the F1 and F2 generations.

The accumulation of proline is followed in individuals of the F1 and F2 between 16 175 and 19 times respectively. Only the hybrid x Dk Hau is marked by an increase in maximum estimated 597 times baseline to 40% of the CC F1 hybrids showed improvement copy of heterosis to a maximum of 100% facing a severe drought (6.5% of the CC.) Hybrid vigor value decreases progressively from F1 to F2 in all varieties. After re-irrigation, we note a rapid and severe drop in proline content in all genotypes by returning immediate return to initial content at 75% of CC.

The biochemical and molecular (enzymes, electrophoresis and PCR) were used to classify parents into two main groups: one group includes the genotype Dk characterized separately from other varieties. While the second group is divided into groups of varieties Algerian origin (Hed, OZ, GGR, MBB, Bi) and the group of varieties of introduction (Vit, Kor, INRAT, Hau). These results were largely identical to the study morphophénoligiques. According to the division of hybrid studied, we can insert it to groups that may bear the characteristics of accumulation of proline.

Keywords

Durum wheat (Triticum durumDesf), proline, water stress, Hybrids, morphophenologic, genetic.

المراجع

- أحمد عبد المنعم حسن 1991. أساسيات تربية النبات. دار العربية للنشر و التوزيع الطبعة الأولى. مدينة نصر القاهرة 682 ص.
- أنور الخطيب 1991. الفصائل النباتية . ديوان المطبوعات الجامعية. الجزائر 263 ص.
- حامد محمد كيال. 1979.نباتات و زراعة المحاصيل الحقلية: محاصيل الحبوب و البقول دمشق مديرية الكتب الجامعية 230 ص.
- عزام 1977. أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية. دمشق ، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية المطبعة الجديدة 212 ص.
- غنية شايب(1998). محتوى البرولين عند مختلف أعضاء القمح الصلب(Triticum durum Desf.) : محاولة لتفسير شروط التراكم تحت نقص الماء.رسالة ماجستير .معهد علوم الطبيعة و الحياة.جامعة منتوري قسنطينة الجزائر 84 ص.
- محمد محمد كلك(2000). زراعة القمح .منشأة المعارف بالإسكندرية جلال حزي و شركائه272 ص.
- سعد شكري إبراهيم 1975.تصنيف النباتات الزهرية الهيئة المصرية العامة للكتاب 748 ص القاهرة.

- Abdo- Allah Aboulnaser Aboulnaser Sharaf. (2008). Molecular genetics studies on different types of Milk thistle (silybum marianum L. M.Sc. Thesis. Fac. Agric., Ain Shams Univ. Cairo Egypt 103p.

- Abdel-Sadek, Hala B. (2003). Identification of fingerprints and marker-assisted selection for stress tolerance in some accessions of Stevia rebaudiana. M.Sc. Thesis. Fac. Agric., Ain Shams Univ. Cairo Egypt 92p.

- Ahmed I., Larher F. et Stewart G. R. (1981). The accumulation of α-acetylornithine and other solutes in the salt marsh grass (Puccinellia maritima). Photochemistry. 20, 1501-1504.

- AbdelsaleAbdelsalamm A.Z.Ebitin., Ibrahim S.A., Eldomyati F.M.A and Ghada H. Elnady.(1998). Biochemical and molecular genetic characterization of egyptian barly cultivars and a trial for their micropropation.3rd Arab Conference.Modern Biotech § Areas of Application in the Arab World,14-17 December 1998,Cairo, Egypt.: 583-604.

- Argandona N. et Pahlich E. (1991). Water stress on proline content and enzyme activities in Barley seedlings. Phytochemistry. 30(4), 1093-1094.

- Ali Dib T. A., Monneveux Ph., Acevedo E. et Nachit M. M. (1994). Evaluation of proline analysis and Chlorophyll fluorescence quenching measurements as drought tolerance indicators in durum wheat (Triticum. turgidum L. var. durum). Euphytica. 79,65-73.

- Aspinall D. et Paleg L. G. (1981). Proline accumulation physiology and Biochemistry of drought resistance in plants. 207-241.

- Abdel-Tawab, F. M., M. A. Rashed, A. Bahieldin, and F. M. El-Domyai (1993). Verification of cultivars identify in rice (Oryza stavia L.) electrophoretic fingerprints. Annals Agric. Sci. Sp.Issue, 2: 429-440.

- Abdel-Tawab, F.M.; Eman M. Fahmy; A. Bahieldin; Asmahan A. Mahmoud; H.T. Mahfouz; Hala F. Eissa and O. Moseilhy (2003a). Marker-assisted selection for drought tolerance in Egyptian bread wheat (Triticum aestium L.). Egypt. J. Genet. Cytol. 32 (1): 43-64.

- Abdel-Tawab, F.M.; M.A. Rashed; F.M. El-Domyati; T.Z. Sallam; S.A. Azer and A.F. Khafaga (2001b). Marker assisted selection for salt tolerance in maize (Zea mays L.). Egypt. J. Genet. Cytol. 29 (2): 175-188.

- Abdel-Tawab, F.M.; A. Abo-Doma; A.I. Allam and H.A. Elrashedy (2001a). Assessment of genetic diversity for eight sweet sorghum cultivars (Sorghum bicolor L.) using RAPD analysis. Egypt. J. Genet. Cytol. 30 (1): 41-51.
- Adams E. et Frank L. (1980). Metabolisme of proline and hydroxyproline. Annal review of Biochemistry. 49, 1005-1062.

- Adjab M., (2002). Recherche des traits morphologiques, physiologiques et Biochimiques d'adaptation au déficit hydrique chez différents génotypes de blé dur Triticum durum Desf, Mémoire de magistère, faculté des sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba, 84 p.

- Ali Dib T. A., Monneveux Ph., Acevedo E. et Nachit M. M., 1994. Evaluation of proline analysis and chlorophyll fluorescence quenching measurements as drought tolerance indicators in durum wheat (Triticum. turgidum L. var. durum). Euphytica., 79, 65M73.

- Apel K., and Hirt H., (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. Annual Review of Plant Biology 55:373M399.

- Austin R.B. and Johnes H.G., 1975M The physiology of wheat. Annual Report. Plant breeds inst. Cambridge inst. England. 327M355 pp.

- Argandona N. et Pahlich E. (1991). Water stress on proline content and enzyme activities in Barley seedlings. Phytochemistry. 30(4), 1093M1094.

- Bagga A.K., Ruwali K.N. and Asana R.D., 1970 MComparison of responses of some Indian and semi dwarf Mexican wheat to irrigated cultivation. Indien J, Agri, Sci, 40 : 421M427.

- Barnett N.M. and Naylor A.W., 1966. Amino acid and protein metabolism in Bermuda grass during water strss. Plant Physiol., 41, 1222M1230.

- BellahAssen. E., This. D et Monneveux. P ., 1995. l'adaptation g génétique face à la sècheresse. Cahiers de l'agriculture 4, PP : 251M261.

- Bellinger Y. and Larher F., 1987. Proline accumulation in higher plants: a redox buffer? Life Science Advances (Plant physiology). 6, 23M27.

