الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des Frères Mentouri Constantine — جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

Faculté des Sciences de la nature et de la Vie — كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Ecologie végétale — قسم بيولوجيا و علوم البيئة النباتية

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماستر

ميدان علوم الطبيعة و الحياة

فرع بيولوجيا النبات

تخصص بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

دراسة التنوع البروتيني لعشيرة لصنف *affine* من القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.)

من إعداد الطالبتين:

- جندلي فائزة
- شوقي أمينة

لجنة المناقشة:

رئيس اللجنة: بلعريبي مصطفى	أستاذ التعليم العالي	بجامعة الإخوة منتوري
المشرفة: بودور ليلى	أستاذة التعليم العالي	بجامعة الإخوة منتوري
الممتحن: جروني عيسى	أستاذ مساعد ب	بجامعة الإخوة منتوري

السنة الجامعية 2016-2017

شكر و تقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أ ن نحمد الله تعالى على توفيقه و منه علينا لإتمام هذا العمل نسأله تعالى أن يكون علما نافعا و عملا متقبلا.

نتقدم بأسمى عبارات الشكر و الامتنان لأستاذتنا المشرفة على هذه الرسالة السيدة" بذور ليلى "التي لم تبخل علينا بتوجيهاتها البناءة و نصائحها القيمة لإتمام الرسالة و الوصول بها إلى مسارها المرجو.

نتقدم بأسمى معاني الشكر و العرفـ ان إلى اللجنة المناقشة المتكونة من

الأستاذ: بلعريبي مصطفى و الاستاذ: جرواني عيسى .

وأخيرا نتقدم بالثناء و التقدير إلى كل من مدوا لنا يد العون و المساعدة على انجاز هذا العمل على أكمل الوجه.

شكرا جزيلا

جندلي فائزة

شوقي امينة

إهداء

بسم الله بدأنا وعليه توكلنا و على سيدنا الحبيب صلينا

ما أسعد قلبي في صدري وما أسرع قلمي في يدي ساعة كتابة هذه السطور

إلى خالقي و معيني له الحمد حتى يرضى وله الحمد حين يرضى و له الحمد بعد الرضا

أهدي ثمرة نجاحي إلى ريحانة الدنيا و بهجتها، إلى التي سقتني الحب و الحنان من مصدرها، إلى

أطيب قلب في الوجود و أحب إنسانة إلى قلبي أمي الحبيبة

إلى الذي لطالما كان قدوتي و رفيق دربي و الذي سعى دائما لبهجتي و تعب كثيرا لراحتي

أبي العزيز.

إلى إخوة لم أكن لأسعد أكثر بوجودهم إلا لكونهم إخوتي:زكرياء،مهدي، فاطمة الزهراء.

إلى أعز و أغلى صديقاتي و إخوتي اللواتي أنجبتهم لي الحياة

و إهداء و شكر خاص لأستاذي العزيز:السيد بلعريبي مصطفى.

إلى كل العائلة الكريمة صغيرا و كبيرا و زوج أختي مجيد و عائلته الكريمة.

الى كل اعضاء مجموعة تلاقينا في الخير كل باسمه.

إلى كل أحبائي من قريب و من بعيد وكل زميلاتي و زملائي في الدراسة كل باسمه.

فائزة

إهداء

بسم الله الحمان الرحيم

"قل أعملوا فسيرى الله عملكم و رسوله و المؤمنون"

صدق الله العظيم

إلى خير خلق الله محمد بن عبد الله صلوات الله عليه و سلم تسليما، إلى

من قال فيهما رب العالمين بعد بسم الله الرحمان الرحيم

"و قضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه و بالوالدين إحسان"

إليك يا من أضاءت و لازلت تضيء حياتي و دربي إليك يا أجمل وردة عطرت أيامي و دعمتني

لأصل لهذا المستوى إليك يا أروع امرأة في الوجود إلى مصدر حبي

و حناني إلى ست الحبايب أمي الغالية

إلى من رباني و أعطاني الحنان و دعمني في الحياة

إلى ابي الغالي

إلى توأم روحي و رفيقة دربي إلى صاحبة القلب الطيب و النوايا الصادقة

"أختي و اولادها

إلى من

بوجوده أكتسب قوة و محبة لا حدود لها إلى من عرفت معه

معنى الحياة زوجي الكريم ومن نورت لي حياتي من جديد ابنتي منسة آيات الرحمان

إلى إلى كل صديقاتي الأوفياء إلى كل من هم في قلبي و لم يذكرهم قلمي

إلى كل زملائي دراستي دفعة 2017

إلى كل هؤلاء أهدي هذا العمل راجية من الله عز و جل أن يعلمنا بما ينفعنا و ينفعنا بما علمنا و يزدنا علما.

أمينة

الفهرس

الفهرس

المقدمة.. 4

1- اللمحة التاريخية 5

1-1-تعريف نبات القمح... 5

1-1-1-الأصل الجغرافي للقمح.. 6

1-1-2 الخصائص الوراثية للقمح 8

1-2- تصنيف نبات القمح 10

1-2-1- التصنيف الجيني الكروموزومي Classification Génétique 10

1-2-2- التصنيف النباتي للقمح الصلب حسب (APGIII , 2009). 11

1-3- دورة حياة القمح..12

1-3-1- الطور الخضري la période végétative...12

1-3-2- الطور التكاثري 13

1-3-3- مرحلة الصعود والانتفاخ Montaison et Gonflement 13

1-3-4- مرحلة الإسبال والإزهار 13

1-3-5- طور النضج وتشكل الحبة...14

1-4- تصنيف الاقماح حسب مواسم الزراعة 17

1-4-1- الاقماح الشتوية...17

1-4-2- الاقماح الربيعية...17

1-5- إنتاج القمح...17

1-5-1-إنتاج القمح في العالم 17

1-5-2- إنتاج القمح في الجزائر..18

1-6-الأهمية الاقتصادية لنبات القمح 19
1-7-1-التربة..20
1-7-2- الرطوبة 20
1-7-3- الحرارة..20
1-7-4- الضوء..21
1-8-المقاييس الكيميائية لنبات القمح **22**
1-8-1- التركيب النسيجي **22**
1-8-2- التركيب الكيميائي لنبات القمح 23
1-9-البروتينات المتواجدة في الحبوب 26
1-9-1- بروتينات الشعير Hordeum..27
1-9-2- بروتينات الأرز Oryza..27
1-9-3- بروتينات الذره 27
1-10- تصنيف البروتينات في القمح الصلب 28
1-10-1- بروتينات الايض Protéines du métabolisme..29
1-10-2- بروتينات التخزين Protéines de réserse..29
1-10-3-تصنيف بروتينات التخزين Les protéines de réserve 30
1-11- طرق فصل البروتينات 33
1-11-1- كروماتوغرافيا العمود 33
1-11-2-كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة..35
1-11-3- الفرق بين كروموتوغرافيا العمود وكروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة........................36
1-11-4- فصل البروتينات بالفصل الكهربائي 37
2- الطرق والوسائل 40

2-1- العينة النباتية 40
2-2- الدراسة البيوكيميائية 40
2-2-1- تقنية الفصل الكهربائي 41
2-2-2- استخلاص البروتينات الكلية.. 41
2-2-3- محلول السريان للفصل الكهربائي 42
2-2-4- تحضير جل الفصل Préparation des gels 42
2-2-5- تثبيت، تلوين وإزالة التلوين 44
2-3-الدراسة الإحصائية... 44
3-النتائج والمناقشة.. 45
3-1- تحليل البروتينات بالرحلان الكهربائي SDS -PAGE............................... 45
3-2- دراسة مصفوفة الارتباط Matrice de corrélation 50
3-3- دراسة شجرة القرابة Dendrogramme 51
3-4- مناقشة الدراسة البيوكيميائية 53
الخاتمة... 55

قائمة الأشكال:

الشكل1: خريطة انتشار الأقماح الرباعية...6

الشكل2: الأصل الوراثي للقمح الصلب...8

الشكل3:دورة حياة القمح... 14

الشكل4: التكوين النسيجي لحبة القمح...20

الشكل5: مقطع عرضي و طولي لحبة القمح يوضح عضيات التخزين.......................21

الشكل6: يوضح البروتينات المتواجدة في القمح...30

الشكل7: مكونات جهاز الفصل...39

الشكل8: وضع العينات في مستوى الجل...41

الشكل9: وضع العينات في جهاز الفصل الكهربائي...41

الشكل10: تنوع البروتينات ل 15 فرد المدروسة...45

الشكل11:شجرة القرابة (**Dendrogramme**)للأفراد 15المدروسة.................................51

قائمة الجداول:

الجدول1: السوق العالمية لإنتاج القمح..16

الجدول2: المحتوى البروتيني لمختلف مناطق الحبة..22

الجدول3: يبين نسبة البروتينات في الشعير و الذرى..26

الجدول4: الصفات العامة لبروتينات التخزين في القمح...28

الجدول5: الفروق بين تقنية الفصل بالعمود و تقنية الفصل بالطبقة الرقيقة..........................34

الجدول6: صفات صنف من القمح affine..38

الجدول7: مكونات جل الفصل و جل التركيز..40

الجدول8: عدد الحزم الموجودة عند الأفراد 15...46

الجدول9: عدد الحزم الموجودة عند الأفراد 15...47

الجدول10:عدد الحزم المشتركة(Monomorphe)و المتنوعة(Polymorphes) 48

الجدول11:مصفوفة الإرتباط...50

الجدول12:توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة...51

المقدمة

المقدمة

يمثل القمح الأهمية الكبرى في قائمة محاصيل الحبوب الغذائية في العالم. ويشغل أكبر مساحة مزروعة بالنسبة للمحاصيل نظرا لقدرته العالية على التكيف في البيئات المعتدلة. تزداد أهمية هذا المنتوج مع ازدياد عدد السكان في العالم وتنامي احتياجاتهم الغذائية مما استدعى البحث عن طرق جديدة لرفع الإنتاجية مع تحسين الإنتاج وذلك باللجوء إلى البحوث العلمية لحل هذه المشاكل.

يحتل القمح الصلب المكانة الأولى بين الحبوب المزروعة في الجزائر، ويشغل مساحة تتعدى مليون هكتار سنويا، رغم ذلك يبقى الإنتاج الوطني من القمح الصلب ضعيفا بسبب عدم اكتفاء المردود حسب حاجيات الاستهلاك المتنامي مع الزيادة الديمغرافية .(Chellali, 2007)

في الجزائر تبلغ نسبة الأراضي المخصصة للزراعة % 40 من حيث مساحة القمح المزروعة. أي ما يعادل3 ملايين هكتار مع ذلك يبقى الإنتاج ضعيف حيث بلغ 7 إلى 8 قنطار في الهكتار الواحد (حساني وآخرون، 2008).

فقد درست بروتينات الحبوب منذ 250 عاما، حيث تم عزل البروتين اول مرة من حبوب القمح من قبل (Beccari,(1754، تلاه (1907), Osborne والذي يعد مؤسس كيمياء بروتينات النبات، كما أن تقسيمه للبروتينات منذ بدايات القرن الماضي لا يزال مقبولا إلى حد كبير، فقد قسمها بحسب درجة انحلالها في المحاليل المختلفة.

يهدف هذا البحث إلى دراسة التنوع البروتيني لعشيرة لصنف affine من نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.).واعتمدت هذه الدراسة على احد الطرق التحليلية لفصل البروتينات إلى أجزائها الصغرى , وقد شملت هذه الدراسة ثلاثة فصول:

- الفصل الأول :استعراض المراجع حول نبات القمح.
- الفصل الثاني :عرض الطريقة والوسائل المستعملة، واشتمل على الدراسة البيوكيميائية باستعمال تقنية فصل البروتينات الكلية بطريقة الرحلان الكهربائي التي أظهرت اختلافات بين الأفراد المدروسة.
- الفصل الثالث :تحليل النتائج ومناقشتها مع التطرق إلى الدراسات المستقبلية.

استعراض

المراجع

1- اللمحة التاريخية

يعتبر القمح من أقدم المحاصيل الزراعية التي عرفها الإنسان، إذ تم اكتشافه منذ حوالي 15000 سنة قبل الميلاد في منطقة الهلال الخصيب حسب (أنور، 1987 وشكري،2000)، بينت الدراسات أن القمح قد عرف في مصر بعدما قاموا بزراعته في الفترة ما بين 8500-9500 سنة قبل الميلاد وحسب كيال، (1979) فإن ظهور القمح كان بدايته في ضفاف نهري دجلة والفرات، مضيفا إلى انه انتشر بعد ذلك إلى الصين، أوروبا وأمريكا واستراليا. كما انه عثر على القمح البري في فلسطين شرقي البحر الميت وفي العراق وكذلك بعض الأصناف المنتشرة في السهول والوديان بالمغرب العربي، وقد استعمله العلماء قدماء المصريين منذ 5000 سنةٌ ق.م تقريبا حسب ما جاء به جرادي، (2001) عن طريق الرسوم والحفريات التي وجدت على معابد المصريين القدامى والمتمثلة في رجال يحصدون الحبوب....الخ، وأشار الزوك، (1979) أنه ومهما اختلف العلماء في معرفة الإنسان للقمح فإن تحديد تاريخ دخوله للعالم الجديد تقريبا سنة (1925) عندما أخذه ألإنسان إلى المكسيك، وقد تطورت زراعته بعدها، فزادت المساحة المزروعة، وزاد الإنتاج ب 80 % خلال 30 سنة الماضية هذا حسب (Albert ,1963).

1-1-تعريف نبات القمح

يستعمل الإنسان نبات القمح في غدائه اليومي على شكل دقيق لاحتوائه على الألبومين النشوي ويعتبر جنس القمح (Triticum *sp.*) من أغنى أجناس عائلات النباتات ذوات الفلقة الواحدة وهي أعشاب سنوية تضم 800 جنس وأكثر من 6700 نوع. يضم جنس *Triticum* 19 نوعا منها أربعة برية والأخرى زراعية حسب حامد، (1979).

القمح نبتة ذاتية التلقيح، تتبع العائلة النجيلية Poaceés (ex: Graminées) تساعد على حفظ نقاوة الأصناف من جيل إلى آخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي، يتراوح طول نبات القمح من متر إلى 1.40 مترا وتزن حبة قمح واحدة ما بين45 إلى 60 ملغ وتأخذ شكلا متطاولا وهي ثمرة تدعى Caryopse التصق بها الغلاف الثمري مما يجعلها لا تنفتح عند نضجها Soltner, (1980).

1-1-1-الأصل الجغرافي للقمح

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق وجنوب شرق تركيا. يعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت وحصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000 إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (Croston et ,Williams, (1981

تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح حسب (Vavilov, (1934 إلى ثلاث مناطق:

- **منطقة سوريا وشمال فلسطين**

تمثل المركز الأصلي لمجموعة الأقماع الثنائية.

- **المنطقة الأثيوبية**

تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الرباعية.

- **المنطقة الأفغانية –الهندية**

حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الأقماح السداسية.