- Bellinger Y., Bensaoud A. and Laher F., 1991. Physiological significance of proline accumulation, a trait of use to breeding for stress tolerance p. 449M458. In: Acevedo E., Conesa A. P., Monneveux Ph. and Srivastava J. P. (Eds). PhysiologyMBreeding of winter cereals for stressed Mediterranean Environnements. Montpellier, France, 3M6 July 1989. Colloques INRA N° 55.

- Benlaribi M. and Monneveux Ph., 1988. Etude comparée du comportement, en situation de déficit hydrique de deux variétés Algériennes de blé dur (Triticum durum Desf.) adaptées à la sécheresse C. R. Acad. Aric.Fr.74(5), 73M83.

- Ben Adballah N. et Ben Salem M., 1993 MParamètres morphologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. Les colloques n° 64, Ed, INRA (Paris): 275M298.

- Benbelkacem A et kello.K., 2000. Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés du blé dur (Triticum durum. Desf) cultivées en Algérie. Symposium Blé: enjeux & stratégies : Alger. 7M9 février : 123M132.

- Benlaribi M., Monneveux Ph. et Grignac P., 1990MEtude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (Triticum durum Desf.). Agronomie 10: 305M322.

- Ben Nacer.M,1994. Contribution à l'evolution du dergré de résistance au contraintes hydrique (Sécheresse et l'axé d'eau) chez l'orge et la fetrique , Faculté des sciences agronomique de combloux (Belgique) thése d'odorat 117p .

- Ben Salem M., Boussen H. et Salma A., 1997 MEvaluation de la résistance à la contrainte hydrique et calorique d'une collection de blé dur: Recherche des paramètres précoces de sélection. 6ème journées scientifiques du réseau BiotechnoMgénie génétique des plantes, Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche (AUPELF/UREF), Orsay.

- Berthet J., 2006 MDictionnaire de biologie. De Boeck et Larcier s.a. 1ère édition. Edition De Boeck Université : 15M16.

- Bergareche C., Levsia J., Febrerd A., Bart J. and Avans J. L. (1992). Effet of water stress on proline and nitrate content of barley relationships with asmotical potentiel, carbon isotope ratio and grain yield. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale, Montpellier (France), 15M17 décembre 1992 Ed. INRA, Paris 1993 (les colloques N° 64).

- Bezzala A., 2005. Essais de l'introduction de l'arganier (Argania spinosa (L.) Skeels dans la zone de Mdoukel et évaluation de quelques paramètre de résistance à la sécheresse .Thèse de magister Université de Batna.

- Biscope P.V., Gallagher J., Littleton E.J., Monteinth K.L. and Scott R.K., 1975MBarley and its environment. Sources of assimilates. J. Appel. Eco; 12: 395.

- Blum A., 1988 MPlant Breeding for Stress Environment. CRC. Press (éds), Boca Raton, Florida, USA; 123p.

- Borojovic S. and Denicic S., 1986 MScreening a wheat selection for leaf position at different stages of growth. Plant breeding; 97:97M106.

- BoufenarMZaghouane F. et Zaghouane O., 2006 MGuide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC d'Alger, 1ère Ed, 152p.

- Bietz, J.A. (1987) : Genetic and biochemical stuides of nonMenzymatic enosperm proteins. WheatM andMwheatMimprovement, 215M241; Agronomy Monograph No. 13, Many ref.

- Binet P., 1989. Métabolisme et adaptation des végétaux supérieurs aux contraintes hydriques thermiques et salines. Bull. Ecol.T. 20(1), 41M49.

- Blum A. and Eberson A., 1976. Génotypic responses in sorghum to drought stress. III: Free proline accumulation and drought resistance. Crop. Science. 16, 428M431.

- Blum A., 1989. Osmotic adjustement and grouth of barley genotypes under drought stress. Crop. Science. 29, 230M231.

- Boggess S. F., Paleg L. G. and Aspinall D. (1975). Pyrroline 5Mcarboxylic acid dehydrogénase in barley, a proline accumulating species. Plant physiol. 56, 259M262.

- Boggess S.F. Aspinall D. and Paleg., 1976. stress metabolisme. IV: The significance of endproduct inhibition of proline synthesis and of compartmentation in relation. To stress induced proline accumulation. Aust. J. plant. Phsiol., 3, 513M525.

- Boggess S. F. and Koeppe D. E. ,1978. Oxidation of proline by plant mitochondria. Plant physiol. 62, 22 25.

- Boggess S. F. and Stewart C. R., 1980. The relationship between water stress induced proline accumulation and inhibition of protein synthesis in tabacco leaves. Plant Science Letters. 17, 145-152.

- Boudour L. 2005.Etude des ressources phytogénétiques de blé dur (Triticum durum Desf.) Algérien : Analyse de la diversité génétique et les critères d'adaptation au milieu. Thèse doctorat d'état en physiologie végétale et amélioration des plantes. Université Mentouri Constantine. Algérie 141p.

- Bray E. A., 1993. Molecular response to water deficit. Plant Physiol. 103, 1035-1040.

- Bray E. A., 1997. Plant response to water deficit. Trends in Plant Science. 2(2), 48-54.

Chandra A., Pathak P. S., Bhatt R. K., Dubey A., 2004. Variation in drought tolerance of Different Stylosanthes accessions. Biologia Plantarum. 48 (3), 457-460.

- Chaves M.M., Pereira J.S., Maroco J., Rodrigues M.L., Ricardo C.P.P., Osório M.L., Carvalho I., Faria T. and Pinheiro C., 2002. How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. Annals of Botany 89:907-916.

- Carre D.J. and Wardlaw IF., 1985.The supply of photosynthetic assimilates to the grain from the flag leaf and ear of wheat. Aust. J. Biol, Sci; 18: 711.

- Clément J.M., 1981 -Dictionnaire Larousse Agricole. Librairie Larousse. ISBN 2-03-514301-2. 1207p.

- Chaves M.M., Maroco J., Pereira J., 2003.. Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant, Funct. Plant Biol. 30, 239–264.

- Chen Z., Gallie D.R., .2004. The Ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement, Plant Cell. 16 (2004) 1143–1162.

- Chu T. M., Jusaitis M., Aspinal D. and Paleg L. G., .1978. Accumulation of free proline at low temperature. Physiol. Plant., 43, 254-260.

- Chaib.G., Malki .S et Benlaribi.M. ,2002. l'accumulation de la proline dans les différents organes de blé dur (Tritucum durum DESF) sous manque d'eau. III émes journées scientifiques sur le blé .29 ,30 et 31 Octobre Constantine.

- Chaib G. et Benlaribi M., 2006$_{(a)}$ .Accumulation de la proline et des sucres solubles chez le blé dur (Triticum durum Desf.) sous stress hydrique. Xémes Journées Scientifiques AUF. Constantine 8-11 Mai ., p :207-208.

- Chaib G. et Benlaribi M., 2006$_{(b)}$. Proline Accumulation in durum wheat (Triticum durum Desf.) under water deficit. Arab. Univ. J. Agric. Sci., Ain Schams Univ , Cairo,14(1),235-247.

- Chaib G., Hazmoune T. et Benlaribi M., 2008.Impact de stress hydrique sur le test proline autant qu'indicateur à la biodiversité de blé dur (Triticum durum Desf.)., Actes des Journées Scientifiques de

l'INRGREF, « La biodiversité dans les aires Protégées » Hammamet, Tunisie, 11M13 Novembre 2008. Annales de l'INRGREF Numéro Spécial (12) ,2008.p….