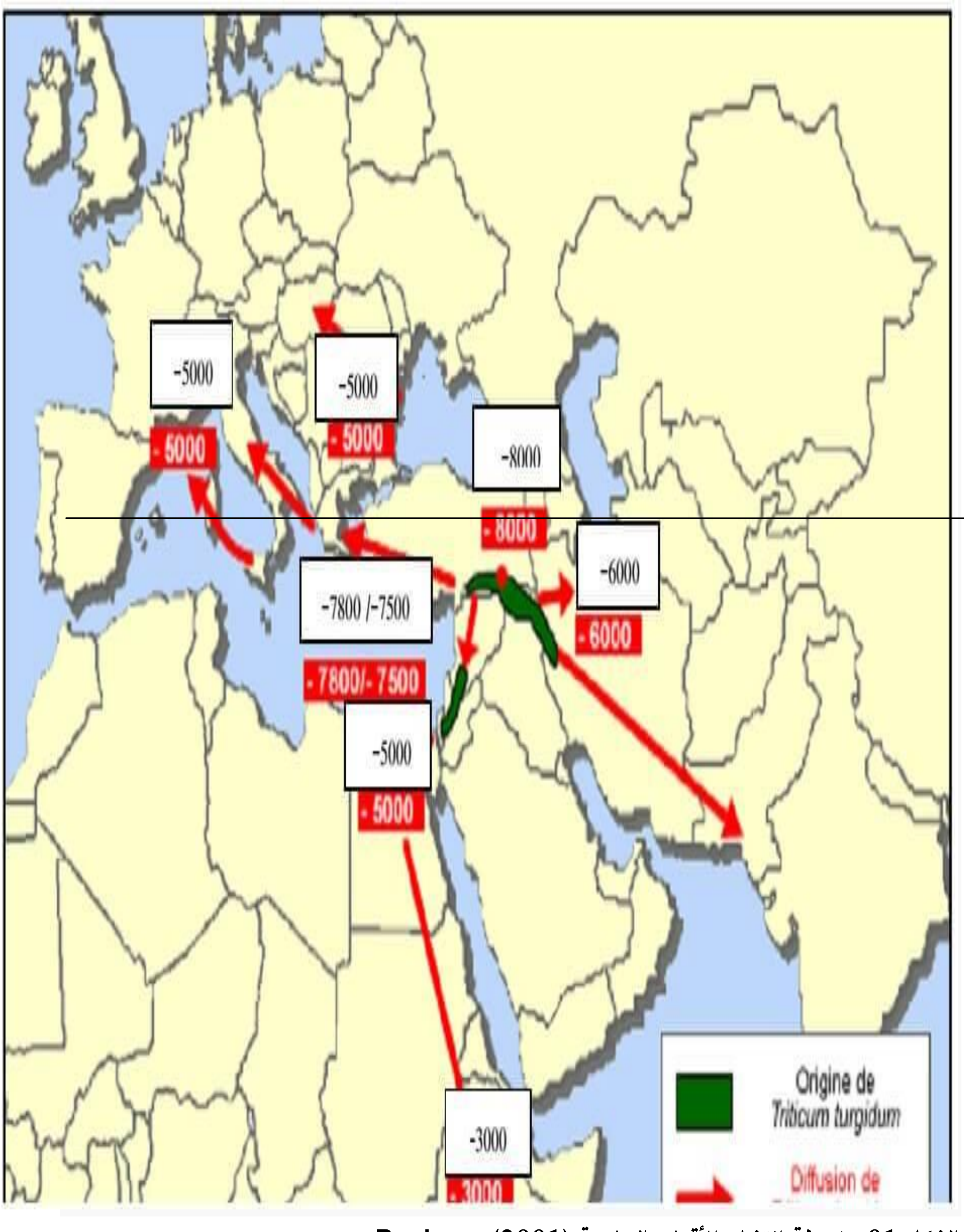
تشير الدلائل التاريخية الحديثة إلى أن منشأ الأقماح البرية (*T. monococcum Einkorn*) والأقماح*T.(dicoccom Emmer*) كان ضمن موقع أبوهريرة على ضفاف نهر الفرات بدليل وجودها ضمن هذا الموقع حتى الآن.

وتفيد الآثار بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثلاثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب حسب ماذكر(Hillman et al. , (2001 وهي :

- الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبوهريرة في سوريا.
- الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين.
- الموقع الثالث في منطقة Cayonü بتركيا.

وقد انتشر القمح الصلب في المناطق الواقعة بين دجلة والفرات في العراق ومن ثمة ظهر في مناطق أخرى والتي تعتبر أيضا مركزا لتنوعه مثل الشام، جنوب أوروبا، شمال إفريقيا. وانتشر أيضا في السهول الكبرى في أمريكا الشمالية والإتحاد السوفياتي (Grignac, (1978 ; (Elias, (1995.

ويعتقد أن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق وإيران حسب ماذكر (Feldman, 2001).

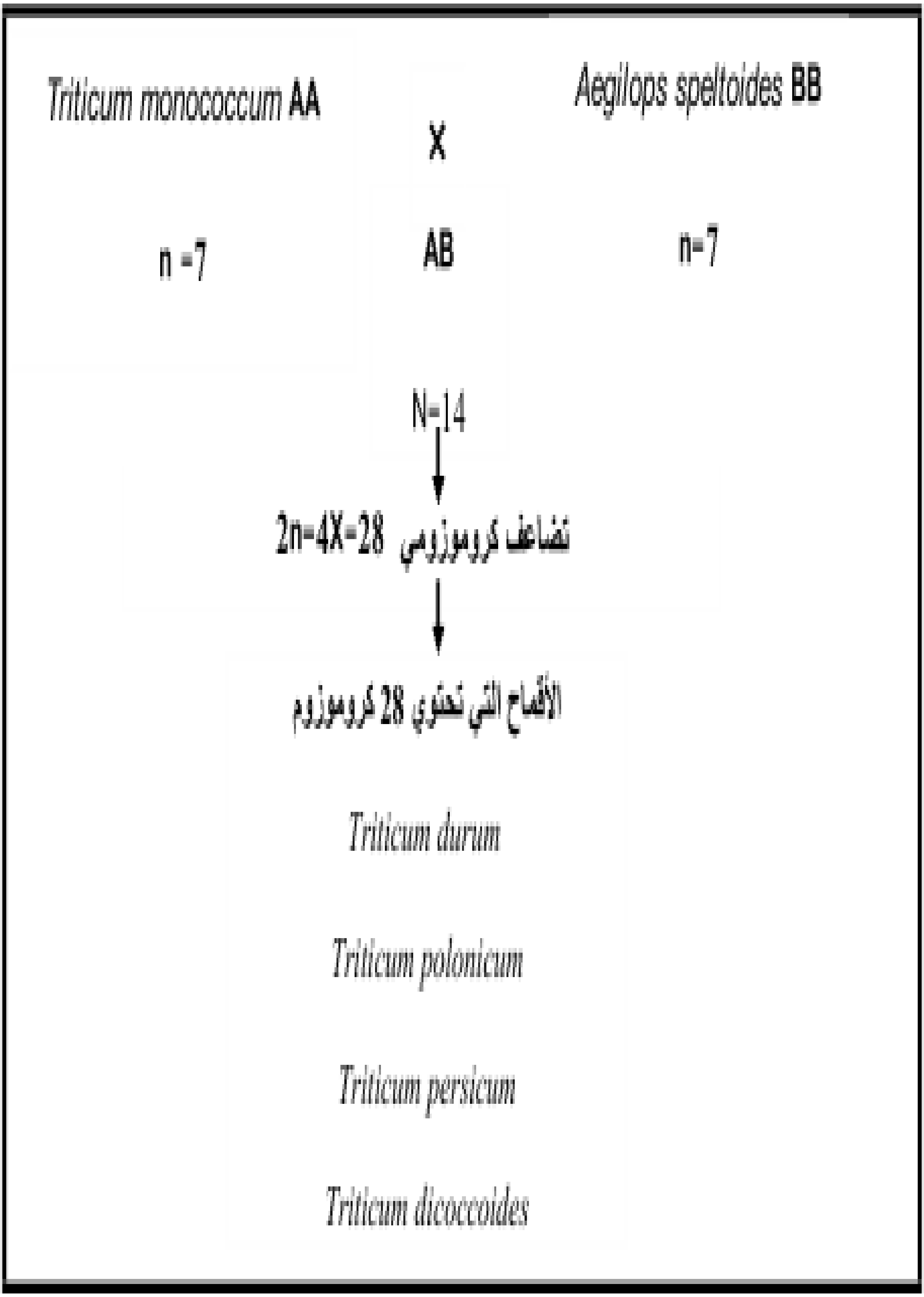


الشكل 01: خريطة انتشار الأقماح الرباعية (2001) ,Bonjean

2-1-1 الخصائص الوراثية للقمح

يعد العدد الصبغي القاعدي لنبات القمح هو7.بحيث يكون القمح البري ثنائي العدد الصبغي **(Diploïdes)** يحتوي 14 صبغي، القمح النشوي (*Emmer*)وهورباعي العدد الصبغي **(Tétraploïdes)** والقمح الصلب لهما 28 صبغي، والقمح اللين سداسي العدد الصبغي يملك 42 صبغي.

نتجت الآقماح رباعية العدد الصبغي من تصالب نادر لكن طبيعي ما بين إثنين من الاقماح ثنائية العدد الصبغي، بواسطة تهجين طبيعي جمعت فيه صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي *Triticum monococcum* مع صبغيات نوع أخر لكن بنفس العدد الصبغي *Aegilops speltoides* وفق تطورات تسمى Amphidiploïdes.وذلك وفقا لدراسات علمية دقيقة لعلماء الخلية أطلق عليه جينومات (Génomes) مختلف الأنواع البرية ثنائية العدد الصبغي كالتالي: ... AA,BB ,CC ,DD. إن مصالبة نوع ثنائي العدد الصبغي يملك الجينوم AA مع نوع أخر ثنائي العدد الصبغي ويملك الجينوم BB الذي يعطي فردا هجين له الجينوم AB الذي يكون عقيما.لكن في حالات نادرة، الصبغيات تتضاعف تلقائيا لينتج عن ذلك هجين رباعي العدد الصبغي يملك الجينوم AABB والذي يكون خصبا. الاقماح سداسية العدد الصبغي(**Hexaploïdes**) تنتج وفق نفس التطورات السابقة ومن دمج صبغيات نوع ثنائي العدد الصبغي يملك الجينوم DD مع نوع اخر رباعي العدد الصبغي ويملك الجينوم AABB نتج عن ذلك هجين سداسي العدد الصبغي يملك الجينوم AABBDD، هذه التطورات يمكن تطبيقها في المخبر حسب (Feldman ,1976).



الشكل(02) : الأصل الوراثي للقمح الصلب (Croston et Williams, 1981)

Triticum durum Desf

1-2- تصنيف نبات القمح

1-2-1- التصنيف الجيني الكروموزومي Classification Génétique

ينقسم جنس القمح حسب ما ذكر (1980) ,Clément الاختلاف بين هذه المجموعات يكمن في عدد الكروموزومات التي أساسها ثلاثة مجاميع وراثية, وكل واحدة تحتوي على عدد من الكروموزومات كالأتي : **المجموعة الثنائية Diploïdes** 2n=14 وتضم:

-*Triticum monococcum*

-*Triticum spontameu*

-*Triticum algilopoides lurk*

ومن خصائصها الكروموزومية أنها مكررة أربع مرات وتمتاز نباتاتها بامكانية إكثارها خضريا وبالبذرة كما تمتاز بكبر حجمها وكبر أوراقها وزيادة سمكها، وكذلك زيادة حجم الثمار وزيادة حجم حبوب القمح، تحتوي السنبلة على حبة وحيدة تظل مغلقة بالعصفات لهذا سمي القمح وحيد الحبة (*T.Monococcum*). **المجموعة الرباعية Tétraploïdes** 2n=28

وتضم هذه المجموعة حسب غسان، (1981):

- *T.dicoccoides Koen*
- *T.polomtain*
- *T.pyramidale*
- *T.timopheener*
- *T.turgdunl*
- *T.durum Desf*
- *T.persicum Boiss*
- *T.compactum stend*
- *T. turgidum*
- *T.timopheevizak*
- *T.dicoccu Scrant*

ومن مميزات هذه المجموعة أن بها 14 زوج من الكروموزومات 2n=28 منها القمح الصلب (*Triticum durum*).

المجموعة السادسة Hexaploïdes 2n=42 صيغتها الوراثية حسب Machey,(1966) هي (AAAAGG)أو(AABBDD)حسب الأنواع التالية :

- *T.speltal*
- *T.sphoercoccum*
- *T.machadek*
- *T.compoctum*
- *T.aesturml*
- *T.vulcare mos t*

وتتميز هذه المجموعة باحتواء خلاياها 21 زوج من الكروموزومات2n=42 وتتبع هذه المجموعة الأقماح السداسية(*Triticum aestivum*).

1-2-2- التصنيف النباتي للقمح الصلب حسب (APGIII , 2009).

Clade	Angiospermes
Clade	Monocotylédones
Clade	Commelinidéés
Ordre	Poales
Famille	Poaceae
Genre	*Triticum*
Espèce	*Triticum durum*

1-3- دورة حياة القمح

أشار (1980) ,Soltner أن القمح نبات عشبي يتبع العائلة النجيلية Poaceés، يمر بدورة حياة سنوية تتميز هذه الدورة بطورين هامين:

1-3-1- الطور الخضري la période végétative

يمتد هذا الطور من الإنبات إلى بداية مرحلة الصعود، يتميز هذا الطور بتمايز الأوراق والاشطاءات (talles) على مستوى البرعم القمي ,ينتهي هذا الطور عندما تصل الأوراق إلى نهاية تشكلها وترتبط نهاية هذا الطور مع بداية الإزهار وينقسم الطور الخضري إلى مراحل:

- **مرحلة زرع – إنبات Phase semis-levée**

بتوفر الشروط الداخلية سلامة البذرة، قدرتها على الإنبات والشروط الخارجية للإنبات منها الحرارة، الرطوبة والهواء، وعند وضع البذرة في التربة تمتص الماء وتنتفخ فيتمزق الغشاء للبذرة على مستوى الجنين وتظهر كتلة بيضاء في منطقة (coleorinize) وتخرج ثلاثة جذور إلى أن يصل عددها خمسة جذور أولية تكون محاطة بشعيرات ماصة في نفس الفترة تستطيل الريشة (Coléoptile) وعند ظهور الورقة الأولى من الكوليوبتيل يتوقف هذا الأخير عن النمو ويجف تماما Boufenar et Zaghouan , 2006).(Masle,1982

- **مرحلة بداية الاشطاء Phase début de tallage**

يبدأ الاشطاء فور ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية، حيث تتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. ويتوقف عدد الاشطاءات المنتجة حسب نوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية، والمائية للنبات وكذلك كثافة الزرع (1981), Masle.

- **مرحلة بداية الصعود Phase montaison**

تتميز هذه المرحلة بتشكل الإشطاء وبداية نموالبراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسية(Soltner, 1990) .تمثل نهاية الإشطاء نهاية المرحلة الخضرية، والتي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية.(Gate, 1995)

1-3-2- الطور التكاثري la Periode reprodutive

حسب (1980) , soltner فان هذا الطور يشمل تشكل ونموالسنبلة، وقد لاحظ نفس الباحث بان المادة الجافة المتكونة خلال هذا الطور تتراكم كلية لتكون المخزون. وقد بين أن مدة هذه الفترة تتغير بين 15-18 يوما. كما لاحظ (Ducline,(1980 أنه خلال هذه الفترة يزداد نشاط عملية التمثيل الضوئي، وهذه الفترة الإنتاجية تتم على مراحل هي:

- المرحلة Le Stade A

مرحلة الظهور الأولي للسنبلة، وتتميز هذه المرحلة بتباطؤ طفيف لنموالقمح الناتج عن تحول البرعم الخضري إلى برعم زهري.

- المرحلةLe Stade B

تعتبر نهاية الاشطاءات وبداية الصعود Montaison بعد نهاية نموالأفرع (Talles) تنفتح العصيفات (Glumelles) على السنبلة الفتية وتتباعد السلاميات وهذا يدل على الصعود خلال هذه الفترة، وتؤثر التغذية الآزوتية والفوسفاتية للقمح على أهمية (Tallage) وحسب (1980) ,Soltner فان الامتصاص الغير الكافي لهذين العنصرين (N.P) يؤدي إلى اصفرار الأوراق.

1-3-3- مرحلة الصعود والانتفاخ Montaison et Gonflement

تتميز هذه المرحلة بتأثير تطاول السلاميات التي تشكل الساق (Chaume) وأثناء هذه المرحلة تتنافس الإشطاءات الصاعدة الحاملة للسنابل مع الإشطاءات العشبية من أجل عوامل الوسط. وتؤثر هذه الظاهرة على الإشطاء الفتية وتؤدي إلى توقف نموها(Masle, 1981) أثار (1998) ,.Fisher *et al* أن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح وذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي والحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

تنتهي مرحلة الصعود عندما تأخذ السنبلة شكلها النهائي داخل غمد الورقة التويجية المنتفخة والتي توافق مرحلة الانتفاخ(Bahlouli *et al*., 2005)

1-3-4- مرحلة الإسبال والإزهارPhase épiaison-floraison

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة

التويجية، تزهر السنابل البارزة عموما ما بين 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال Bahlouli *et al.,* (*2005*) وقد أشار Abbassenne *et al.*, (1998) أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنابل.

1-3-5- طور النضج وتشكل الحبة Période de maturation et de formation du grain

هي أخر مرحلة من الدورة، وهي توافق تشكل أحد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق وكذلك هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التويجية حيث تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة حسب(Barbottin *et al.,* 2005) ، (Gate,1995) بين كيال، (1974) أن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن ثلاثة مراحل متمثلة في مرحلة تكوين الحبة، مرحلة التخزين ومرحلة الجفاف.