- Chaitanya K.V., Sundar D and Reddy A.R.., 2001. Mulberry leaf metabolism under high temperature stress. Biologica. Plantarm.44 (3):379M384De Raissac, M. (1992). Mécanisme d'adaptation à la sécheresse de la productivité des plantes cultivées.Agronomie Tropicale, 46M1: 29M39.

- Cao, W.; G. Scoles; P. Hucl and Chibbar R.N., 2000. Phylogenetic relationships of five morphological groups of hexaploid wheat (Triticum aestivum L. em Thell.) based on RAPD analysis. Genome 43 (4): 724-727.
- Costa A., Carpaneto H., S. Varotto S., et al., 2004. Potassium and carrot embryogenesis: Are K+ channels necessary for development? Plant Mol. Biol. 51 1–16 (uncorrected proof).

- Dhanda G.S., Sethi R.K., Behl H., 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth, J. Apron. Crop Sci. 190 (1) (2004) 6–12.

- Dorfling, K. & Askman, A., 1989. Relationship between frost tolerance and formation of proline, abscisic acid and specific proteins in cold hardned winter wheat (Triticum aestivum) varieties. XII Eucarpia Congress. in spring wheat cultivars. 1. Grain yield response. Aust J Agric Res ; 29 : 897M 912.

- Deshmukh.RN, Laware.SL.et Dhumal.KN., 2001 .Metabolic alteration in sorghum bicolor under water stress. J.M.A.U.26, 1,50M53.

- Dellaporta, S.L.; J. Wood and Hicks J.B., 1983. A plant DNA mini preparation. Version III. Plant Mol. biol. 1: 19-21.
- Demarly Y., 1977. Génétique et amélioration des plants. Edt Masson 273 p.
- Drier W. et Gorning M.,1974. Der einfluss boher Salzkonzentrationen auf verschiedene physiologische parameter von Maiswurzelu. Wiss. Z der H.V. Berlin, Nath, Naturwiss. 23: 641M644.

- Delauney A. J. and Verma D. P., 1993. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. The plant Journal. 4(2), 215M223.

- Drier W. and Gorning M. ,1974. Der einfluss boher Salzkonzentrationen auf verschiedene physiologische parameter von Maiswurzelu. Wiss. Z der H.V. Berlin, Nath. Naturwiss. 23, 641M 644.

- Deyson G., 1981.Physiologie et biologie des plantes vasculaires.1ére partie nutrition et métabolisme.Tome III.Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris France.

- Erdei L., Tari I., and Csiszar J.I., 2002. Osmotic stress responses of wheat species and cultivars differing in drought tolerance: some interesting genes (advices for gene hunting), Acta Biol. Szeged. 46 (3–4) (2002) 63–65.

- Elhassani T.A et Persoons E ., 1994. Agronomie moderne. Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale. Ed AUPELFMUREF. 544p.

- El-Saied, Fareida M. and Amal Morsy A., 2004. Genetic diversity of eight Acasia species using RAPD-PCR analysis. Egypt. J. Genet. Cytol. 33 (2): 307-319.

- Erroux J., 1956. Les céréales de l'Ouadi El Ajal. Bul. Soc. Hist. Nat. Afric. Nord, 43: 172-183.

- Evans L.T. and Rawson H.M., 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. Aust. J, Biol, Sci; 23: 245.

- Farquhar G.D. Sharkey T.D., 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. Ann. Rev. Plant Physiol., 33: 317-345.

- Farquhar G.D., S C Wong, J. R. Evans Hubick K. T., 1989. Photosynthesis and gaze exchange. Plants under stress. H. G. Jones T. J. flowers and M. B. Jones new York, Cambridge university press: 47-69.

- Febrero A.; Brot J.; Brown R.H. et Araus J.L., 1990. The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In: advanced trends in photosynthetic, Mallorca, Spain (unpublished).

- Feillet P., 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. ISSN: 1144-7605. ISBN: 2-73806 0896-8. p 308.

- Feldman M. , 1993. Cytogenetic activity and omd of action of the piring homoeeologous (phi1) gene of weat. Crop sci. 33: 394-397.

- Feldman M., 2001. Origin of cultivated wheat. Dans Bonjean A.P. et Angus W.J. (ed). The world wheat Book: a history of wheat breeding. Intercept limited, Andover, Angle Terre, 3-58.

- Ferguson, A., 1980. Biochemical systematic. Blackie and Son, London. c.f. FAO/IBPGR. Plant Genetic Resources new Letter, 63:34-40.

- Fischer R.A. and Maurer R., 1978 . Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. Aust, J, Agri, Res, 29: 105-112.

- Frey, K.J., 1977. Amino cid in ceral proteins. Z. Pflanzenzuchtg, 78:185-215.

- Freitas, L.B. de; L. Jerusalinsky; S.L. Bonatto; F.M. Salzano and De Freitas L.B. , 2000. Extreme homogeneity among Brazilian wheat genotypes determined by RAPD markers. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 35 (11): 2255-2260.

- Galiba G., 1994. In vitro adaptation for drought and cold hardiness in wheat. Plant Breeding Reviews 12: 115-162.

- Gallais A., 1990.Théorie de la sélection en amélioration des plantes. Collection Sciences Agronomiques. Ed .Masson Paris Milan Barcelona Mexico 588p.

- Gallais A., Bannerot H., 1992 . Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection. Ed : INRA, 768p.

• Galterio, G.; Grita, L. and Brunori A., 1993. Pasta-making quality in Triticum durum. New indices from ratio among protein components separated by SDS-PAGE. Plant-Breeding, 110:4, 290-296.

• Gate P, Bouthier A, Woznica K et Hanzo M.E., 1990. La tolérance des variétés De blé d'hiver à la sécheresse. Agri, 145,17-23.

• Gate P., Bouthier A., Casablanca H. et Deleens E., 1992. Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Montpellier (France) INRA. (Les colloques n°64).

• Garret R.H et Grisham Ch.M., 2000. Biochimie. Ed. De Boeck Université, 84.86.

• Gleeson D., Lelu-Walter MA., Parkinson M., 2006. Overproduction of proline in transgenic hybrid larch (Larix x leptoeuropaea Dengler) cultures renders them tolerant to cold, salt and frost. Mol Breeding; 15 : 21-9.

• Godon B. et Loisel W., 1997. Guide pratique d'analyses dans les industries des céréales. Collection sciences et techniques agro-alimentaires. 2e édition, Lavoisier TEC et DOC. 819p.

• Gravet A., 2007.Réponses aux stress chez les végétaux. UMR6026 ICM.

• Grignac. P.1965 contribution à l'étude de T. Durum Desf . Thése de doctorat 152 p.

• Grime J. P., 1989. Whole-plant responses to stress in natural and agricultural systems. Plants under stress. H.G. jones. T. J. flowers and M. B. jones New York , Cambridge university press : 31-46.

• Hasaballah, Fayrouz I., 1997. Biochemical genetic markers for discriminating some wheat genomes. M.Sc. Thesis. Fac. Agric., Ain Shams Univ.

• Halford N.G., Paul M., 2003. Carbon metabolite sensing and signaling, Plant Biotechnol. J. 1, 381–398.

• Hassan, A.H.M.,2005. Identification of molecular markers for some morphological and biochemical characters in some medicinal plants. M.Sc. Thesis. Ain Shams Univ., Fac. Agric.

• Hayashi.F., IchinoT., Osanai.M et Wada.k.,2000. Oscillation and regulation of proline content by P5CS and ProDH gene expressions in the light /dark cycles in Arabidopsis thaliana L. Plant and Cell Physiology 41 (10) :1096 -1101.

• Handa S., Handa A. K., Paul M. H. et Ray A. B. ,1986. Proline accumulation and the adaptation of cultured plants cells to water stress. Plant physiol. 80, 938-945.

• Hanson A. D., Nelson C. E. and Eberson E. H., 1977. Evaluation of free proline accumulation as on index of drought resistance using two contasting barley. cultivars. Crop.Sci. 17, 720-726.

• Hanson A. D. et Hitz W. D. ,1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits. Annu. Rev. Plant Physiol. 33, 163-203.

- Hare, P.D., Cress W.A. ,1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. Plant Growth Regul. 21, 79-102.

- Hare PD., Cress WA., Van Standen J. ,1999. Proline synthesis and degradation: the model goes elucidating stress related signal transduction. J Exp Bot 1999; 50:413–34.

- ***Heller*** R., ***1982. Physiologie végétale***. Tome 2. Développement. Ed. Masson, Paris, 215 pp.

- Hernandez J.A., C. Escobar, G. Creissen, et al., (2004). Role of hydrogen peroxide and the redox state of ascorbate in the induction of antioxidant enzymes in pea leaves under excess light stress, Funct. Plant Biol. 31 (4) 359–368.

- Hireche ., 2006 reponse de la luzerne médicago sativa (L) au stress hydrique et la profondeur du semis. Thèse de magister. Université de EL Hadj Lakhdar Batna p-83.

- Hopp L., Gentzbittel N., Paniego and Sarrafi A ., 2007. Genetic analysis of plant water status and osmotic adjustment in recombinant inbred lines of sunflower under two water treatments. Plant Science 172:773-787.

- Horton, P., A., Ruban., 2005. Molecular design of the photosystem II light-harvesting antenna: photosynthesis and photoprotection. J. Exp. Bot. 56, 365-373.

- Hubac C. et Vieira Da Silva ., 1980. Indicateurs métaboliques de contraintes mésologiques Physiol vég., 18, 45-54.

- Hubac, C. ; Gurrier, D. & Bousquet, U. ,1986. Effect of far-red light on malate and potassium contents in cotton leaves: Relation to drought resistance. Physiol. Plant., 66, pp. 37-40.

- Huber L., 2007 -Bioclimatologie. Concepts et applications de santé de Parcevaux. 246p.

- Johanson D.A. et Moss D.N., 1976 . Effect of water stress on 14 CO_2 fixation and translocation in wheat during grain filling. Crop Sci, 14: 728-731.

- Johanson D.A., Richards R.A. and Turner N.C., 1983 . Yield water relation gas exchange and surface reflectance on near-isogenic wheat lines differing in glaucousness. Crop Sci, 23 :318-325.

- Jones M. M., Osmond L. B. and Turner N. C., 1980. Accumulation of solutes in leaves of sorghum and sunflower with respsct to water deficit. Aust. J. Plant Physiol., 7, 193-205.

- Jiang M.Y., Zhang J.H., 2004. Abscisic acid and antioxidant defense in plant cells, Acta Bot. Sin. 46 (1) 1–9.

- Joyce P. A., Peleg L.G. and Aspinall D., 1984. The requirement for low-intensity light in the accumulation of proline as a response to water deficit. Journal of experimental botany, 35, 209-218.

- Joce, P.A, Aspinall and Paleg.L.G. 1992. Photosynthesis and the accumulation of proline in response to water deficit. vement. Plant.Physiol ,19 : 249-61.

- Kameli A et Losel D.M., 1995. Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. J. plant physiol., vol. 147, pp 363-366.
- Kanouni M. et Alatou D.,2006. Les marqueurs biochimiques d'un stress thermique chez le chene liége (Quercus suber L.). Xémes Journées Scientifiques AUF. Constantine 8-11 Mai .P :157-158.
- Kauss, H., 1977. Biochemistry of regulation. In northcote (Ed):International Review ofBiochemestry, II, pp. 119-139.
- Kawaguchi R., Girke T., Bray E.A., Bailey-Serres J., 2004. Differential mRNA translation contributes to gene regulation under non-stress and dehydration stress conditions in Arabid opsis thaliana. Plant Journal, 38, 823-39.
- Kishor P.B.K., Hong Z., Miao C.H., Hu C.A.A., Verma D.P.S. ,1995. Overexpression of Δ1-Pyrroline-5-Carboxylate Synthetase lncreases Proline Production and Confers Osmotolerance in Transgenic Plants. Plant Physiology 108: 1387-1394.
- Kiyosue, T., Yoshiba, Y., Yamaguchi-Shinozaki, K., and Shinozaki, K., 1996. A nuclear gene encoding mitochondrial proline dehydrogenase, an enzyme involved in praline metabolism, is upregulated by proline but downregulated by dehydration in Arabidopsis. Plant Cell. 8, 1323-1335.
- Kishor PBK., Sangam S., Amrutha RN., Laxmi PS., Naidu KR., Rao K.S.,. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Curr Sci 2005; 88:424–38.
- Knu C.G. et Chen H.H., 1986. Effect of high temperature on proline content in tomato floral buds and leaves. Sci Hortic. Sci.111 (5), 746-750 in chemical abstract (1986), (17 et 18) Paragraphe 169055u.
- Kirkham M.B., Smith E.L., Dhansobhan C. and Drake T.I., 1980. Resistance to water loss of winter wheat flag leaves. In: Genotypic variability in physiological characters and its relation chip to drought tolerance in durum wheat (Gummurus). Can. J. Plant sci (1989), 69: 703-711.
- Ingram J. and Bartels D., 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 47, 377-403.
- Laumont P. et Erroux J., 1962-Les blés tendres cultivés en Algérie. Annales de l'école nationale d'agriculture d'Algérie. Tomme III, Fasc 4, Janvier 1962, ENNA ; 60p.
- Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of structural prteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 227:680-685.
- Lahrer F., Lepart L., Patrivalsky M., Chappart M. ,1993. Effectors for the asmoinduced proline response in higher plants. Plant Physiol .Biochemi., 31(6), 911-922.
- Lecoche, F., Sorou. P ., 1992. Hétérosis et hérédité de quatre caractères Agronomique dans les croisement de lignées fixe de Betteraves Fourragères et Sucrière. Rev. agronomie 12 (1):45-49 p.