- **مرحلة تكوين الحبة:**

يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة أبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من % 60إلى % 65من وزن الحبة.

- **مرحلة التخزين**

تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب وتنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، وتسمى بمرحلة التخزين الغذائي، ويزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل.

- **مرحلة جفاف الحبة**

تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، ويتميز بتراجع محتوى الحبوب المائي حيث تنخفض نسبة الماء من % 45 في بدايته إلى % 10 في نهايته.

قام Zadocks *et al.,* (1974) بتقسيم مرحلة النضج إلى عدة مراحل منها:

- **النضج اللبني** ونميز ضمنه أربعة مراحل وهي:

المرحلة المائية :ويستمر من أسبوع إلى أسبوعين، ويتراوح فيها المحتوى المائي بالحبوب من 80 %إلى % 85 في بدايته و % 65 في نهايته.

مرحلة النضج اللبني المبكر والنضج اللبني المتوسط :ويحدث في هاتين المرحلتين تراكم الذائبات الصلبة في خلايا الأندوسبرم. وتسمى المراحل الثلاثة السابقة بفترة امتلاء الحبوب.

مرحلة النضج اللبني المتأخر :تمثل انخفاض في محتويات الحبة من الماء من % 65 في البداية المرحلة إلى % 38 في نهايتها.

- **النضج العجيني** ونميز فيه ثلاثة مراحل:

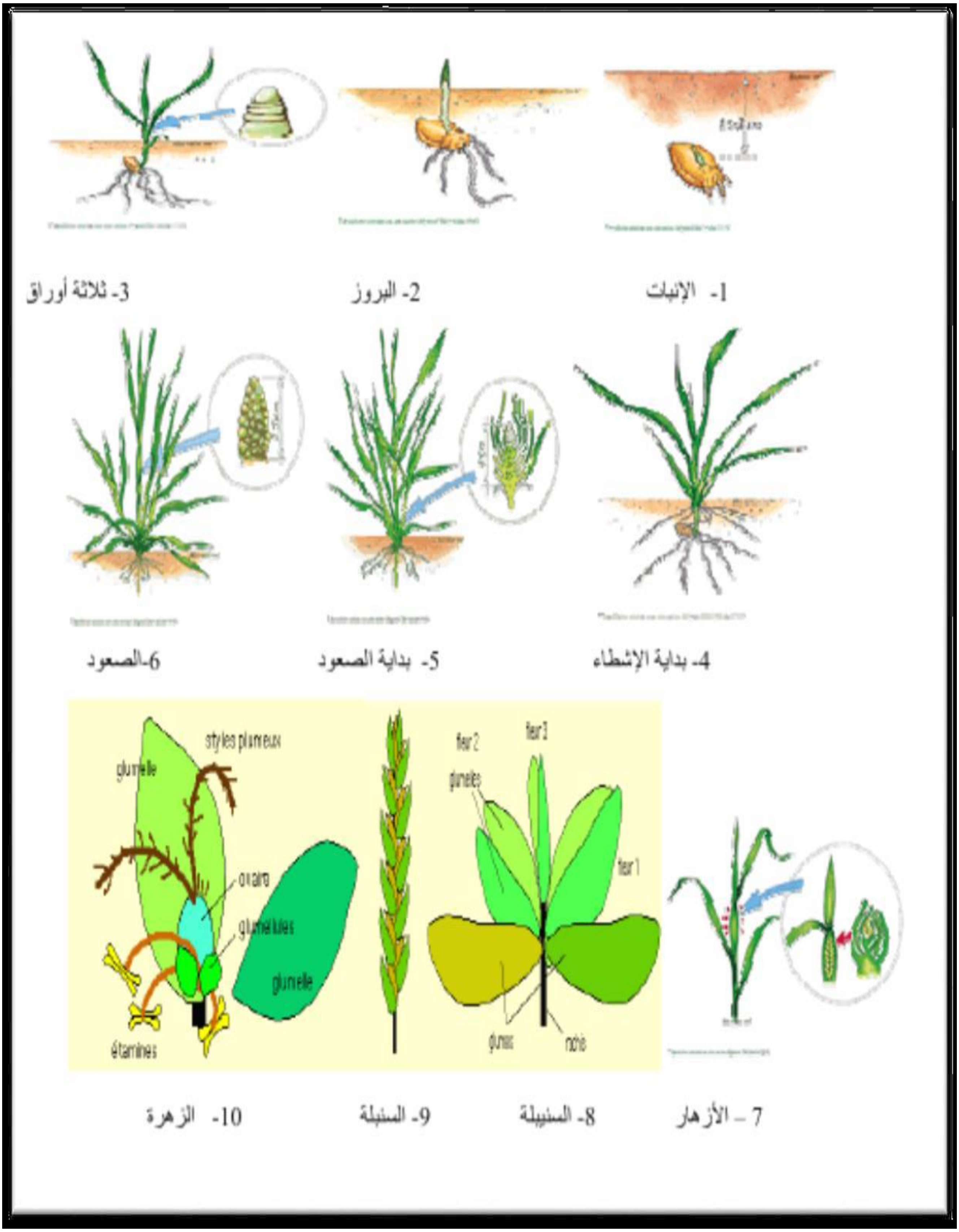
النضج العجيني المبكر :يتسم بانخفاض المحتوى المائي قليلا عن النضج اللبني حيث يصل المحتوى المائي إلى % 35 وتستمر هذه المرحلة مدة أسبوع واحد تقريبا.

النضج العجيني الطري :حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب % 30 إلى % 35 ويستمر حوالي عشرة أيام.

النضج العجيني الصلب :حيث تنخفض المحتويات المائية في الحبوب لتصل إلى % 35 وحتى 25 %من وزنها.

- **النضج التام**

تصل نسبة الماء في الحبوب في نهايته إلى % 15 وحتى% 12 ، ويتوقف انتقال المواد الغذائية إلى الحبة وتصبح الحبوب أكثر قساوة. ويتراوح طول الفترة من الإزهار وحتى النضج الفيزيولوجي التام من 30 الى 40 يوما بالنسبة للاقماح الربيعية في المناطق الجافة.



الشكل 03: دورة حياة القمح

1-4- تصنيف القمح حسب مواسم الزراعة

يصنف القمح حسب مواسم زراعتها إلى 3مجموعات حسب (Soltner,(2005 :

1-4-1- القمح الشتوي Les blés d'hiver : تتراوح دورة نموها بين 9 و11 شهر وتتم زراعتها في فصل الخريف وتميز المناطق المتوسطية والمعتدلة حيث تتعرض هذه الاقماح الى فترة ارتباع تحت درجات حرارة من 1الى 5°م تسمح لها بالمرور من المرحلة الخضرية الى المرحلة التكاثرية.

1-4-2- القمح الربيعي Les blés de printemps : لا تستطيع العيش في درجات حرارة منخفضة تتراوح دورة نموها بين 3الى6اشهر وتتعلق مرحلة الإسبال في هذا القمح بطول فترة النهار.

1-4-3-القمحالاختياري Les blés alternatifs :هي اقماح وسطية بين القمح الشتوي والربيعي وتتميز بأنها أنواع مقاومة للبرودة.

1-5- إنتاج القمح

1-5-1-إنتاج القمح في العالم

تبلغ توقّعات المنظمة الأوّلى لإنتاج القمح العالمي لعام 2017 ما قيمته 744.5 مليون طن مما يشير إلى انخفاض بنسبة 1.8 في المائة عن المستوى القياسي المسجّل في عام 2016، وإن بقيت هذه النسبة أعلى من متوسط السنوات الخمس الأخيرة. سينعكس التراجع من سنة إلى أخرى بصورة خاصة على الانخفاض المتوقّع في مستوى المزروعات في أمريكا الشمالية والعودة إلى مستويات الإنتاج العادية في أستراليا بعد موسم اتسم بارتفاع استثنائي للمخرجات.

الجدول 01: السوق العالمية لإنتاج القمح من (2013الى2017) حسب(2017),Anonyme .

السوق العالمية للقمح	2013/2012	2014/2013	2015/2014	2016/2015 تقدير	2017/2016 توقعات السابق (2017/02/02)	2017/2016 توقعات الجاري (2017/03/02)
	(................................ بملايين الأطنان ....)					
الإنتاج[1]	654.9	711.5	730.5	735.2	758.1	758.0
المعروض[2]	851.7	883.7	913.2	943.0	984.5	982.7
الاستغلال	684.4	693.8	706.6	714.1	736.5	738.9
التجارة[3]	143.5	157.8	156.8	166.8	171.0	172.0
المخزونات النهائية[4]	172.2	182.7	207.7	224.7	245.0	239.6
	(................................ في المائة ....)					
نسبة المخزون إلى الاستخدام في العالم	24.8	25.9	29.1	30.4	33.2	32.4
نسبة المخزون إلى التلاشي لدى البلدان المصدرة الرئيسية[5]	14.3	14.6	16.8	16.9	18.6	19.2

1-5-2- إنتاج القمح في الجزائر

يحتل القمح في الجزائر المرتبة الأولى قبل الشعير من حيث المساحة الزراعية والإنتاج وهذا حسب (Belaid et Mouaoud, 1999).

تشكل المساحة الصالحة للزراعة في الجزائر حوالي 3% من المساحة الإجمالية، يحتل القمح الصلب % 43 مساحة الإنتاج الفلاحي الوطني متبوع بالقمح اللين الذي يحتل 19% منها وبرغم من هذا تستورد الجزائر كميات كبيرة من القمح حيث وصلت إلى 6 مليون طن خلال الفترة الممتدة من 2013 إلى 2014 وإنها ستستورد 6,6 مليون طن إلى غاية 2015 حيث صنفت الجزائر 5 أكبر دولة مستوردة

للحبوب في العالم وثاني أكبر دولة عربية بعد مصر وإفريقيا بحيث ترتب القمح في الصف الأول للواردات الموجهة للجزائر بحصة تقدر 58 % حسب(قندوزي وفوغالي،2013).

1-6-الأهمية الاقتصادية لنبات القمح

بشكل عام ننظر للقمح على أنه محصول تجاري بالنسبة للمزارع، وسلعة للتاجر، وطحين للخبز بالنسبة لأصحاب المخابز ومسألة مهمة بالنسبة للسياسي، فهو مادة رئيسة للبقاء كما أنه محصول مقدس منذ القدم وحتى اليوم. ويرغب الكثير من المزارعين أصحاب المزارع الخاصة في أن يكون لديهم أصناف من القمح مضمونة وذات نوعية معينة يتم زراعتها والإشراف عليها بشكل كامل (زراعة، ري، تسميد، وقاية ومكافحة) وإنتاجها ضمن مزارعهم الخاصة، حيث يعتبر القمح محصولاً نشوياً ويحتوي في الوقت نفسه على البروتينات والفيتامينات والأملاح المعدنية ويكون مصدراً لعدد كبير من أنواع الخبز والبسكويت والمعكرونة ويستعمل على نطاق واسع في عمل صناعة الشوكولاته، كما أن التبن الناتج عن القمح يمكن أن يدخل كعلف خشن ويستعمل أيضاً كفرشة للحيوانات، والنباتات الخضراء الغضة من القمح يمكن أن تؤخذ بأي شكل لتغذية الحيوان وكذلك النباتات غير الناضجة يمكنها أن تحصد وتستعمل في صناعة السيلاج والدريس أيضا(جريدة النهار الكويتية 2017).

حسب قوادري,(2011) عن رياحي, (1966) إن لحبوب القمح أهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل في مجالات صناعية كبيرة منذ الحرب العالمية الثانية نذكر منها :

- إنتاج الأصناف المختلفة التي تستخدم للصناعات النسيجية والأصباغ.
- إنتاج السيليلوز ومشتقاته من قشور وبقايا نباتاتها ودخوله في تصنيع الورق والكرتون.
- إستعمال المواد الأيضية للحبوب كمصدر الطاقة في إنتاج مواد التلميع والتنظيف.
- إنتاج المواد المحسنة المستعملة في بعض الصناعات الغذائية كمشروبات منعشة وبدائل الحليب ومنتجات الألياف الأخرى.
- منتج للعلف بجميع أنواعه.
- الغذاء الأساسي والرئيسي لعدد كبير من الشعوب

1-7- الاحتياجات البيئية والمناخية للنبات القمح

يحتاج القمح لفصل نمو طويل وينذر زراعة القمح بمنطقة يقل فيها فترة التعرض للصقيع عن 100 يوم، تختلف أصناف القمح في تحملها لدرجة الحرارة المنخفضة حيث الأقماح الخريفية والشتوية تكون أكثر تحملا لدرجات الحرارة المنخفضة عن الأقماح الربيعية.

1-7-1-التربة

لا تتناسب زراعة القمح في الأراضي الرملية أو الملحية أو القلوية أو رديئة الصرف، بل تجود زراعته في الأراضي الطينية الخصبة جيدة الصرف. يلجأ المزارعون عادة إلى تخصيص الأراضي الخصبة لزراعة القمح والأراضي الضعيفة لزراعة الشعير لقدرة الشعير على تحمل الظروف القاسية فرشة، (2001).

1-7-2- الرطوبة

يعتبر الماء الموجود في التربة هو العنصر الأساسي لنمو النبات وكمية تواجده تؤثر مباشرة في تركيب المادة الجافة فلا يتم الإنبات إلا بعد أن يمتص ما يعدل % 25 من وزنها ماء حيث قدرت كمية الماء الممتصة أثناء الإنبات ب40 - 60 %من وزنها، الماء عنصر ضروري لنمو القمح في جميع مراحله المختلفة، حيث تتراوح كمية الماء الذي يحتاجها ما بين450 -460 س م هذا حسب محمد (2000).

1-7-3- الحرارة

تعد الحرارة من العوامل البيئية المحددة لنمو وتطور القمح، وتختلف درجة الحرارة الملائمة لنمو القمح باختلاف الأصناف وطور النمو، إذ يعتبر التغيير بين الدرجتين 20° م و 22 ° م المجال الأمثل علما أن القمح له القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة لكن ببطء.

الحرارة هي العامل البيئي الذي يعدل باستمرار فيزيولوجية النبات والحرارة المنخفضة ضرورية لإنتاش البذور، وتطور النهايات النامية الهوائية والترابية، أما في المراحل المتقدمة فتصبح لدرجة الحرارة دور أكثر فعالية، حيث لاحظ الكثير من الباحثين عند بداية تطاول السيقان يدخل نبات القمح في مرحلة جديدة من الحساسية تجاه الصقيع، ففي درجة4 °م تؤدي إلى تحطيم السنابل الفتية حسب.(Bouzerzour, 1998).

في المقابل فإن درجات الحرارة المرتفعة تؤثر في حلقات التطور والإنتاج عند النبات، فارتفاع الحرارة خلال مرحلة ما بعد خروج المآبر يؤدي إلى تسارع عملية امتلاء الحبوب الشيء الذي يؤثر سلبا على وزن ألف حبة الذي يعتبر من أهم مكونات المردود (Abbassener, 1997.)

1-7-4- الضوء

يعتبر الضوء عاملا أساسيا في فيزيولوجية النباتات الخضراء، فعملية التركيب الضوئي ظاهرة تحدث في عدة مراحل كيميائية ضوئية وبيوكيميائية يتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية الممتصة من إلى طاقة كيميائية يستعملها النبات (PSI ,PSII) من طرف الأصبغة اليخضورية في الأنظمة الضوئية (Havaux, 1992).

يعتبر القمح من نباتات النهار الطويل ولهذا يبدأ في الإزهار وطرد السنابل عندما يزداد طول النهار، وإذا كان النهار قصير(أي الفترة الضوئية قصيرة) ينموالنبات نموا خضريا ويفشل في تكوين الأزهار والحبوب.