- Ledily F., Billard J. P., Lesaos J. et Hvault C. ,1993,. Effects of NaCl and gabaculine on chlorophyll and proline levels during grouth of radish cotyledons. Plant. Physiol Biochemi., 31(3), 303–310.
- Lehninger A. L., 1972. Biochemistry. ed. Warth. Publicher, Incorp. New York, 792.
- Lehninger A. L., 1982. Principes de Biochimie. ed. Flammarion medecine science, Paris, 1006 P.
- Levitt J., 1972. Reponses of plants to environmental stress. Acad. Press New York.
- Levitt J., 1980. Reponses of plants to environmental stresses, in water radiation and other stress: 275–282.
- Levitt J. 1982. Responses of plants to environmental stress. Acad. Press, N.Y., USA, 607 pages.
- Leclerc J.C., 1999. Ecophysiologie végétale publication de l'université de Saint Etienne. Paris 283p.
- Lewin. L.G , Sparrow. D.H.G et Aspinal.D., 1978. Proline accumulation and drought résistance in barley. N°23. 3 (b), 3, 12–16.
- Liu X.A., Bush D.R., 2006. Expression and transcriptional regulation of amino acid transporters in plants. Amino Acids (1) 1–8.
- Li Y.H., Wang W., Ma Q.J., 2003. The osmotic adjustment and photosynthesis of a wheat cultivar Hanfeng 9703 with high yield, drought resistance under drought stress.Acta Agron. Sin. 29 (5) 759.
- Maathuis F.G.M., Filatov V., Herzyk P., 2003. Transcriptom analysis of root transporters reveals participation of multiple gene families in the response to cation stress, Plant J. 35 (2003) 675–692.
- Mac Fadden E.S. and Sears E.S., 1946. The origin of Triticum spelta and its free threshing hexaploïd relatives. In K.S. Quisenberry and L.P. Reitz: wheat and wheat improvement, Madison, USA: 19–87.
- Mackey J., 1966. Species relationship in Triticum. Proc. 2nd Int. Wheat Genet. Symp., Lund 1965. Hereditas, suppl; 2: 237–276.
- Malik, T.A.; A. Price., Wright D., 2000. Bulked segregant analysis and RAPD markers for drought resistance in wheat. Pak. J. Agric. Res. 16 (2): 82–88.
- Malki S., Chaib G. Benlaribi M., 2002 .Contribution à l'étude de la biodiversité du blé (Triticum sp) par le test de la proline. Séminaire international : biologie et environnement Constantine le 20.21 et 22 Octobre.
- Martin B. and Ruiz–Torres N.H., 1992. Effect of water deficit stress on photosynthesis, its component limitations, and on water use efficiency in wheat (Triticum aestivum L.). Plant Physiol., 100, 733 –739.

- Mattioni C., Lacerenza NG., Troccoli A., Leonardis AM., Fonzo ND.,1997. Water and salt-stress-induced alterations in proline metabolism of Triticum durum seedlings. Physiol Plant 1997;101:787–92

- Mastrangelo A.M., Rascio A., Mazucco L., Russo M., Cattivelli L., et Di Fonzo N. ,2000. Molecular aspects of abiotic stress resistance in durum wheat. Option méditeranéenne, N°40, 207-213.

- Meziani L., Bammoun A., Hamou M. et Brinis L., 1992. Essai de définition des caractères d'adaptation du blé dur dans différentes zones agronomique de l'Algérie. In. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétales. Montpellier (France) INRA (Les colloques N°64), 191-203.

- Mefti A ., Abdelguerfi A ., Chebouti A.,2000. Etude de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de Medicago truncatula (L.) Gaertn

- Mehboob-Ur-Rahman; T.A. Malik; M.A. Chowdhary; M.J. Iqbal and Y. Zafar., 2004. Application of random amplified polymorphic DNA (RAPD) technique for the identification of markers linked to salinity tolerance in wheat (Triticum aestivum L.). Pak. J. Botany. 36 (3): 595-602.
- Monneveux Ph. and Nemmar M., 1986. Contribution à l'étude de la sécheresse chez le blé tendre (Triticum durum DesF). Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement. Agronomie. 6(6), 583-590.

- Monneveux Ph.,1991. Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver? In: L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides bd AUPELF-UREF. John libbery Eurotert Paris, 165-198.

- Monneveux Ph. et This D. ,1997 . La génétique face au problème de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse: Espoirs et difficultés. Sècheresse. 8(1), 29-37.

- Morgan, J.M., (1984). Osmoregulation and water stress in higher plants. Annual Review of Plant Physiology 35, 299–319.

- Morgan J. M., Hare R. A., Fletcher R. J., 1986. Genetic variations in osmoregulation in bread and durum wheat and its relationship to grain yields in a range of field environnement. Aust J. Agric. Res. 37, 449-457.

- Munshi, A.; S. Bazaid and A. El-Tarras .,2003. Genetic diversity in diploid KSA wheat as revealed by RAPD analysis. Egypt. J. Genet. Cytol. 32 (1): 25-32.

- Mohamed, S.A.; A.A. Ali and A.S. Fahmy .,2003. Molecular characterization of wheat Triticum aestivum cultivars using isoenzyme analysis and RAPD fingerprint. Bull. Nat. Res. Cent., Cairo 28 (6): 735-747.

- Mona brahim M.I.,2004., Biochimical and molecular Genetic Fingerprinting of some indigenous Barley Cultivars.Master of science in Agricultural Science (Genetics) .Departement of genetics, Faculty of agriculture, Ain Shams university.Cairo.Egtpt.115p

• Naidu B. P., Aspinall D. and Paleg L. G., 1992. Variability in proline accumulation ability of barley (Hordeum vulgare L.) cultivars induced by vapar pressure deficit. Plant Physiol., 98, 716M22.

• NavariMIzzo F., Quartracci M. F. et Izzo R., 1990. Water stress induced changes in protein and free amino acids in field grown maïze and sunflower. Plant Biochem., 28, 531M537.

• NavariMIsso E.,Sgherri C.L.M., et Quartacci M.F., 1992. Proline accumulation related to water status in sunflower seedlings subjected to drought. Agr. Med., 122, 269M274.

• Nouh Eyd Ahmed. (2003). Molecular genetic studies on some wheat genomes .M.Sc. Thesis. Fac. Agric., Ain Shams Univ. Cairo Egypt 108p.

• Nxomani,C.D., A.J. Ribbink and Kirby R., 1994. Differentiation of isolated,threatened fish populations in dolomitic waters of the transval,South Africa,by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) of total cellular proteins.Biological Conservation.69:185M189.

• Paquin R., 1986. Effet de l'humidité du sol sur la teneur de la proline libre et des sucres totaux de la luzerne endurcie au froid et à la sécheresse. Can. J. Plant. Sci., 66, 95M101.

• Paradies, I. and Ohms J.P., 1987. Identification of triticale cultivars by electrophoresis of seed proteins. Landwritschaftlich. Forschung, 1987, 40:2M3, 251M257.

• Patrick J.W. and Wardlaw I.F., 1984 . Vascular control of photosynthetic transfer from the flag leaf to the ear of wheat. Australian. J. Plant physiol, 11:235M241.

• Planchon C., Caimes J. et Blanchet R., 1986. Ecophysiologie du Soja: II adaptation aux conditions. In le Soja, Physiologie de la plante et adaptation aux conditions francaise. Cetiour et INRA, éd., Information techniques, 79M85.

• Pahlich E., Kerres R. and Jager H.J., 1983. Influence of water stress on the vacuole/extravacuole distribution of proline in protoplasts of Nicotiana rustica. Plant Physiol., 72, 590M591.

• Protsenko DC ., shamat'koi G .et Rubanyuk E A ., 1968. Drought hardiness of winter wheat varieties as related to their aminoMacid composition .Fiziol Rast ;15:680M7.