تتكون حبة القمح من ثلاثة أنواع من الأنسجة حسب(Barron et al., 2007)

- **جنين البذرة L'embryon** : ناتج عن التحام الجاميطات الذكرية والأنثوية حيث يحتوي

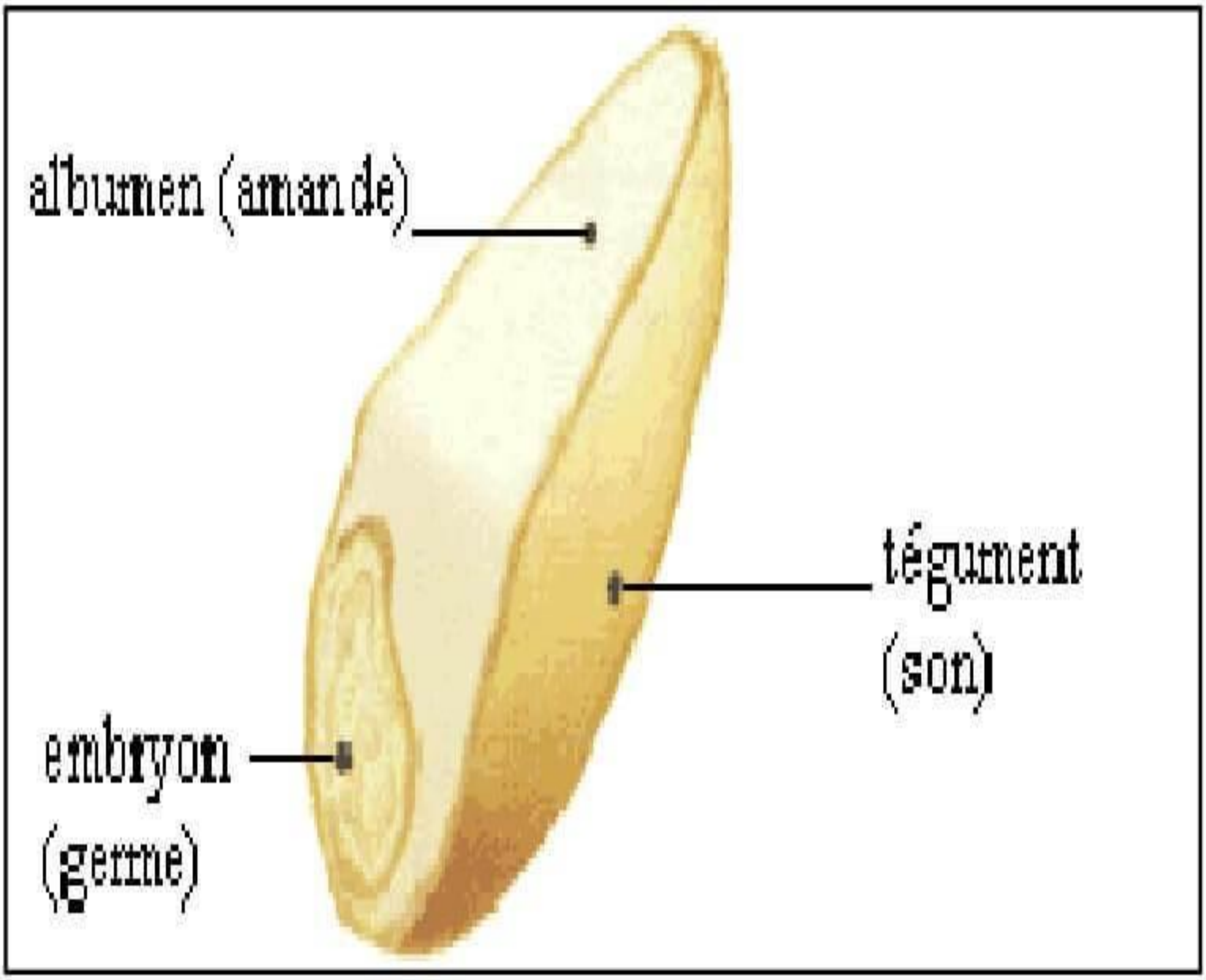
جنين البذرة في الحبوب على أعلى نسبة من الليبيدات والفيتامينات كما يحتوي على أعلى نسبة من الرطوبة في الحبة الناضجة (Song et al., 1998) .

- **الأغلفة Les enveloppes** : تتكون من 5 أنسجة متوضعة فوق بعضها، كل نسيج من

هذه الأنسجة له سمك وطبيعة مختلفة ,(Barron et al.,2007) ويوجد على التوالي من السطح الخارجي إلى مركز الحبة: الغلاف الخارجي، الغلاف الداخلي المتكون من Mésocarpe و Endocarpeثم la testa وطبقةHyaline .

- **السويداء L'albumène** : وهو النسيج الأكثر وفرة في الحبة يتكون

من Albumen amylacé وخلايا الالورون (Aleurone).



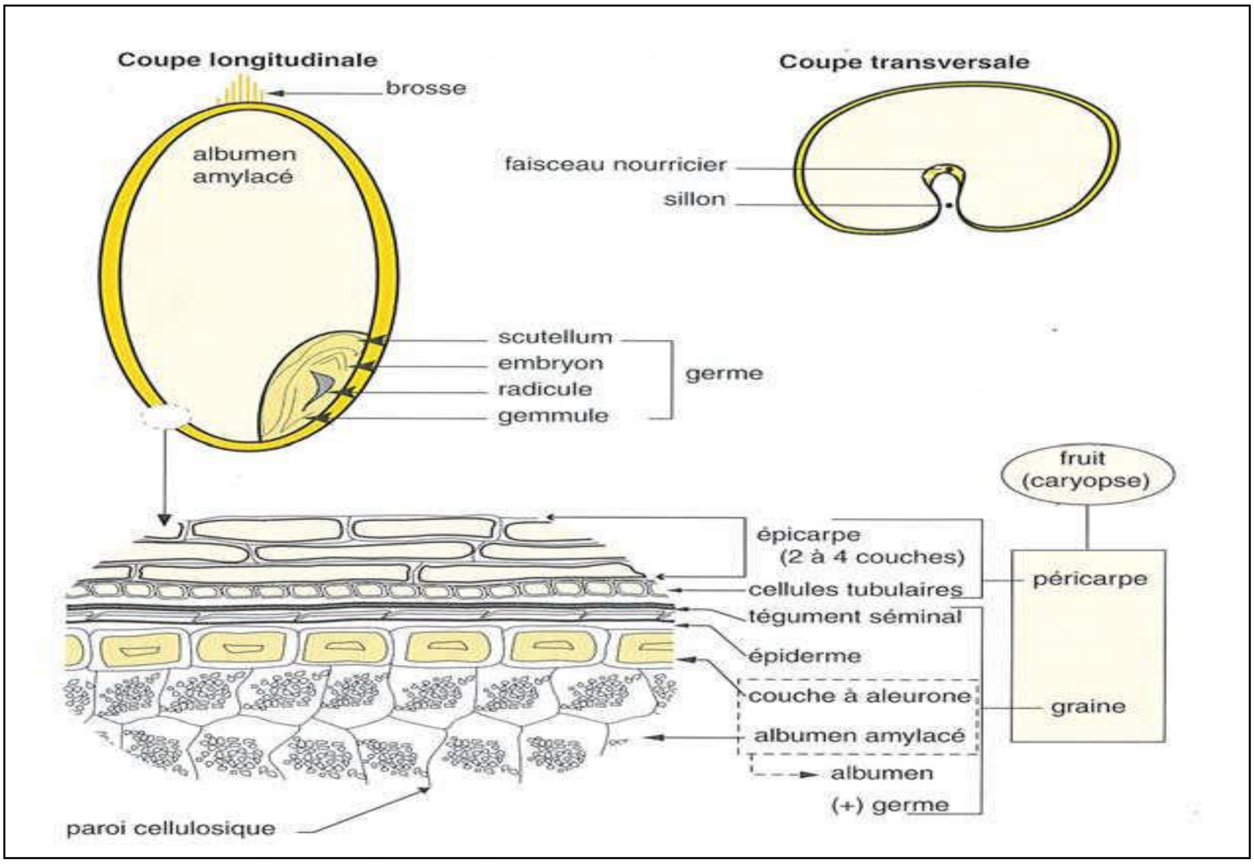
الشكل04: التكوين النسيجي لحبة القمح حسب(Soltner, 1998)

تتكون حبة القمح أساسا من السكريات (65-75%) والمتمثلة في النشا والألياف، تختلف نسبة البروتينات حسب الصنف وظروف الزرع وتتراوح بين (8-17%)، الليبيدات (2-6%)والماء(12-14%) وعناصر غذائية صغيرة Micronutriments (Kent et Evers,1994).

أشار(Feillet,2000) أن هذه المركبات تتوزع بطريقة غير متساوية داخل مختلف الأجزاء النسيجية للحبة كما يلي:

- السويداء Albumène: تحتوي على النشاءamidon.
- طبقة الألورون: غنية بالبروتينات والمواد المعدنية و Pentosanesوهي المركبات السائدة في الجدار الخلوي.
- غلاف الحبة :Péricarpe يحتوي خصوصا على Celluloses وPentosanes.

-جنين البذرة :Embryon غني بالبروتينات والليبيدات والسكريات الذائبة.



الشكل(05): مقطع عرضي وطولي لحبة القمح يوضح عضيات التخزين حسب (Pomeranz, 1987 ; Feillet, 2000)

1-8-2- التركيب الكيميائي لنبات القمح

يتكون التركيب الكيميائي لنبات القمح مايلي وهذا حسب لزعر, (1994).

1-8-2-1-البروتينات

البروتينات مركبات متعددة (بوليميرات)حيوية عضوية، يتراوح وزنها الجزيئي من عدة آلاف إلى عدة ملايين، تتواجد في النباتات، الحيوانات والكائنات الدقيقة، تكون معقدة البناء ومتباينة في أحجامها وأشكالها، كما تعتبر أكثر المركبات تنوعا في الوظائف تبعا لتركيبها والصورة التي تتواجد عليها بالمقارنة مع السكريات والدهون وتتكون البروتينات بصفة أساسية من: الكربون(C) ، الهيدروجين (H_2) ، الأكسجين (O_2)، النتروجين(N_2) ..

يدخل في تركيبها: الكبريت(S) ، الفسفور(p) الحديد (Fe) ، النحاس (Cu) ، المنغنيز (Mn)، اليود (I2) بكميات ضئيلة.

من الناحية الكيميائية هي عديدات ببتيد، تتكون نتيجة ارتباط أحماض أمينية بروابط ببتيدية، كما قد ترتبط ببعض الصبغات أو الكربوهيدرات أو الدهون...

الجدول(2): المحتوى البروتيني لمختلف مناطق الحبة حسب (1978), Grimal

مناطق الحبة	% للحبــة	المحتوى البر وتيني	النسبة المئوية من المحتوى البروتيني الكلي
الغلاف البذري	5،7	2،8	1،6
القصرة	2،3	9،7	2،26
طبقة الالورون	7،0	18،0	12،6
الألبومين	89،5	9،3	16،9
الرشيم	10،0	30،5	3،05
الفلقة	1،5	24،0	3،6

●التركيب البنائي للبروتين Structure de la Protéine

يحتوي التركيب البنائي حسب كاملي,(2003):

- عدد ونوع الأحماض الأمينية المكونة للسلسلة الببتيدية.
- تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية.
- التوزيع الفراغي للمجموعات المختلفة والذرات في السلسلة الببتيدية.
- الأبعاد الجزيئية لمكونات البروتين.
- الشكل النهائي لجريئة البروتين.
- ارتباط البروتينات مع مواد غير بروتينية.

يخضع التركيب البنائي للبروتين إلى أربعة مستويات بنائية تتمثل في:

- **التركيب الأولي Structure primaire**

ينتج عن ارتباط مجموعة من الأحماض الأمينية مع بعضها بروابط ببتيدية، يرتبط هذا البناء بنوع وعدد

وتسلسل الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية، إذ أن الجينات هي التي تتحكم في هذا التركيب (كاملي, 2003).

- **التركيب الثانويStructure secondaire**

تخضع السلسلة الببتيدية إلى انطواءات منتظمة لتشكيل تراكيب متكررة، كما تساهم الروابط الهيدروجينية في ثبات واستقرار البنية الثانوية وهناك نموذجان لحالة الالتواء:

- الحلزون (α Hélix) α تلتف السلسلة الأولية بشكل حلزوني نتيجة تشكل رابطة هيدروجينية بين الأوكسجين المجموعة C = 0 لحمض أميني وهيدروجين المجموعة NH لحمض أميني آخر، يفصل بينها 4 أحماض أمينيه حسب القاعدة(n + 3) .
- الحلزون β تمتد السلسلة الببتيدية إلى أقصاها في الأوراق المطوية بصورة متعرجة وتنطوي على شكل حلزون، تكون سلاسلها إما متوازية أومتعاكسة، ترتبها المجموعات C = 0 و NHفيما بينها بالعديد من الروابط الهيدروجينية. (كاملي, 2003)

- **التركيب الثلاثي Structure tertiaire**

يؤدي التداخل الجانبي للجذور R مع بعضها في السلسلة الببتيدية ذات البناء الثانوي α إلى تشكيل بروتين ثلاثي الأبعاد أو كروي، يحافظ على ثباته βعن طريق روابط ملحية، هيدروجينية، تداخل السلاسل الكارهة للماء وجسور ثنائية الكبريت حسب(كاملي, 2003).

- **التركيب الرباعي Structure quaternaire**

ينتج من اتحاد سلسلتان أو أكثر من سلاسل ذات بناء ثلاثي عن طريق تكوين الروابط الهيدروجينية، الملحية، الكارهة للماء بين الأحماض الأمينية المتواجدة على السطح الخارجي للسلاسل الببتيدية، تسمى كل سلسلة (Protomer) ومجموعة السلاسل(Oligomer) وقد يحتوي هذا التجمع على جزيئات لا تنتمي للبروتينات (محمد , 2002).

1-8-2-2- الغلوسيداتLes Glucides

تكون منبع تغذية الخميرة خلال التخمر وتتدخل بواسطة تفاعلها مع البروتينات في اعطاء اللون، الرائحة ,مذاق المنتجات الناضجة، وتلعب دورا في المميزات الميكانيكية.

1-8-2-3- النشاء L' Amidon

يمثل من (62-78%) من بذرة القمح الكاملة و(65- 74%) من الدقيق.

1-8-2-4- السكريات Les Sucres

تمثل (2- 3، 5%) من البذرة الكاملة إلى 2 %من الدقيق والمتكونة من Glucose، وRivogine.

1-8-2-5- الدهون Les lipides

تمثل 2،5 % من الجنين، 5 % من الأغلفة و(0،8- 1%)من الزلال.

1-8-2-6-الفيتامينات Les vétamines

توجد في اللجنين، النخالة، والمدخرات بكميات قليلة ونجد خاصة الفيتامينات B1-B6-B2 والفيتامين C و E حسب (Robert, 1972).

1-8-2-7-الأملاح Les sèles

نميز عناصر معدنية أساسية كبيرة منها : P , Na -Cl ,K - Mg.

1-9-البروتينات المتواجدة في الحبوب

الحبوب هي ثمار لنباتات أحادية الفلقة التي تتبع العائلة النجيلية poacées، وتعتبر من أهم المحاصيل في العالم حسب (أحمد عاشور، العارف غيث، 2002)

القمح الصلب *Triticum durum* .

القمح اللين *Triticum aestivum*.

الأرز *Oryza sativa* .

الذرة *Greatmaize* .

الشعير *Hordeum vulgare* .

الشوفان *Avena sativa* .

تمثل إحدى المكونات الرئيسية في النظام الغذائي، وتعتبر من أغنى مصادر الطاقة في تغذية الإنسان،

حيث تمده بحوالي ثلث كمية الطاقة ونصف كمية البروتين التي يستخدمها.

لبروتينات الحبوب أهمية غذائية كبيرة لأنها:

- تمد الكائن الحي بما يحتاجه من بروتين.
- كمية ونوع هذه البروتينات تعتبر مؤشر لإنتاج الخبز الجيد.
- كمية البروتين في الحبوب من العوامل الهامة في تحديد جودة الدقيق.

تختلف الحبوب في محتواها من البروتين باختلاف أنواعها وأصنافها والتركيب للحبة نفسها إذ تتراوح نسبة البروتين بصفة عامة في الحبوب بين 6 – 23% وبمتوسط 10%على أساس الوزن الرطب.

1-9-1- بروتينات الشعير Hordeum

الشعير ذو محتوى بروتيني جيد وخاصة نسبة تواجد الأحماض الأمينية الضرورية، ويكون متوسط مستوى حبوب الشعير من البروتين 8 – 13% على أساس الوزن الجاف، وقد تم فصل بروتينات الشعير على أساس اختلاف درجة ذوبانها، تكون النسبة المئوية للـ Gluten ثابتة بينما ترتفع وتنخفض نسبة Globulin, Albumine بناءا على نسبة النتروجين الكلي.

تختلف صفات الجليادين والجلوتينين في الشعير عن القمح حيث لا يكونان Gluten إذا ما تم مزجهما بالماء، لذلك لا ينتج الشعير خبز جيد كالذي ينتجه من دقيق القمح.

1-9-2- بروتينات الأرز Oryza

ينخفض محتوى حبوب الأرز من البروتين عن بقية الحبوب، بينما محتوى الأرز من الألبومين والجلوبيلين عال، أما الجلوتيلين فهو الجزء البروتيني السائد، إذ تقدر نسبته حوالي 80% من البروتين الكلي، كما يحتوي على البرولامين الذي يذوب في الكحول.

1-9-3- بروتينات الذره

تتفاوت نسبة تواجد البروتينات في حبوب الذرة، حيث تتميز البروتينات باحتوائها على نسبة مرتفعة من الحمض الأميني ليوسين(Leucine) ، ونسبة منخفضة منLysine ، كما يظهر التحليل المائي للبرولامين أنه لا يحتوي على الأحماض الأمينية الضرورية(Tryptophane – Lysine) ، وهذا ما يقلل من القيمة الحيوية لبروتينات الذرة، كما لا يمكنها تشكيل Gluten كما في بروتينات القمح.

يتكون جلوتيلين الذرة من خليط من البروتينات مختلفة الأحجام وهي مرتبطة بشدة بروابط ثنائية الكبريت لتكون بروتين معقد التركيب يسبب صعوبات خلال عملية الطحن.

الجدول 03:يبين نسبة البروتينات في الشعير والذرى حسب (كمال رشدي ,2013)

البروتينات / الأنواع	الشعير	الذره
Albumen	3	10-2
Globulin	18	20-10
Prolamine	38	55-50
Gluten	41	20-13

1-10- تصنيف البروتينات في القمح الصلب

أول باحث قام بتصنيف بروتينات حبة القمح هوOsborne سنة1907 على أساس ذوبانها في الماء وقد عرف أربع مجموعات من البروتينات تتميز بذوبانها في أوساط مختلفة (Osborne,1924) منها:

- الألبومينات Albumines : تذوب في الماء.
- الغلوبيلينات Globulines : تذوب في المحاليل المالحة
- الغليادينات Gliadines : تذوب في محلول كحولي 70 %
- الغلوتينينات Gluténines : تذوب في القواعد أو الأحماض.
- البروتيوز Protiose: تذوب في الماء.

تمت إعادة النظر في هذا التصنيف من طرف (1986) ,Shewry et al. بعد عدة أعمال اعتمدت على الخصائص الفيزيائية، الكيميائية والوظيفية للبروتينات، وقد تم اقتراح مجموعتين كبيرتين من البروتينات تتمثل في :

- بروتينات الايض : التي تشمل Globulines وAlbumines وتحوي أنزيمات، بروتينات غشائية وبروتينات غير أنزيمية...الخ
- بروتينات التخزين : وتشمل Gliadines وGluténines وتتواجد في السويداء فقط.

1-10-1- بروتينات الايض Protéines du métabolisme

يمثل كل من Albumine وGlobulines 15 إلى 20 % من البروتينات الموجودة في مسحوق القمح، تعتبر أيضا بالبروتينات جد متنوعة من ناحية خصائصها الفيزيوكيميائية (تركيب الأحماض الامينية، نقاط التعادل الكهربائي والوزن الجزيئي).
تشارك هذه البروتينات في تكوين الحبة وتجميع المدخرات في السويداء، وتتواجد في مختلف أجزاء الحبة (Vensel et al.,2005) ; (Richard et al., 1996).

- **Albumines**

يتميز بروتين Albumine بأنه بروتين قابل للذوبان في الماء , وزنه الجزيئي ضعيف ينحصر بين 10KDa و100 KDa. عموما تملك الالبومينات محتويات عالية من lysine، والأحماض الأمينية الكبريتية acides acides aminés soufrés، مثل méthionine وcystéine وكذلك كمية عالية من الجسور ثنائية الكبريت (Vensel et al. , 2005).

- **Globulines**

يذوب بروتين globulines في المحاليل المائية الملحية , وزنه الجزيئي يمكن أن يصل الى عدة مئات من KDa (Mondoulet, 2005) ; (Vensel et al., 2005).

1-10-2- بروتينات التخزين Protéines de réserse

تعتبر صفة نوعية القمح (qualité) من الصفات الأكثر أهمية التي تهم المستهلك، وهي عبارة عن صفة مشتقة من صفتين مترابطتين، وهما قساوة الحبة ومحتواها البروتيني. وتحدد هذه الصفة بالتركيب الجزيئي لبروتينات التخزين في القمح، والتي تحدد بدورها العلاقات بين البروتينات أثناء تصنيع الخبز(Bushuk, 1998 ; Shewry et al.,1999) وذلك ضمن سياق تطوير الصفات المتعلقة بنوعية البروتين (مطاطية،مرتفعة،قوة عجين مناسبة...الخ). وبهدف التحسين الوراثي من خلال برامج التربية، فقد تركزت معظم الأبحاث على أهمية الغلوتينين وخاصة وحدات الغلوتينين مرتفعة الوزن الجزيئي (HPM) ولاسيما تلك التي تتبع لتحت المجموعة الصبغية D

وذلك (Payne et al.,1981 , Gupta and MacRitichie 1994 ,popineau et al., 1994) لعدة أسباب أهمها :

- سهولة إجراء التحاليل الخاصة بها.
- وضوح تحت الحزم الناتجة عنها بعد تطبيق تقنية الرحلان الكهربائي SDS-PAGE.
- يتم فصلها بشكل واضح وقوي عن بقية الروابط العديدة الببيتيدات.

وبرر الاهتمام والتركيز على GS-HPM كونها من المكونات الهامة لمجموعة الجلوتين (Gluten complex) والعكس فان تواجد تحت وحدات الغلوتين منخفضة الوزن الجزيئي GS-LPM يفوق تواجد LMWGS بثلاث مرات، إلا أن نصيبها من اهتمام وتحليل الباحثين كان اقل (Shewry et al.,1992 ; Thatham ,1997) وذلك لانها :

- ذات وزن جزيئي منخفض مما زاد من صعوبة دراستها وتحليلها.
- ارتباطها وتمازجها مع عديدة الببيتيدات الأخرى في هلامة SDS خلال الرحلان الكهربائي.

1-10-3-تصنيف بروتينات التخزين Les protéines de réserve

سجلت في بدايات القرن الماضي محاولة لتصنيف بروتينات الحبوب من قبل (Osborne,(1907، الذي طور نظاما للتصنيف بناءا على طرق استخلاص البروتينات ودرجات ذوبانها المختلفة. يوضح الجدول الصفات العامة لبروتينات التخزين.

الجدول(4) :الصفات العامة لبروتينات التخزين في القمح (مير علي وآخرون، 1990).

	الغليادين	الغلوتينين
الدور في العجين	اللزوجة	المطاطية
التركيب	خليط معقد من بولي ببتيدات مفردة	تجمعات متغايرة كبيرة
طريقة الربط	مرتبطة ببعضها عن طريق قوى	مرتبطة ببعضها عن طريق روابط
الارتباطية بالماء	شرهة للماء	ثنائية الكبريت كارهة للماء
الوزن الجزيئي	35-70 كيلودالتون	40 مليون دالتون

أما (Chen and bushuk,(1970 فقد أضاف قسما خامسا للأقسام الأربعة الأولى المطورة من قبل(Osborne,(1907 حيث قسم الغلوتينين لقسمين اثنين :

الأول: يذوب في حمض الخل الممدد بتركيز (0, 05M).

الثاني: لا يذوب في هذا المحلول.

وسجل Beckwith et al.,(1966) وجود جزء من البروتينات الذوابة بالايثانول أطلق عليها غليادين مرتفعة الوزن الجزيئي، ووجد Nielsen et al., (1968) إن هذه البروتينات تسلك سلوك الجلوتينات إذ تخفض بشكل حاد في لزوجة العجينة عند نقصان الروابط ثنائية الكبريت، ولذلك سميت جلوتينات منخفضة الوزن الجزيئي، ولذلك صنفها كبروتينات محتوية على تحت وحدات جلوتينات ذوابة بالاثانول(Bietz and Wall 1972 ;Kanazawa and Yonezawa,1973).وتبين فيما بعد باستخدام الرحلان الكهربائي ثنائي البعد2D électrophorèses إن مكونات هذه البروتينات مطابقة ل GS-FPM ومختلفة عن الغليادين عديدة الببتيدات (Jackson et al., 1983)

حسب Shewry et al, (1986). فان الاختلافات في خصائص القمح ناتجة بالدرجة الأولى عن التغيرات في بنية ونسبة مختلف بروتينات الغلوتين.

1-10-3-1-Gliadines

هو البروتين المسؤول عن اللزوجة، gluten ويمكن تقسيمه إلى $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ على أساس درجة الرحلان والحركية ضمن نظام الرحلان (A-PAGE) حسب (Porceddu et al., 1998).

والغليادين عبارة عن خليط مزدوج من البيبتيدات وحيدة السلسلة ذات وزن جزيئي مرتفع يتراوح بين 30000 Da و75000 Da. تمثل الغليادينات المتوضعة على الذراع القصير لمجموعة الصبغيات 1 و6 بواسطة الشفرة Gli-1 (الغليادين γ والغليادين δ) و2- Gli (الغليادين α والغليادين β) (Wieser ,2000 et Shewry al., 1986).

1-10-3-2-Gluténines

يعد Bietz et Wall ,(1972) أول من سجل انفصال الغلوتينين إلى نوعين من الوحدات :

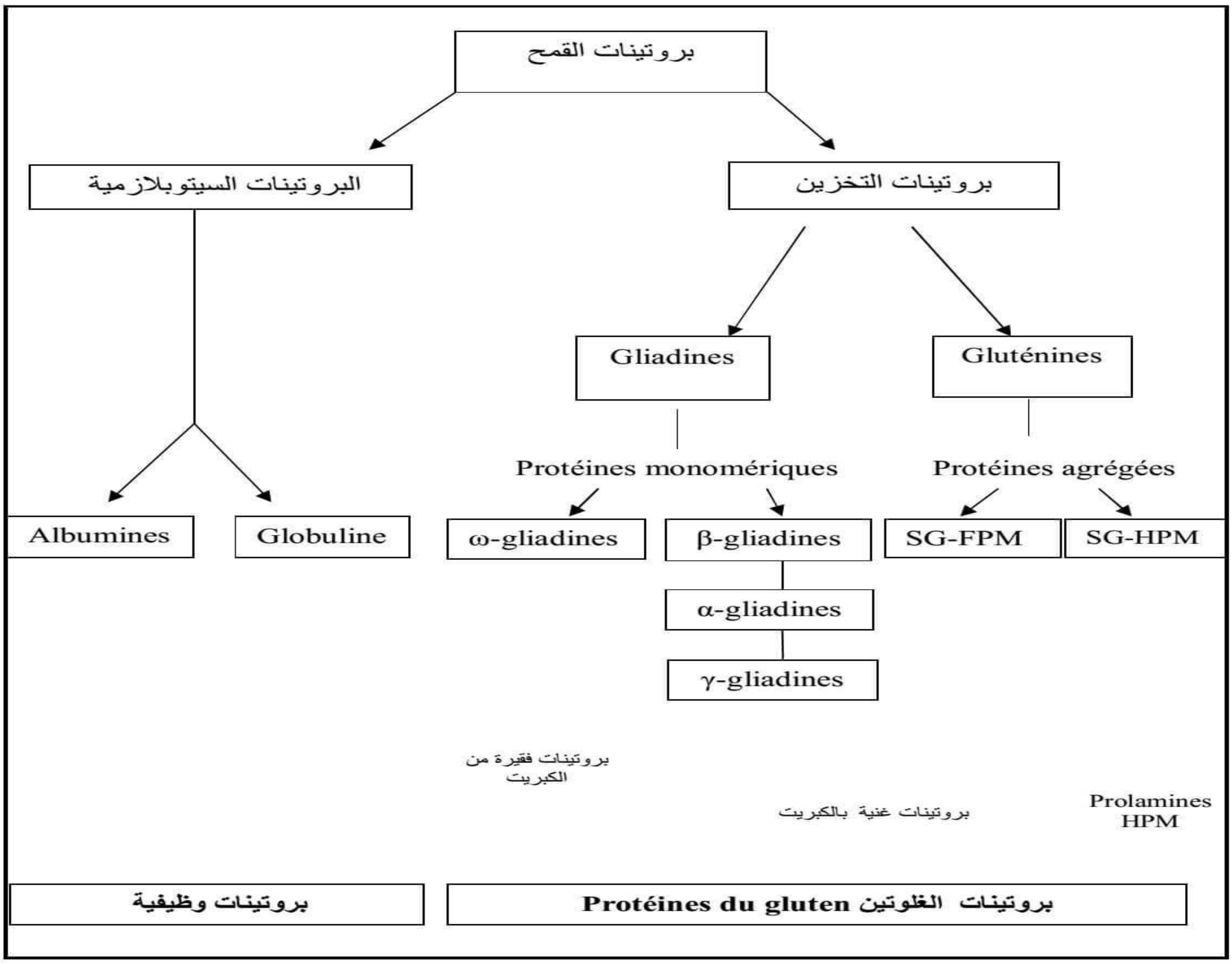
- تحت الوحدات ذات الوزن الجزيئي المرتفع (SG-HPM).
- تحت الوحدات ذات الوزن الجزيئي المنخفض (SG-FPM).

تتضمن تحت الوحدات العالية SG-HPM المجموعة A، أما تحت الوحدات المنخفضة SG-FPM تم تقسيمها إلى تحت الوحدات C.B و D .

يعد هذا البروتين المسؤول عن صفة مطاطية الغلوتين. ويبلغ وزنه الجزيئي 40.000000 Da حسب (Shewry et al., 1986); (Wieser, 2000).

حسب (1983), Payne et Lawrence فان الاختلاف الرئيسي بين مجموعتي بروتينات التخزين يمكن في التحليل الوظيفي لكل منهما، حيث أن الغليادين هوبروتين وحيد سلسلة البوليببتيدات، في حين أن الغلوتينين هوبروتين ذوبنية مركبة من عدة سلاسل من الببتيدات المرتبطة مع بعضها بروابط ثنائية الكبريت (S–S) وبالتالي يعتمد التفريق والتصنيف بين هذين النوعين من بروتينات التخزين على البنية الكيميائية لهما. وهذا التصنيف يعطي فكرة عن المورثات المسؤولة عن تشكيل وتركيب البوليببتيدات.

أعتبر (1990) , Ewart أن الاختلاف الأساسي مابين الغلوتينين والغليادين يكمن في القدرة بين الجزئية لروابط ثنائية الكبريت.



شكل(06):يوضح البروتينات المتواجدة في القمح

1-11- طرق فصل البروتينات

يعتبر فصل البروتينات من التقنيات الأساسية المستعملة لذلك هي الكروماتوغرافيا بمختلف أقسامها، وكلمة" كروماتوغرافيا " تستخدم الآن للإشارة إلى تقنيات الفصل المختلفة تعتمد جميعها على توزيع المادة تحت الدراسة بين طورين أحدهما ثابت والآخر متحرك؛ حيث الأول قد يكون جامدا أو سائلا ممتزا على دعامة جامدة، أما الثاني فعادة ما يكون مذيبا عضويا.

كما يمكن تعريف الكروماتوغرافيا على أنها طريقة فيزيائية تستعمل أساسا للفصل، أوهي طريقة تحليلية تحضيرية لفصل المركبات أو الخلائط.