• Ober, E.S. & Sharp, R.E., 1994. Proline accumulation in maize (Zea mays L.) primary roots at low water potentiels. Plant. Physiol., 105, pp. 981M987.

• Voetberg GS, Sharp R.E. , 1991. Growth of the maize primary root in low water potentials. III. Roles of increased praline depositions in osmotic adjustment. Plant Physiol .1991; 96:125–30.

• Rabbani M.A., Maruyama K., Abe H., Khan M.A., Katsura K., Ito Y., Yoshiwara K., Seki M., Shinozaki K. , YamaguchiMShinozaki K., 2003. Monitoring expression profiles of rice genes under cold, drought, and highsalinity stresses and abscisic acid application using cDNA microarray and RNA gelMblot analyses. Plant Physiol 133, 1755M67.

- Raissac, M.D.E., (1992). Mécanismes dadaptation à la sécheresse et maintien de la productivité desplantes cultivées. Agronomie Tropicale, 46: 29-39.

- Rajaram S, Paulsen GM., 2004. Evaluation of selection strategies of wheat adaptation across water regimes. Euphytica 2004;135:361–71.

- Ram, H. H. and Singh B. P., 1991. Cultivar identification through seed protein electrophoresis in Phaseolus vulgaris Vegetable Science, 18: 41-52.

- Rashed, M.A.; Alia A. El-Seoudy; Eman M. Fahmy; T.Z. Salam; S.H. Abdel-Aziz and Abeer Abdel-Bary A.A. , 2004. Molecular genetic markers for salt tolerance in wheat. Egypt. J. Genet. Cytol. 33 (1): 163-183.

- Redaelli, R.; Pogna, N.E. and Biancardi A.M., 1993. Varietal identification in wheat by electro-phoresis. Sementi Elette. 39:3-4, 27-29.

- Rejamia L., 2006. Accumulation de la proline comme indice moléculaire de la biodiversitéet adaptation à la sécheresse chez les céréales. Cas de blé dur (Triticum durum Desf.).Thèse en langue Nationale .Université Constantine.82p.

- Riazi.A., Kaoru. M et. Arslen A., 1985. Water stress induced changes in concentration of praline and other solute in growing regions of young barley leaves jour. Exp Bot. 36. N°172, 1716-1727.

- Roeder V. ,2006. Recherche et étude de marqueurs moléculaires de la réponse au stress chez l'algue brune laminaria digitata. Thèse de doctorat. Biologie. Université de Rennes1.237pp.

- Romagosa I. et Araus J.L., 1990. Acciones mitigantes de la sequia en la agricultura : la mejora genetica vegetal. Jornadas sobre les sequias en Espana. Causas, efectos, remedios, y acciones mitigantes, Madrid, Espana (unpublished).

- Salma A, Bensalem M, Bennaceur M, Zid B., .2005. Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Sécheresse ; 15p.

- Saint pierre C. A., Monnveux Ph. et Comeau A.,1991. Tolérance génétique des céréales au VJNO et à la sécheresse. Ed AUPELF-UREF. John libbery. Euro. text. Paris. 35-50.

- Salsac L. et Monneveux Ph. (1991). Relation entre la nutrition minérale et la tolérance au déficit hydrique, p: 49-66. In. Acevedo E. Conesa A. P. Monneveux Ph. Srivastava J. P. (Eds) Physiology-breeding of winter cereals for stressed mediteranean environment. Montpellier, France, 3-6 July 1989. Colloques INRA N° 55.

- Santarius K. A., 1973. The protective effect of sugars on chloroplast membranes during temperature and water stress and its relationship to frost, dessication and heat resistance, 113, 23-46.

- Savistkaya N. N., 1967. Problem of accumulation of free proline in barley plant under conditions of soil water deficiency. Fiziol. Rast., 14, 737-739.

- Sivolap, I.M. and D.I. Trebel'skii (2001). Identification of maize genotypes by PCR analysis. Tsitol Genet. 35 (3): 14-21.

- Sing T. N., Aspinall D. and Paleg L. G., 1972. Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: a potentiel metabolic measure of drought resistance. Nature, NewBiol., 236, 188-189.

- Sing T. N., Aspinall D. and Paleg L. G.,1973a. Stress metabolism I-Nitrogen metabolism and grouth in the barley plant during water stress. Aust. J. Biol. Sci., 26, 45-56.

- Sing T. N., Aspinall D. and Paleg L. G. 1973b. Stress metabolism III-Variations in response to water deficit in the barley plant .Aust. J. Biol. Sci., 26, 65-76.

- Sinka S.K. and Khana R., 1975.Physiological, biochemical and genetic basis of hétérosis. Adv. Agron.27:123-174.

- Stewart C. R., 1972. The effect of wilting on proline metabolism in exised bean leaves in the dark. Plant Physiol., 51, 508-511.

- Stewart C. R. and Lee J. A., 1974. The role of proline accumulation in halophytes. Planta. 120, 279-289.

- Stewart C. R., Boggess S. F., Aspinall D. and Paleg L. G., 1977. Inhibition of proline oxidation by water stress. Plant physiol., 59, 930-932.

- Stewart C. R. and Boggess S. F., 1978a. Role of carbohydrates in proline accumulation in wilted barley leaves. Plant Physiol., 61, 775-778.

- Stewart C. R. and Boggess S. F., 1978b. Metabolism of [5 -^{3}H] proline by barley leaves and its use in measuring the effets of water stress on proline oxidation. Plant Physiol., 61, 654-657.

- Stewart C. R., 1981. Proline accumulation biochimical aspects. In Physiology and Biochemistry of drought resistance in plants. (Paleg L. J. and Aspinal D. (eds.), Sydney, Academic Press., pp. 243-259.

- Stryer L. (1992). La Biochimie de lubert stryer. Ed. Medecine Science flammarion: Paris, 1088p.

- Santarius K. A., (1973). The protective effect of sugars on chloroplast membranes during temperature and water stress and its relationship to frost. dessication and heat resistance 113, 23-46.

- Savitskaya N.N., (1967). Problem of accumulation of free proline in Barley plant under condition of soil water deficiency .Fisiol .Rast.., 14,737-739.

- Sharma SS., Dietz K.J., (2006). The significance of amino acids and amino acid-derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. J Exp Bot 2006;57: 711–26

- Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. 11 Ed Masson P 20-30.

- Soltner D., 1990 - Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles éd.

- Soltner D., 2005 - Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.

- **Stegemann, H, A. E. T. Shehata and Hamza M., 1980. Broad bean proteins (Vicia faba. L.). Eelectrophoretic studies on seeds of some German and Egyptian cultivars. J. Agronomy and Crop. Sci., 149: 447-453.**

- Stewart C.R., 1972. The effect of wilting on proline metabolisme in exised bean leaves in the dark . Plant physiol; 51,508-511).

- Stewart C.R. Boggers S.F., Aspinall D and Paleg L.G., 1977. Inhibition of proline oxidation in by water stress . Plant physiol; 59,930-932.

- Stewart et Boggess ., 1978. Role of carbohydrate in proline accumulation in wilted barley leaves . Plant Physiol; 61.775-778.

- Stewart GR, Lahrer F., 1980. Accumulation of amino acids and related compounds in relation to environmental stress. In : The biochemistry of plants, vol. 5 : Amino acids and derivates, Miflin ed., Academic Press, 609-635.