وتنقسم تقنيات الفصل الكروماتوغرافي حسب ميكانيكية الفصل إلى قسمين أو نمطين هامين هما:

كروماتوغرافيا الامتزاز وكروماتوغرافيا التوزيع وذلك يستعمل طرق لفصل بأنواع أهمها:

- . (CC) كروماتوغرافيا العمود
- . (CP) كروماتوغرافيا الورق
- . (CCM) كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة
- . (HPLC) كروماتوغرافيا السائل عالي الأداء

والطريقتان الأكثر استعمالا في عملية الفصل هما:

1-11-1- كروماتوغرافيا العمود

تستخدم هذه الطريقة لفصل مكونات لخليط من مركبات كيميائية. وغالبا ما تستخدم في التطبيقات التحضيرية على مقاييس دقيقة تبدأ من ميكروغرام وتصل إلى كيلوغرام. والميزة الرئيسية لكروماتوغرافيا العمود هو التكلفة المنخفضة نسبيا. يستعمل في الكروموتوغرافيا العمودية عادة الزجاج لدعم الطور الصلب، حيث يشترى الطور الصلب مسبقاً وينشط إذا لزم الأمر بتسخينه إلى درجة حرارة معينة ويغسل في حالة راتينج المبادل الأيوني أو يبلل بالماء لينتفخ في حالة الترشيح الهلامي وتضاف العينة المراد فصلها إلى أعلى العمود ثم تلفظ بمذيب ملائم.

تستخدم كروماتوغرافيا العمود أساسا للفصل الكمي حيث يكون عمود الفصل عبارة عن عمود من الزجاج يشبه السحاحة قطرة 3 سم وطوله حوالي 500 سم وفي نهايته صنبور (صمام) كما يوضع في طرفة السفلي قطعة من القطن أو الصوف الزجاجي ويملا العمود إما بحبيبات من

الألومينا «Al_2O_3» الصلبة أو السليكا جل والتي تمثل **الطور الثابت** أو الحبيبات الدعامة **الصلبة** المغطاة بطبقات رقيقة من سائل يمثل الطور المتحرك.

بعد ذلك توضع المادة المراد فصلها على هيئة محاليل مذابة في الماء في قمة العمود ويفتح الصنبور فينساب المذيب حتى يتم امتزاز أو تجزئة المواد المراد فصلها حسب نوع الطور الثابت المستخدم. بعد ذلك يضاف قليل من المذيب أعلى العمود فتأخذ المواد المراد فصلها في التحرك بسرعات نسبية مختلفة وتظهر بعد ذلك عدة مناطق ملونة بعد إن كانت منطقة واحدة أعلى العمود وبمرور الوقت يحدث الفصل التام لمكونات المادة المراد فصلها ويصبح لكل مادة منطقة خاصة بها وفي حالة استخدام مواد غير ملونة فان هذه المناطق لا ترى بالعين المجردة ولكن يستدل على وجودها باستخدام الكواشف الكيميائية. حيث تتألف كروماتوغرافيا الأعمدة من:

- **العمود الكروماتوغرافي**

يتراوح طول العمود الكروماتوغرافي والذي غالباً ما يكون من الزجاج في الطرق الكروماتوغرافية التقليدية ما بين (10–30 cm)بقطر (1 cm) أو أكثر. نجد أنه لابد من السريان المتجانس خلال العمود. المسافة التي ينتشر من خلالها المذاب في الطور المتحرك في مستوى الجسيمات. يسير الطور المتحرك من العمود بفعل الجاذبية أو بفعل ضغط منخفض ويعتمد معدل سريانه على حجم حبيبات الطور الساكن وعلى قطر العمود ولزوجة الطور المتحرك وقطبيته على وضع الصمام الموجود في نهاية العمود وفي أغلب الحالات يفضل أن يكون هذا المعدل في حدود (1مل /دقيقة) ويوضع في نهاية العمود كمية من الصوف الزجاجي أو القطن الطبي لمنع خروج الطور الساكن من العمود .وهناك نوعين من الأعمدة:

أعمدة محشوة Packed Column :وهي عبارة عن أنابيب معدنية من الفولاذ غير القابل للصدأ أو النيكل أو الألمنيوم أو الزجاج أو التيفلون وتنتج من قبل شركات معروفة.

أعمدة فارغة Empty Column :وهي عبارة عن أعمدة من الزجاج أو الفولاذ تعبأ عادة في المخبر قبيل الاستخدام.

- **الطور الساكن (الصلب –الثابت)**

هوعبارة عن مادة قطبية ذات خواص امتزازية جيدة وتعتبر الألومينيا وهلام السيليكاجيل من أكثر المواد استخداماً على الرغم من أن هناك العديد من المواد التي يمكن استخدامها كطور ساكن مثل الفحم، كربونات الكالسيوم، النشاء ومسحوق السليلوز.

- **الطور المتحرك**

إن مهمة الطور المتحرك لا تنحصر في نقل المكونات عبر العمود فقط بل إن له تأثير على معامل التوزع وذلك يعتمد على قوة إذابته بالإضافة إلى ذوبان المكونات في الطور المتحرك فإن هناك تنافس بين تلك المكونات وجزيئات الطور المتحرك على الامتزاز على سطح الطور الساكن. ويشترط في المذيب لكي يستخدم كطور متحرك:

أن لا يخرج المكونات من العمود بسرعة لأن ذلك يؤدي إلى عدم فصلها.

ألا تكون سرعة التمليص بطيئة لأن ذلك يؤدي إلى الحصول على أزمان استبقاء طويلة.

1-11-2-كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة

تعتبر الكروماتوغرافيا أو التفريق اللوني طريقة لفصل وتنقية المواد الكيميائية المختلطة Harry et al.,(1989)، باستعمال لوح من الزجاج أو البلاستيك والمعدن وفي المغطاة بمادة ممتزه تساعد على الفصل. وتتم عملية الفصل على طبقة رقيقة من مادة الوسط الثابت المفروشة على ألواح في الغالب مصنوعة من الألمنيوم. يفصل الخليط لمعرفة ألوانه لكن لا نحصل على مادة اللون بشكل محسوس حيث إن استخدامنا لل TLC (Thin Layer Chromatography) بهدف التعرف على مواد لون النبتة بشكل دقيق أكثر. ويعتمد الفصل بهذه الطريقة إما على ظاهرة الادمصاص أو ظاهرة الاستبدال ألايوني. وهذه الظاهرة تعتمد على تركيب كل طبقة من الوسط الثابت والوسط المتحرك. إلا أن تطبيقاتها المعتمدة على ظاهرة الادمصاص هي الشائعة حيث ينظر إلى كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة على أنها كروماتوغرافيا ادمصاص .(Reich. ; Schibli A.2007).

وتستخدم تقنية كرموتوغرافيا الطبقة الرقيقة(TLC) للفصل عن طريق الادمصاص:

- **الطور الثابت**

ويكون ذلك على لوح مغلف بطبقة رقيقة من المواد الممتزة على لوح من البلاستيك، أو الزجاج، أو رقائقا للألمنيوم، وهي وعادة هلام السيليكا، أكسيد الألومنيوم، أو السليلوز) نشافة الورق). ومن المعروف هذه الطبقة من المواد الممتزة تعرف بالطور الثابت. ويستخدم الفصل اللوني لفصل خليط من المواد إلى مكوناتها.

- **الطور المتحرك**

ويتدفق عبر الطور الثابت ويحمل مكونات الخليط معه، تسافر المكونات بمعدلات مختلفة وذلك عبر الطبقة الرقيقة المغلفة بهلام السيليكا او الالومينا على قطعة من معدن الزجاج أو البلاستيك القوي.

1-11-3- الفرق بين كروموتوغرافيا العمود و كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة

هنالك فروق متعددة ما بين طريقة الفصل "كروموتوغرافيا العمود" وطريقة الفصل "كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة " ومن بينها:

الجدول رقم(05):الفروق بين تقنية الفصل بالعمود وتقنية الفصل بالطبقة الرقيقة

كروموتوغرافيا العمود	كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة
في كروموتوغرافيا العمود نقوم بفصل المواد المكونة للخليط فعلياً ونستطيع في النهاية الحصول على كل مادة بشكل منفرد.	أما في كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة فلا نستطيع الحصول على المواد منفصلة لأنها تبقى على الورقة، أوبعبارة أخرى لا نستطيع استخلاص مواد من خلال كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة لكن في كروموتوغرافيا العمود نستطيع الحصول عليها.

في كروموتوغرافيا العمود اقل دقة (يحدث ذلك لقصر عمود الكروموتوغرافيا، وكذلك لان عملية فصلنا للمواد محدودة بوقت قصير فلوانتظرنا يومان أوثلاثة من الممكن أن نحصل على المواد بشكل أدق)	بالإضافة إلى انه في كروموتغرافيا الطبقة الرقيقة نحصل على مواد الخليط بشكل أدق
في كروموتغرافيا العمود نحتاج إلى وقت أكبر للفصل بين المواد.	نستطيع أن نستعمل ال [TLC] لان عملية الفصل بين المواد فيها أسرع أي بحاجة إلى وقت اقل
كروماتوغرافيا العمود فنحتاج إلى كمية كبيرة جدا مقارنة بال[TLC] .	في كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة [TLC] نقطة واحدة من الخليط تكفينا لكي نفصل مركباته مما يجعلنا نوفر كمية الخليط المستخدمة في التجربة حيث أننا نستطيع استخدام الكمية المتبقية منه

1-11-4- فصل البروتينات بالفصل الكهربائي

يتم فصل البروتينات بواسطة جهاز يتكون عموما من وعاء بلاستيكي يعرف بالرحلان الكهربائي، الذي به جهاز في منتصفه يقسمه الى جزئين معزولين، يتصل الكترود من البلاتين بكل جزء من جزئيه بحيث يكون احدهما موجب والاخر سالب وذلك عن طريق توصيله بمنظم للتيار الكهربائي، حيث استخدم تيار (P) كما يلزم ضبط منظم التيار ليعطي تيارا ثابتا خلال عملية الفصل الكهربائي وعند وضع المادة الحاملة مثل الورق أوايستات السيليلوز أوالاجاروز جل يراعي أن يكون أطراف المادة الحاملة مغمورا بالمحلول المنظم بأحد نصفي الإناء والطرف الأخر مغمورا بالمحلول المحلول المنظم بالنصف الآخر، ثم يمرر التيار الكهربائي فيمر خلال المحلول المنظم الموجود بالمادة الحاملة ويعمل على سير المادة المراد مكوناتها (والتي تحمل شحنات معينة) بحيث تسير مكوناتها في اتجاه القطب المعاكس لشحناتها.

وتعتمد هذه التقنية على الاختلاف في الشحنة الإلكترونية والازدحام الجزيئي الموجود في مركبات الخليط الخاضعة إلى حقل كهربائي، وتستخدم هذه التقنية للتمكن من دراسة التنوع الوراثي (Branlard et Chevalet ,198)إذ تعكس.المؤشرات البروتينية جزءا من المعلومة الوراثية للطراز الوراثي، وقد عرفت دراسة بروتينات التخزين في الحبوب انطلاقة معتبرة بفضل استعمال تقنيات الرحلان الكهربائي (Khelifi et Hamdi,2008) تعتمد عملية الرحلان الكهربائي أحادي البعد mono dimensionnelle لفصل البروتينات على شحنة البروتينات عن طريق هجرة البروتينات تحت تأثير حقل كهربائي في هلامة Acrylamide أوالوزن الجزيئي للبروتينات. وتسمح هذه الطريقة بقراءة 30 إلى 50 حزمة بروتينية.

أشار (1989) ,.Branlard et al إن عملية الرحلان الكهربائي (mono–dimensionnelle) هي طريقة سريعة لتعريف مختلف الأنواع خصوصا في نباتات محاصيل الحبوب. وهناك أيضا الرحلان الكهربائي ثنائي البعد Bidimensionnelle معيارين فيزيوكيميائيين غير مرتبطين هما نقطة التعادل الكهربائي والوزن الجزيئي، هذه الطريقة تسمح بفصل مثالي للبروتينات،حيث يمكن فصل عدة مئات من البروتينات في تجربة واحدة. ينتج الفصل الأولي حسب نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات وتتم هجرة البروتينات بحسب التدرج في درجة الحموضة pH، أما عملية الفصل الثاني فتكون بعد عملية الفصل الأول وتتم عن طريق الرحلان الكهربائي في هلامة Acrylamide حسب الوزن الجزيئي للبروتينات.(Lesage, 2011)

وضحت نتائج (2004) ,.Khelifi et al إن تأثير الوسط على التنوع في نتيجة الرحلان الكهربائي (Polymorphisme éléctrophoretique) لبروتينات القمح وإظهار أن وسط الزرع يمكنه التدخل في تغيير كمية البروتينات المتواجدة على مستوى الأشرطة. مما يؤكد تأثير الوسط على كمية الأجزاء البروتينية الموجودة في الحبة، حيث وضحت النتائج أن نوعية القمح المقدرة خلال مجموعة من الاختبارات تختلف حسب الأنواع وأيضا حسب أماكن الزرع.

أظهرت الدراسة التي قام بها(2004) ,.Khelifi et al بتحديد بعض المظاهر البيوكيميائية والتكنولوجية للأقماح المزروعة في المناطق الجافة من خلال التحليل الكمي للأجزاء البروتينية والمعايير المحددة للنوعية التكنولوجية، حيث أظهرت النتائج وجود اختلاف ضعيف في محتوى البروتينات الذائبة على عكس بروتينات التخزين التي أبدت اختلافات مهمة من صنف إلى آخر.

بينت نتائج تنوع (2006) ,Boudour في نتيجة تحليل الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 19صنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر(.Triticum durum Desf) حيث تميزت الأصناف

بعدد محدد من الحزم. وسمحت نتائج الرحلان الكهربائي بتجميع مختلف الأصناف بدلالة تواجد الحزم المشتركة استخدم(Mouala et al. , (2008 كلتا طريقتي الرحلان الكهربائي : (SDS-PAGE) ، Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis (A-PAGE) و Acidic Polyacrylamide Gel Electrophoresis, لدراسة الاختلافات الوراثية داخل ثلاثة، أصناف من القمح اللين والقمح الصلب.

أظهرت النتائج وجود تباين وراثي في أغلبية المواقع لكل من الغليادين والغلوتينين في جميع الأصناف. حيث كانت الاختلافات في مواقع الغليادين أكبر منها في مواقع الغلوتينين. وأكدت النتائج ضرورة استخدام كلتا الطريقتين للحصول على فكرة شاملة عن اختلافات بروتينات التخزين داخل الأصناف. قام(الطاهر وآخرون،، 2008) باستخلاص بروتينات التخزين من حبة القمح، وتم الرحلان الكهربائي على هلامة الاكريلاميد، (SDS-PAGE) وذلك لدراسة الاختلافات الوراثية لهذه البروتينات وتبين بعض الطراز الوراثية Génotypes للقمح الصلب.

أظهرت النتائج عدم وجود اختلافات وراثية داخل الطراز الوراثي الواحد مما يدل على النقاوة الصنفية. كما تبين وجود اختلاف وراثي بين الطرز المدروسة، مما يدل على إمكانية استخدام بروتينات التخزين في بذور القمح كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الوصف الوراثي. قام (Hamdi et al.,(2010 بدراسة الاختلاف الوراثي والتنوع الجغرافي لبروتينات التخزين في حبة القمح لمجموعة تتكون من 856 صنف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر باستعمال تقنية (SDS-PAGE) حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها تنوع كبير في الاختلاف بين تحت الوحدات الصغيرة للغلوتينين GS-HPM تحت الوحدات الكبيرة للغلوتينين. GS-LPM ومن الدراسة التي قامت بها كل من (بلفارس،2012) ، (نوي ونجاعي، 2013) للبروتينات الكلية لأصناف من القمح الصلب المنزرع في الجزائر، كشفت البروتينات الكلية تنوع كبير بين الأفراد من حيث عدد الحزم ونسبة التنوعPolymorphisme .

الطرق

والوسائل

2- الطرق والوسائل

2-1- العينة النباتية

تتمثل المادة النباتية المستعملة في هذه الدراسة في مجموعة متكونة من 15 نمط وراثي من صنف affine، الذي ينتمي إلى نبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (Triticum durum Desf). حسب (Boudour , 2004 ,2006).

جدول(06): صفات الصنف affine

Variété	Couleur épi	Couleur barbe	Couleur grain	paille	compacité	Précocité
affine	Blanc glabre بيضاء ملساء	Blanche بيضاء	Rouge احمر	Creuse à demi-creuse فارغة- نصف فارغة	Lache غير متراصة	Précole مبكرة

2-2- الدراسة البيوكيميائية

تم إنجاز هذه التجربة في مخبر الوراثة والبيوكيمياء بمجمع شعب الرصاص بجامعة قسنطينة 1. استعملت في هذه الدراسة تقنية الرحلان الكهربائي أحادي البعد SDS- monodimensionnelles PAGE لفصل البروتينات لأجزائها الأصغر، إذ تعتبر طريقة الفصل الكهربائي من احدث وأكثر الطرق المستخدمة لفصل البروتينات، وبهذه الطريقة نستطيع أن نفصل عدة أنواع من البروتينات عن بعضها تبعا لأوزانها الجزيئية.