- Seki M., Narusaka M., Ishida J., Nanjo T., Fujita M., Oono Y., Kamiya A., Nakajima M., Enju A., Sakurai T., Satou M., Akiyama K., Taji T., Yamaguchi-Shinozaki K., Carninci P., Kawai J., Hayashizaki Y., Shinozaki K. 2002. Monitoring the expression profiles of 7000 Arabidopsis genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. Plant Journal, 31, 279-92

- Shao H.B., Liang Z.S., Shao M.A., 2005. LEA protein: structure, functions and gene expression, Colloids Surf. B: Biointerfaces 45 (3–4) (2005) 131–135.

- Shao H.B., Liang Z.S., Shao M.A., 2005. Dynamic changes of anti-oxidative enzymes of 10 wheat (Triticum aestivum L.) genotypes at soil water deficits, Colloids Surf. B: Biointerfaces 42 (3–4) (2005) 187–195.

- Shao H.B., Shao M.A.,. Liang Z.S., 2006. Osmotic adjustment comparison of 10 wheat (Triticum aestivum L) genotypes at soil water deficits, Colloids Surf. B: Biointerfaces 47 (2) (2006) 132–139.

- Sho Hang bo., Chen Xiao-Yan., Chu Li-Ye., Zhao Xi-Ning., Wu Gang., Yuan Yong-Bing., Zhao Chang-Xing., Hu Zan-Min. ,2006. Investigation on the relationship of proline with wheat anti drought under soil water deficits. Colloida and surfaces B: Biointerfaces 53. 113-119.

- Shull G.H.,and East., 1908. The composition of a field of maise.Ann.Brreders Assoc Rep.,4,296-301 I Gallais A., 1990.

- Shull G.H., 1914.Duplicate genes for capsule forum in Bursa-pastories.Zeitschift in Abst.U. Vererbgsl.,12,97-149 in Gallais A., 1990.

- Summers, R.W., Koebner, R.M.D., Hollins, T.W., Forster, J., Macartmen, D.P., Miller, T.E. and Koebner R.M.d., 1988. The use of an isozyme marker in breeding wheat (Triticum aestivum) resistant to the eye spot pathogen (Pseudocerosporella herpotrichoides). Proceeding of the seventh International Symposium, held at Cambridge, UK, 13-19, 1195-1197.

• Rentch D., Hirner B., Schmelzer E. and Frommer W. B., 1996 . Salt stress. Induced proline transporters and salt stress repressed broad specificity amino acid permeases identified by suppression of a yeast amino acid permeaseMtargeting mutant. The plant cell. 8, 1437M1446.

• Royapati P. J. and Stewart C. R., 1991. Solubilization of a proline dehydrogenase from maïze(Zea mays L.) mitochondria. Plant Physiol., 95, 787M791.

• Tall M. and Rosental I., 1979. Salt tolerance in simmondsia chineusis : water balance and accumulation of chloride sodium and proline under low and high salinity. Ann Bot., 43, 701M708.

• Tan B. H. and Halloran G. M., 1982. Variation and correlation of proline accumulation in spring wheat. Crop Science, 22, 459M463.

• Taylor C. B., 1996. Proline aand water deficit. The Plant Cell, 8, 1221M1224.

• Troll W. and Lindsley J., 1995. A photometric method for the determination of proline. J. Biol. Che., 215, 655M660.

• Turner N. C., 1986. Adaptation to water deficits, A changing perspective. Aust. J. Plant Physiol., 13, 175M190.

• Turner L. B., 1990. The extent and pattern of osmotic adjustment in white clover (Trifolium repens L.) during the development of water stress. Ann. of Botany. 66, 721M727.

• Tyankova L. A., 1967. Effects of I.A.A. and 2,4 MD on free and bound aminoacids in wheat plants recovering after brief drought treatments. Field Crop Abstr., 1531 (20), 3.

• Taynkova L .A. 1967.Effects of LAA and 2,4MD on free and bound aminoMacids in wheat plants recovering after brief drought treatments . Field crop Abstr .1531 (20),3.

• Tan Y., Liang. Z.S., Shao H.B., 2006. Effect of water deficits on the activity of antiMoxidative enzymes and osmoregulation among 3 different genotypes of Radix Astragali at seeding stage, Colloids Surf. B: Biointerfaces 49 (1) 60–65.

• Todd G.W., 1972. Water deficits and enzymatic activity. In: Kozlowski T.T.(ed): Water deficits and plant grouth. Academic Press. New York , 3, 177M216.

• Tomer, R.P.S.; Maguire, J.D. and M. Steen.1990. Identification of wheat cultivars by electroM phoresis. Seeds and Farms, 16:11M12, 14M15.

• Teshale, E.T.; S. Bansal; A. Mishra; Vijaipal; V.K. Khanna; S. Bansal and A. Mishra.,2003 Hernandez J.A., C. Escobar, G. Creissen, et al., (2004). Role of hydrogen peroxide and the redox state of ascorbate in the induction of antioxidant enzymes in pea leaves under excess light stress, Funct. Plant Biol. 31 (4) 359–368.

• Turner, N.C., 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crops plants. Dans : Stress Physiology in Crop Plants, Mussell, H. et Staples, R.C. (éds). Wiley Intersciences, New York, pp. 303M372.

- U.P.O.V, 1994 . Principes directeurs pour la conduite de l'examen des caractères distinctifs, de l'homogénité et de la stabilité. Blé dur (Triticum durumDesf.).

- Vansuyt G., Vallee J. C. and Prevost J., 1979. La pyrroline 5Mcarboxylate reductase et la proline deshydrogenase chez Nicotiana tobacum Var. Xanthin.C. en fonction de son developpement. Physiol. Vég., 17(1), 95M105.

- Vavilov n. L., 1934. Studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot and plant breed XVI: 1M25.

- Venekamp J. H., Lampe J. E. M. and Koot J. T. M., 1988. Organic acids as sources for droughtM induced proline synthesis in field bean plants (Vicia faba L.). J. Plant Physiol., 133, 654M659.

- Verma D. P. S. and Hong Z., 1996. Genetically engineered plants resistant to svil drying and salt stress: How to interpret osmotic relations?. Plant Physiol. 110, 1051M1053.

- Vlasyuk P. A., Shmat'Koi G. and Rubanyuk E. A., 1968. Role of the trace elements Zinc and Boron in amino acid metabolism and drought resistance of winter wheat. Fiziol. Rast., 15, 281M287.

- Vendruscolo E.C.G., Schuster I.,Pileggi M.,Scapim C.A.,Molinari H.B.C.,Marur C.J. and Vieira L.GE.,2007.StressMinduced synthesis of proline confers tolerance to water deficit in transgenic wheat.Journalof Plant Physiology 164:1367M1376.

- Vieira Da Silva J.B. ,1976. Water stress, ultrastructure and enzymatic activity, Pp :207M224. In « Water and plant life » edit. O.L . LANGE ; L. KAPPEN and EMD. SCHULZE. Ed. SpringMVerlag. Berlin Heidelberg, New York.

- Wang, H. et Clarke, J.M., 1993.Genotypic, intraplant and environmental variation in stomatal frequency and size in wheat. Can. J. Plant Sci., 73: 671M678.

- Wang W.X., Brak.T., Vinocm B., Shoseryov et Altman A., 2003. Abiotic resistance and Chaptomes possible phsiologicale role of SPI, a stable and stabilising protein from Papulus Lu: Vasil .IK(ed) plant biotechnology and beyoud kluwer Dordercht ,pp 439M443. Wang W.X.,

- Wang W.X., Vinocur P., Altman A., 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, Planta 218 (1) (2003) 1–14.

- Waldren R. P., Teare I. D. and Ehler S. W., 1974. Changes in free proline concentration in sorghum and soy bean plants under field conditions. Crop Sci., 14, 447M450.

- Wardlaw IF., 2002. Interaction between drought and chronic high temperature during kernel filling in wheat in a controlled environment. Annals of Botany, 90, 469M476.

- Welsh, J. and M. Mcclelland (1990). Fingerprinting genomes using PCR with arbitary primers. Nucleic Acid Research, 18, 24: 7213M7218.

- William G .Hopkins.,2004. Revision scientifique de charle – Marie Evard : physiologie Végitale université catholique de louvains.

- Yang, X. and Quiros C.F. , 1993. Identification and classification of celery cultivars with RAPD markers. Theor. Appl. Genet., 86:205M212.

- Yoshiba Y., Kiyusue T., Katagiri T., Veda H., Mizoguchi T., Shinozaki K. Y., Wada K, Harada Y. and Shinozaki K., (1995). Correlation between the induction of a gene for s^{1}MpyrrolineM5Mcarboxylate synthetase and the accumulation of proline in Arabidopsis thaliana under osmotic stress. The Plant J., 7(5), 751M760.

- Yu L.X., Setter T.L.,2003. Comparative transcriptional profiling of placenta and endosperm in developing maize kernels in response to water deficit. Plant Physiology, 131, 568M82

- Zhang J., Nguyen HT., Blum A. ,1999. Genetic analysis of osmotic adjustment in crops plants. J Exp Bot 1999; 50: 291M302.

- Zheng, Y.L.; Y.Q. Chen; Y.M. Wei; Y.H. Zhou; Z.Q. Zhang; D.C. Liu; X.J. Lan; Z.H. Yan; Y.L. Zheng; Y.Q. Chen; Y.M. Wei; Y.H. Zhou; Z.Q. Zhang; D.C. Liu; X.J. Lan and Yan Z.H. ,2001. Esterase, gliadins and RAPD variations among Sichuan wheat cultivars. Wheat Inf. Serv. 92: 5-8.

- Zarafa C., 2006. Accumulation de la proline comme indice moléculaire de la biodiversitéet adaptation à la sechéresse chez les céréales. Cas de blé dur de blé tendre (Triticum aestivum).Thèse de magister .Université Constantine. Algérie. 93 p.

- Zid I.I., Grignon C ., I99l. Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. In : Chalbi N, Demarly Y, eds. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Paris AupelfMUref/John Libbey Eureutext : 91M108.

- Zhu X., Gong H., Chen G., Wang S., Zhang C.(2005). Different solute levels in two spring wheat cultivars induced by progressive field water stress at different developmental stages. Journal of Arid Environments .62 (2005) 1M14.

- Zhu X., Gong H., Chen G., Wang S., Zhang C.,2005. Different solute levels in two spring wheat cultivars induced by progressive field water stress at different developmental stages. Journal of Arid Environments .62 (2005) 1M14.

- Zahour A. et Hopf., 1994 .Éléments d'amélioration Génétique des plantes :Actes ed. 230.P

- Zeller F. & Friebe B., 1991. Evolution and zuchtung des saatweizens (Triticum aestivum L) Biologie inunserer zeit 5: 248 – 254.

- Zoghlami, N., A. Mliki and Ghorbel A., 2001. Evaluation of genetic diversity among Tunisian grapevines by RAPD markers. Vitis, 40: 31M37.

تاريخ المناقشة : 14 / 05 / 2012 من إعداد: شايب غنية

O#US9 انQ——Et

شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء : انتقال صفة التراكم إلى الأجيال

الملخص

تمت دراسة خصائص مرفوفينولوجية ، وراثية و معايرة عنصر التعديل الأسموزي البرولين عند عشرة أصناف من القمح الصلب و الهجن الناتجة من التصالب بينها، فسمحت النتائج الفينولوجية بتقسيم كل من الآباء و الهجن إلى ثلاث مجموعات: المبكرة، النصف متأخرة والمتأخرة . على أثرهذا، أمكن تفسير التباين بنسبة 70% ، 60% و 50% عند الآباء و هجن 2004–2005 و هجن 2005–2006 على الترتيب.

يرتبط تراكم البرولين على مستوى الأنسجة النباتية مع نقص الماء في وسط النمو ، فيرتفع محتواه نسبيا في أوراق القمح الصلب مع انخفاض محتوى الماء في وسط النمو وتباين كل من درجات الحرارة و فترة الإضاءة .كما يبرز تباينا كبيرا بين مختلف الأصناف الشئ الذي يمكن توضحه بمدى تحمل الصنف للجفاف و مدى توريثه لأفراد F1 و F2.

يتبع تراكم البرولين عند أفراد F1 و F2 بقيمة 16 إلى 175 و19 مرة على الترتيب. بينما انفرد الهجين Dk x Hau برتبة تضاعف مثلى قدرت ب 597 مرة القيمة الأصلية عند 40 % من س.ح وقد أبدت كل هجنF1 تحسنا نموذجيا لقوة الهجين بلغ أقصاه 100% عند الجفاف الشديد جدا (6.5 % من س.ح) . انخفضت قيمة قوة الهجين تدريجيا مرورا من الجيل الأول إلى الجيل الثاني عند كل الأصناف. نلاحظ انخفاضا سريعا و شديدا في محتوى البرولين بعد إعادة السقي عند جميع الأصناف بالرجوع الفوري للمحتوى الأساسي عند 75% من س.ح.

أسفرت الدراسة البيوكميائية و الجزيئية (المشابهات الأنزيمية ، التفريد الكهربي للبرولينات و PCR)، عن تقسيم الأصناف المدروسة إلى مجموعتين رئيسيتين: تضم المجموعة الأولى الصنف Dk يتميز بخصائص منفردة عن بقية الأصناف في حين تنقسم المجموعة الثانية إلى مجموعة الأصناف الجزائرية المنشأ (Hed, OZ,GGR ,MBB,Bi) و مجموعة الأصناف المستـورة ((Vit, Kor, INRAT, Hau)). وقد كانت هذه النتائج مطابقة لحد كبير مع الدراسة المرفوفينولوجية. اعتمادا على تقسيم الهجن المدروسة أمكننا إدراجها إلى مجاميع يمكن أن تحمل صفات عنصر التعديل الأسموزي البرولين. مما يكسبها القدرة على التراكم عبر الأجيال بانتقال صفة التراكم من الآباء إلى أفراد F1 و F2.

الكلمات المفتاحية : القمح الصلب *Triticum durumDesf* . البرولين، نقص الماء ، الهجن، مرفوفينولوجية، عنصر التعديل الأسموزي، وراثية.

المقرر: بن العريبي مصطفى

اللجنة: مرغم رشيد (رئيسا)

علي زين العابدين عبد السلام(مساعد مقرر)

كاملي عبد كريم(عضوا)

أوجحيح بشير(عضوا)

حزمون الطاهر (عضوا)