2-2-1- تقنية الفصل الكهربائي

تم استعمال الفصل الكهربائي من طرف (1970) , laemmeli وعدلت من طرف Singh et al.(1991) يكون الفصل على جل بطريقة راسية، مع الاهتمام بطبيعة المحاليل المنظمة لأنها تعمل على الاحتفاظ بالرقم الهيدروجيني (ph) ثابت أثناء زمن الفصل.

تعتمد هذه الطريقة على أساس أن البروتينات لديها شحنة كهربائية وتستطيع أن تتحرك تبعا لنوع الشحنة إذا وضعت في مجال كهربائي حيث حركة الجزيء البروتيني تتناسب طرديا مع شدة التيار وتتناسب عكسيا مع حجم ووزن البروتين،وتحديد الشحنة الكهربائية اتجاه الحركة في حالة استخدام مادة (Sodium Dodecyl
Sulphate).

تحدث Dénaturation للبروتينات أوتفقد شكلها المنتظم وشحنتها الكهربائية، ويكتسب المعقد المكون من البروتين ومادة SDS شحنة سالبة ويكون تحرك البروتين في المجال الكهربائي تبعا لوزنه الجزئي كما يؤثر تركيز وتكون الجل (gel composition) على حركة انتقال البروتينات.

2-2-2- استخلاص البروتينات الكلية

- تسحق حبة قمح لكل فرد تحت الدراسة بواسطة هاون وتوضع في أنابيب Eppendorf
- يضاف 100µl من محلول الاستخلاص يتركب من:

  12,5% من 6,8 tampon Tris HCL Ph

  24,1% من الماء المقطر (l'eau distillée)

  0,02% de bleu de bromophenol

  20% من الغليسيرول (Glycérol)

  0,1% من SDS و2,5% من ميركبتوايثانول (mercaptoéthanol)

- تم رجها جيدا بواسطة vortex، وترك لمدة 2 ساعة في الثلاجة
- تم رجها جيدا بواسطة vortex، ثم توضع في حمام مائي درجة حرارته 95°م لمدة 5 دقائق
- استعمال الطرد المركزي (1200 دورة/الدقيقة) لمدة دقيقتين
- يحفظ المحلول في درجة حرارة 4°م إلى غاية الاستعمال

الشكل(07):مكونات جهاز الفصل

2-2-3- محلول السريان للفصل الكهربائي

محلول السريان للفصل الكهربائي يتركب من غليسين (1,4%)، Tris(0,3%)، SDS(0,1%)

2-2-4- تحضير هلام الفصل Préparation des gels

يحتوي حامل جهاز الفصل الكهربائي على:

- جل للفصل (gel de séparation) متكون من % T=12 ,5 و% C=0,97.
- جل التركيز (gel de concentration) متكون من % T=2 ,88 و% C=1,4

تم تحضيرهما انطلاقا من (d'acrylamide à 40%)، (N ,N méthylén) و (acrylamide à 2%) و(Tris HCL 1M) ذو(8, 8)PH من اجل الفصل (gel de concentration) و(8,8) pH من اجل التركيز، ويتم تكثيف الجلين بوجود (TEMED) و(l'APS).

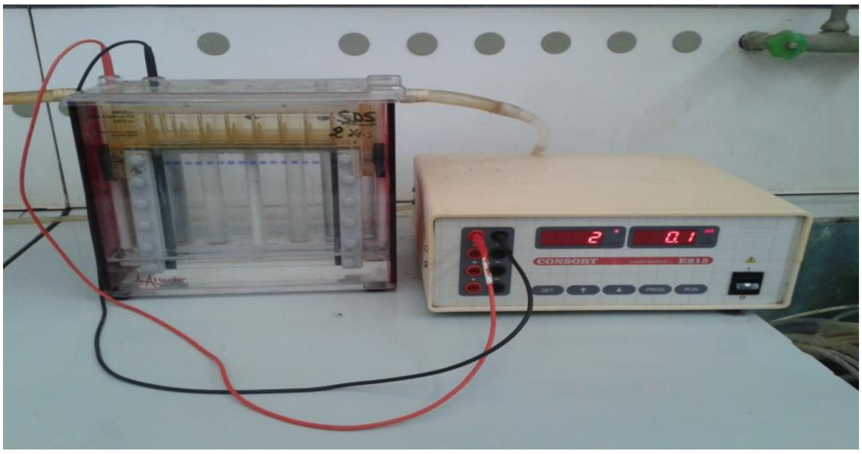
الجدول07: مكونات جل الفصل وجل التركيز

مكونات الجل	جل التركيز Gel de concentration	جل الفصل Gel de séparation
Acrylamide	23,9 مل	2 مل
Bisacrylamide	4,7 مل	0,6 مل
Eau distillée	16,5 مل	20 ,4 مل
Tris HCL PH 8,8	29,3 مل	________
Tris HCL PH 8,6	________	3,4 مل
APS à 1%	1,93 مل	1,40 مل
TEMED	0,093 مل	280,0 مل

- تم تحضير جل الفصل أولا ثم يوضع بين قطعتين زجاجيتين على سمك 4 سم لمدة تتراوح ما بين 20- 30 د
- إضافة طبقة من ايزوبروبانول isopropanol من اجل التخلص من الفقاعات الهوائية.
- يغمس المشط بسرعة في الجل ونتركه لمدة 30 د، ثم يتم نزعه في الأخير نتحصل على فراغات (عيون) في مستوى الجل.
- تاخذ 30μl من العينات وتوضع في العيون(puits)
- يملأ الحوض بمحلول السريان (tampon)، ووضع العينات في الحوض.

الشكل(08):وضع العينات في مستوى الجل

- بعد وضع العينات تم إدخالها في جهاز الرحلان الكهربائي.



الشكل(09):وضع العينات في جهاز الفصل الكهربائي

بعد تشغيل الجهاز تنتقل البروتينات ذات الشحنة السالبة إلى القطب الموجب وذلك حسب وزنها الجزيئي.

2-2-5- تثبيت، تلوين وإزالة التلوين

بعد ظهور الحزم الناتجة عن الهجرة، ينزع جل التركيز ويوضع جل الفصل في حوض به محلول يحتوي على عامل تثبيت البروتينات TCA (acide trichloracétique) à 60%، وأيضا محلول الصبغة Bleu de Coomassie R250 à 1%، ثم نعرض الحوض لتحريك مدة 24 ساعة، بعدها نقوم بنزع الصبغة وذلك بوضع الجل في ماء الحنفية ليلة كاملة. في الأخير يتم حفض الجل وتصويره.

- يتم تحليل الجل وتحديد عدد الحزم.

2-3-الدراسة الإحصائية

دونت النتائج المتحصل عليها بطريقة إحصائية:

- مصفوفة التشابه Matrice de similarité وشجرة القرابة Dendogramme باستعمال spss version 10.

النتائج

والمناقشة

3-النتائج والمناقشة

3-1- تحليل البروتينات بالرحلان الكهربائي SDS -PAGE

تمت الدراسة البيوكيميائية على 15 فرد من صنف affine للقمح الصلب وذلك بتحليل البروتينات الكلية بواسطة تقنية الرحلان الكهربائي(SDS-PAGE)Electrophorèse وقد أظهرت معلومات جد غنية.

بينت النتائج المتحصل عليها من خلال الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عدد مختلف من الأحزمة ومن تحليل الهلام (الشكل10، الجدول 08، 09) تم التعرف على 15 حزمة، منها 03 حزم مشتركة بين جميع الافراد monomorphe وحزمة خاصة.

سجل(G1) مجموع 08 حزم منها: 01، 02، 04، 05، 07، 09، 12، 13، وأظهر نسبة تنوع Polymorphisme تقدر ب 62,5%.

كما بين(G2) وجود 08 حزم: 02،04،05، 07، 09، 11، 12، 13،وأوضح تنوع polymorphisme بنسبة 62,5%.

اظهر الفرد الثالث(G3) مجموع مكون من 08 حزم هي:02، 04، 05، 07، 09، 11، 12، 13، مع تسجيل تنوع polymorphisme نسبته 62,5%.

كشف (G4) مجموع 07 حزم:02، 04، 05، 07، 09، 11، 12. مع تنوع polymorphisme ذونسبة 14, 57%.

أظهرت النتائج أن أكبر عدد الحزم كانت للفرد الخامس (G5) حيث تم تسجيل 12 حزمة:01، 02، 04، 05، 06، 07، 08، 09، 11، 12، 13، 15. وتميز هذا الفرد باكبر تنوع polymorphisme قدر بنسبة 75%.

أعطى الفرد السادس (G6) مجموع 09 حزم:02، 04، 05، 06، 08، 09، 12، 13، 14. وبين هذا الفرد تنوع polymorphisme نسبته 66,66%.

كشف (G7) مجموع 11 حزمة:02،04،14،13،12،10،09،08،07،06،05،مع تنوع polymorphisme بنسبة 72,72%.

تميز الفرد الثامن (G8) بتسجيل 11 حزم:02، 05، 06، 07، 08، 09، 10، 11، 12، 13، 14. وكانت نسبة تنوعه polymorphisme 72,72%.

بلغ مجموع الحزم عند الفرد التاسع (G9) 07 حزمة:05،06،07،09،11،12،13، وقدر هذا التنوع polymorphisme بنسبة 57,14%.

11 حزمة مسجلة عند الفرد العاشر(G10):01، 02، 03، 04، 06، 07، 09، 11، 12، 13، 15 وهوالفرد الوحيد الذي يحتوي على حزمة خاصة (bande unique) 03. كما كشف تنوع polymorphisme يقدر بنسبة 66,66 %.

كان مجموع الحزم عند (G11) 07 حزم هي:02، 06، 07، 08، 09، 12، 13،وقدرت نسبة تنوعه polymorphisme ب 57,14%.

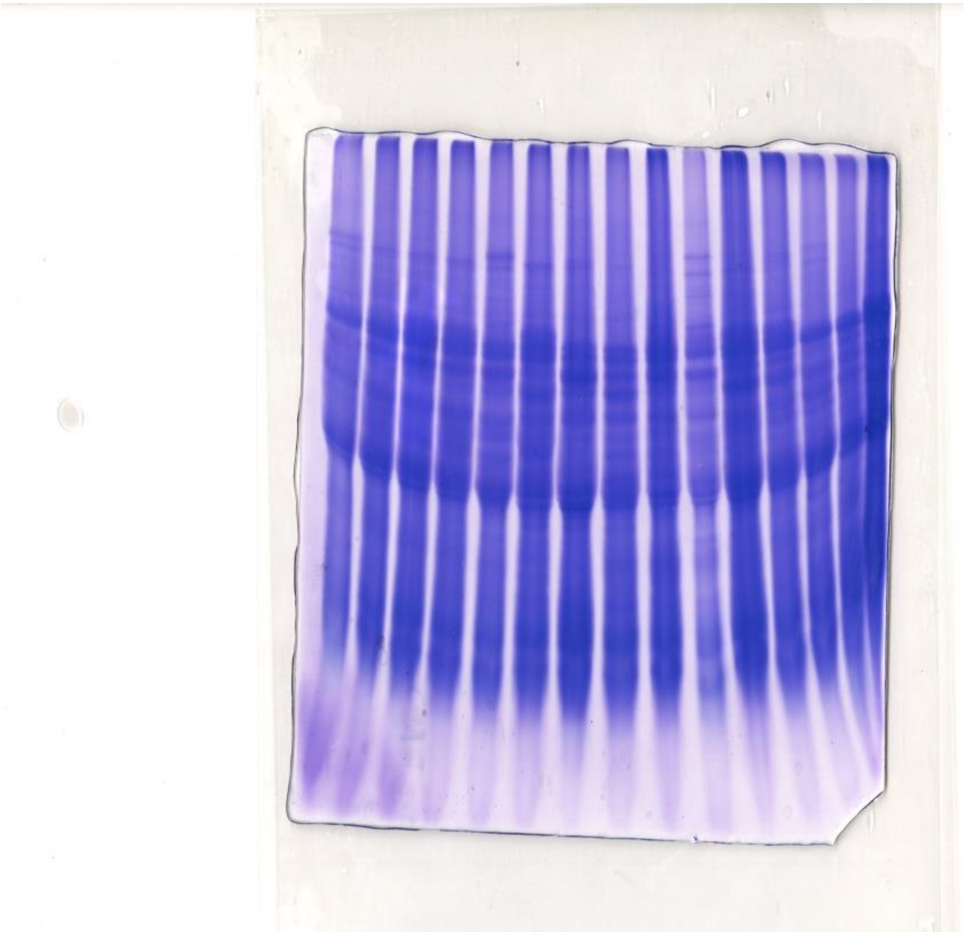
أظهر الفرد الثاني عشر(G12) تنوع في الحزم وعددها 09 حزم هي:02، 04، 06، 07، 08، 09، 10، 12، 13، بنسبة 66, 66%.

09حزم سجلت عند الفرد الثالث عشر(G13):01، 02، 06، 08، 09، 10، 12، 13، 14، بنسبة تنوع polymorphisme 66,66 %.

كما كشفت 06 حزم عند الفرد الرابع عشر(G14):06، 07، 08، 09، 12، 13، وتنوع polymorphisme نسبته 50%.

أعطى الفرد الخامس عشر(G15) 04 حزم هي :08، 09، 12، 13، كما بين هذا الفرد أقل تنوع polymorphisme بنسبة 25%.

- تبين من خلال هذه النتائج أن اكبر عدد من الحزم سجل عند (G5) وهي 12 حزمة، أما اصغرعدد من الحزم كان عند الفرد (G15) وهي 4 حزم. كما توضح من تحليل الهلام ان (G10) تميز بحزمة واحدة.
- توضح ان اكبر نسبة للتنوع كشفت عند (G5) وتقدر ب 75%، أما أقل نسبة ظهرت عند (G15) التي أعطت تنوع نسبته 25%.



الشكل(10): صورة الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند الأفراد المدروسة بطريقة (électrophorèse SDS PAGE)

الجدول (08): عدد الحزم الموجودة عند الأفراد 15

Les Génotypes / N.B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	+	−	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	+	−	−
2	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	−	−
3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−
4	+	+	+	+	+	+	+	−	−	+	−	+	−	−	−
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−
6	−	−	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−
7	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	−	+	−
8	−	−	−	−	+	+	+	+	−	−	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	+	+	−	−
11	−	+	+	−	+	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	−	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	+	−	−
15	−	−	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−

الجدول(10):عدد الحزم المشترك (Monomorphe) والمتنوعة (Polymorphes)

Les Génotypes	Bande Monomorphiques	Bande Polymorphique		Bande Totale	% de polymorphisme
		Bande unique	Bande non unique		
01	03	0	05	08	62 ,5%
02	03	0	05	08	62,5%
03	03	0	05	08	62,5%
04	03	0	04	07	57,14%
05	03	0	09	12	75%
06	03	0	06	09	66,66%
07	03	0	08	11	72,72%
08	03	0	08	11	72,72%
09	03	0	04	07	57,14%
10	03	1	08	12	66,66%
11	03	0	04	07	57,14%
12	03	0	06	09	66,66%
13	03	0	06	09	66,66%
14	03	0	03	06	50%
15	03	0	01	04	25%

3-1- دراسة مصفوفة ارتباط الافراد Matrice de corrélation

تم تسجيل ارتباطات بين مختلف المعايير البيوكيميائية، نلاحظ من الجدول (11):

تبين وجود ارتباط بين (G2,G1), (G3,G1),(G4,G1) بمعامل قدر r=0,778، r=0,778،r=0,889 على التوالي.

وهناك ارتباط بين (G3,G2)،(G4,G2)، (G9,G2) بمعامل قدره r=1، r=0,889، r=0,667على الترتيب.

وسجل أيضا ارتباط بين (G4,G3)،(G9,G3) بمعامل قدره r=0,889، على التوالي r=0,667.

ووجد كذلك ارتباط بين (G10,G5) بمعامل قدره r=0,667.

وايضا ارتباط بين (G7,G6) بمعامل قدره r=0,778.

أما بالنسبة ل(G8,G7)، (G12,G7) سجل ارتباط له نفس المعامل r=0,778

و(G14,G9) قدر معامل ارتباطهما r=0,667

وهناك ارتباط بين (G12,G11), (G14,G11),(G15,G11) قدر معامله ب r=0,778، r=0,889 ، r=0,667 على الترتيب.

و(G14,G12) نسبة ارتباطهما r=0,667.

وتبين كذلك ارتباط بين (G15,G14) قدر معامله ب r=0,778.

- ونستنتج من مصفوفة الإرتباط ان هناك نوعين من الارتباط:
  - ارتباط عالي جدا قدر معامله ب r=0,889.
  - ارتباط عالي قدر معامله ب r=0,778، r=0,667.

الجدول(11): مصفوفة الارتباط

	VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5	VAR6	VAR7	VAR8	VAR9	VAR10	VAR11	VAR12	VAR13	VAR14	VAR15
VAR1	**1**														
VAR2	**0,778**	**1**													
VAR3	**0,778**	**1**	**1**												
VAR4	**0,889**	**0,889**	**0,889**	**1**											
VAR5	0,556	0,556	0,556	0,444	**1**										
VAR6	0,444	0,444	0,444	0,556	0,444	**1**									
VAR7	0,444	0,444	0,444	0,556	0,444	**0,778**	**1**								
VAR8	0,222	0,444	0,444	0,333	0,444	0,556	**0,778**	**1**							
VAR9	0,444	**0,667**	**0,667**	0,556	0,444	0,333	0,333	0,556	**1**						
VAR10	0,444	0,444	0,444	0,333	**0,667**	0,111	0,111	0,111	0,333	**1**					
VAR11	0,444	0,444	0,444	0,556	0,444	0,556	0,556	0,556	0,556	0,333	**1**				
VAR12	0,444	0,444	0,444	0,556	0,444	0,556	**0,778**	0,556	0,333	0,333	**0,778**	**1**			
VAR13	0,222	0,000	0,000	0,111	0,222	0,556	0,556	0,556	0,111	0,111	0,556	0,556	**1**		
VAR14	0,333	0,333	0,333	0,444	0,333	0,444	0,444	0,444	**0,667**	0,222	**0,889**	**0,667**	0,444	**1**	
VAR15	0,333	0,333	0,333	0,444	0,111	0,444	0,222	0,222	0,444	0,000	**0,667**	0,444	0,444	**0,778**	**1**

3-2- دراسة شجرة القرابة Dendrogramme

سمح الترتيب العشوائي **Classification hiérarchique (Dendrogramme) الشكل (11)الجدول (11)** للأفراد المدروسة، توضح وجود مجموعتين رئيسيتين:

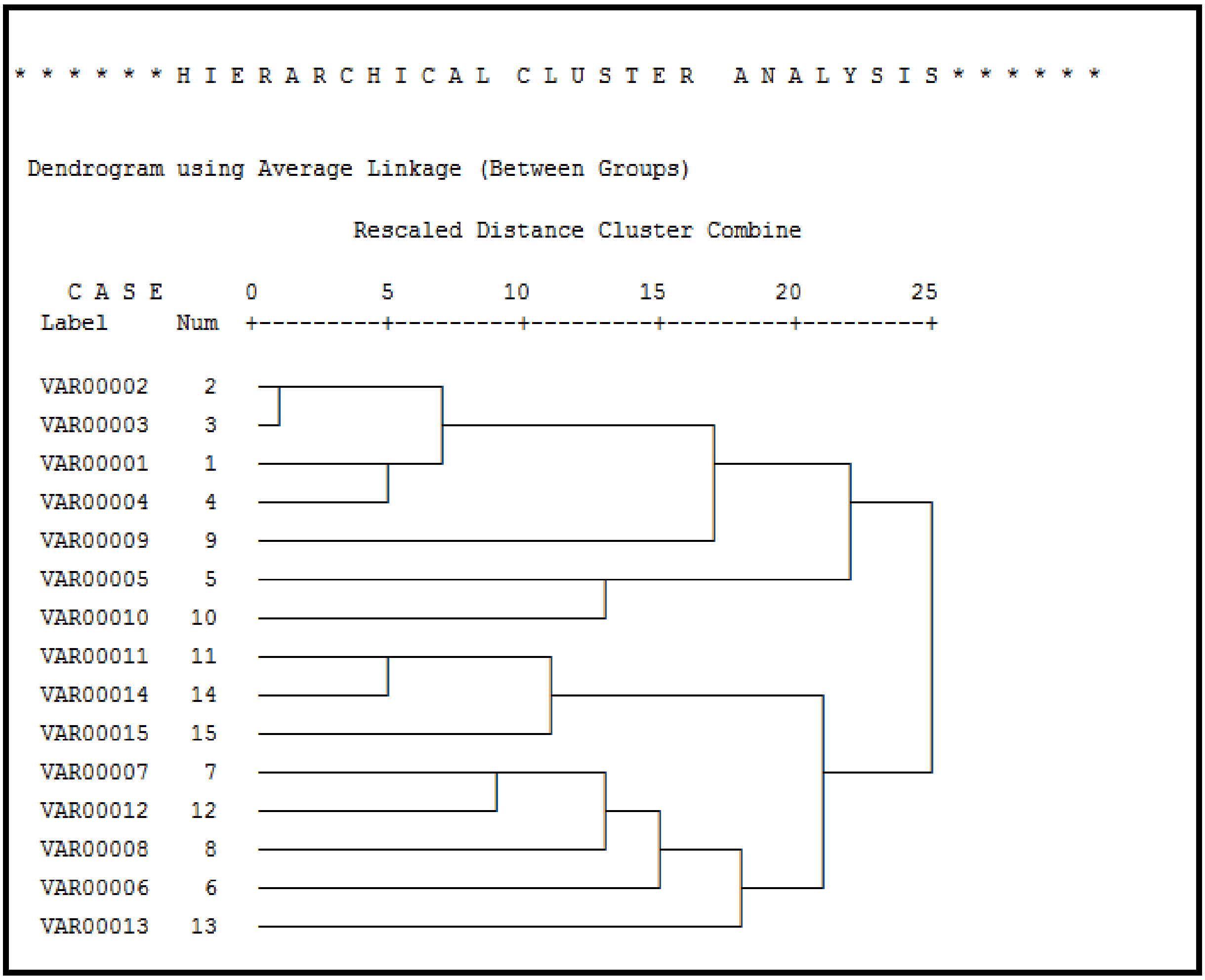
- **المجموعة الأولى:** تنقسم إلى تحت مجموعتين:
  - تحت المجموعة الأولى : تضم الأفراد. G9, G4 , G1 , G3 , G2
  - تحت المجموعة الثانية: تضم الفردين G10,G5.
- **المجموعة الثانية:** تنقسم إلى تحت مجموعتين:
  - تحت المجموعة الأولى : تضم الأفراد G11, G14, G15.
  - تحت المجموعة الثانية: تضم الأفراد G7 , G12 , G8, G6 , G13.

ومنه نستخلص:

- وجود صلة قرابة وراثية Monophylétique للأفراد: (G2 وG3)، (G1 و)G4، G5) وG10)، (G11 وG14)، (G7 وG12).
- أفراد متباعدة وراثيا Paraphylétique :G9، G15، G8 ، G6، G13.

الجدول (12): توزيع الأفراد حسب المجموعات في شجرة القرابة

المجموعات	المجموعة الأولى		المجموعة الثانية	
	تحت المجموعة الأولى	تحت المجموعة الثانية	تحت المجموعة الأولى	تحت المجموعة الثانية
الأفراد	G2 G3 G1 G4 G9	G5 G10	G11 G14 G15	G7 G12 G8 G6 G13



الشكل (11): شجرة القرابة **(Dendrogramme)** للأفراد 15 المدروسة

وضحت نتائج الرحلان الكهربائي (SDS–PAGE) Electrophorèse للبروتينات الكلية عند 15 فرد لصنف affine للقمح الصلب وجود تنوع بين أغلبية الأفراد مما يدل على إمكانية استخدام البروتينات الكلية كمؤشرات بيوكيميائية لدراسة الفروق الوراثية. وأظهرت الدراسة وجود مجموع15 حزمة منها 03 حزم مشتركة.وحزمة خاصة.

- أمكن من خلال شجرة القرابة للأفراد المدروسة تقسيم مجموعتين رئيسستين:

المجموعة الأولى :ضمت الأفراد G10 ,G1 ,G2 ,G3 ,G4 ,G5,G9 .

المجموعة الثانية :ضمت الأفراد: G6 , G7 , G8 ,G12, G13 ,G15, G11,G14.

3-3- مناقشة الدراسة البيوكيميائية

أظهرت تقنية الرحلان الكهربائي (SDS–PAGE) Electrophorèse تنوعا مهما بين الأفراد المدروسة، إذ أظهر تحليل الهلام وجود 15 حزمة مختلفة وأعطى الفرد (G5) أكبر عدد من الحزم بلغ

12 حزمة كما تم تسجيل 03 حزمة مشتركة، أكبر نسبة تنوع Polymorphisme بلغت 75% إضافة إلى تسجيل وجود حزمة خاصة عند الفرد(G10) .

استخدمت طريقة الرحلان الكهربائي لتحديد هوية الكثير من أصناف القمح، كما ساهم استخدامها في الحصول على معلومات إضافية ذات موثوقية عالية، فيما يتعلق بتعريف أصناف القمح المختلفة (Ram et al.,2005) (Ali, 2002)، (Mir Ali et al., 1999) .

حسب (2006), Boudour أظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند11 فرد من صنفmelanopus وجود 48 حزمة منها 4 حزم مشتركة، 5 حزم خاصة و 39حزمة غير متنوعة.

أوضحت النتائج التي تحصلت عليها شهيلي، (2012−2017) لتقييم نسبة البروتينات الكلية لأربعة أفراد لصنفmelanopus وجود مجموع 45 حزمة ذات أوزان جزيئية تتراوح بين 10 و148 KDa مع تسجيل وجود مجموع 12 حزمة خاصة.

حسب (2015), Boudour أظهر تحليل نتائج الرحلان الكهربائي للبروتينات الكلية عند 10 فرد من صنفmelanopus وجود 37 حزمة منها 20 حزم مشتركة، حزمة خاصة.

تبين من نتائج (khelifi et al.,(2004 تاثير الوسط على تغير كمية البروتينات الموجودة على مستوى الحزم، مما يوضح تاثير وسط الزرع في كمية البروتينات الموجودة في الحبة. وتبين من خلال تحليل كمية المركبات البروتينية وجود اختلاف بسيط في محتوى البروتينات الذائبة، بينما اظهرت بروتينات التخزين تغيرات مهمة من نوع الى اخر. كما اعتبروا ان المحتوى الروتيني في الحبة يرجع اساسا الى الزيادة في بروتين الغليادين.

الخاتمة

الخاتمة

أظهرت الدراسة المتبعة على المعايير البيوكيميائية نتائج توضحت فيها الاختلافات بين 15 فرد التابع لصنف affine للقمح الصلب (Triticum durum Desf.) المزروع بالجزائر.

سمحت الدراسة البيوكيميائية التعرف على الاختلافات الموجودة على مستوى الأنماط الوراثية ونسبة التنوع بين الأفراد وكذلك تقييم الخصائص البيوكيميائية لهذه الأفراد.

ومن نتائج الدراسة البيوكيميائية للبروتينات الكلية التي تطرقنا اليها تم الكشف عن 15 حزمة.

وتوضح أن هناك تنوع بين الافراد من حيث عدد الحزم، الحزم الخاصة(bande unique) ونسبة التنوع وقوة الارتباط.

- تبين من خلال النتائج أن اكبر عدد من الحزم سجل عند (G5) وهي 12 حزمة، أما اصغر عدد من الحزم كان عند الفرد (G15) وهي 4 حزم. كما توضح من تحليل الهلام ان (G10) تميز بحزمة واحدة.
- توضح ان اكبر نسبة للتنوع كشفت عند (G5) وتقدر ب 75%، أما أقل نسبة ظهرت عند (G15) التي أعطت تنوع نسبته 25%.

ونستنتج من مصفوفة الإرتباط ان هناك نوعين من الارتباط:

- ارتباط معنوي جدا قدر معامله ب r=0,889.
- ارتباط معنوي قدر معامله ب r=0,778، r=0,667

نستخلص من شجرة القرابة :

- وجود صلة قرابة وراثية Monophylétique للأفراد: (G2 وG3)، (G1 و)G4، (G5 وG10)، (G11 وG14)، (G7 وG12).
- راد متباعدة وراثيا G9: Paraphylétique، G15، G8 ، G6، G13.

من هذه الدراسة وجود الاختلاف المتباين للصفات بين الافراد، وهذا الاختلاف يعبر هو الاخر عن مدى التنوع الحيوي داخل صنف القمح الصلب(Triticum durum Desf.).

ومن هذه الدراسة يمكن ان نتطلع الى دراسات اخرى معمقة:

- دراسة البروتينات المخزنة لتحديد النوعية.
- دراسة جزئية معمقة من حيث تركيب ADN وتحديد التركيز الوراثي للمقارنة بين الافراد.

المراجع

المراجع باللغة العربية:

أحمد عاشور أحمد، العارف غيث مروان، (2002) : أساسيات كيمياء الأغذية، دار الكتاب الجديدة المتحدة، بيروت، لبنان.

ألبرت هيل،(1962) النباتات الإقتصادية ، ترجمة عبد المجيد الزاهر مراجعة عبد الحليم خضر.مكتبة الأنجلو المصرية ، مؤسسة فرانكلين للطباعة و النشر، القاهرة ،نيويورك.

انور الخطيب،(1987)، الفصائل النباتية، مطبعة خالد بن الوليد ،دمشق.

بلحيس إيمان،(2014) ، دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المنزرع في الجزائر (*Triticum durum* Defs.) مذكرة لنيل شهادة الماستر.جامعة قسنطينة61 ص.

جمال جرادي، (2001) محتوى البرولين و السكريات الذائبة عند 10 اصناف من القمح الصلب تحت نقص الماء، مذكرة لنيل شهادة ،جامعة قسنطينة .

الزوك محمد خميس، (1974). المدخل للجغرافيا الإقتصادية (جزء 01) مؤسسة الثقافة الجامعية عن بوزيتون هاجر ، عمروش سميحة (2012) معاكسة الجفاف باستخدام العناصر الصغرى نقعا على المحتوى الكيميائي لصنف من القمح الصلب حتى الورقة الرابعة، بحث لنيل شهادة الماستر في فيزيولوجيا النبات جامعة قسنطينة.

شكري ابراهيم سعيد ،(2000),النباتات الزهرية: نشأتها،تطورها، تصنيفها دار الفكر العربي، القاهرة،ص 255،233،230.

شهيلي ف.(2012-2017) الدراسة المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر(.*Triticum durum* Desf) مذكرة لنيل شهادة الماستر .جامعة قسنطينة، .

فرشة،ع،(2001) دراسة تأثير الملوحة على نمو و إنتاج القمح الصلب وإمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية، رسالة الماجيستر معهد العلوم الطبيعية و الحياة جامعة منتوري قسنطينة ص53.

قندوز علي ،(2014) تقييم علاقة بعض المؤشرات الضوئية و سلوك القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) .

قندوزي رقية، فوغالي فطيمة الزهراء(2013) ، دراسة مقارنة لمحتوى البرولين والكلوروفيل عند النجيليات تحت تأثير النقص المائي عند القمح (*Triticum durum* Desf.) .مذكرة لنيل شهادة الماستر.

كاملي عيد الكريم، (2003): أساسيات الكيمياء الحيوية، دار هومة، بوزريعة، الجزائر.

كمال رشدي فؤاد حسين، (2003) : كيمياء الحبوب ومنتجاتها، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

كيال ح .(1974) .دراسة زراعية و وراثية للقمح الصلب السوري حوراني .مذكرة جامعية .فرنسا ، 216 ص.

كيال ح .(1979) .محاصيل الحبوب و البقول (نظري) جامعة دمشق سوريا ، ص .230 .

كيال محمد ،(1979) محاصيل الحبوب (نظري) جامعة دمشق سوريا ص 12–65 .

لزعر.م.(1995).دراسة النباتات ثلاثة أنواع من القمح الصلب تعاني من سوء النمو الخضري ،بحث لنيل شهادة الدراسات العليا في فيزيولوجيا النبات جامعة قسنطينة.

الطاهر ع.، التيناوي ع .، عبد القادر أ .(2008) .التوصيف البيوكيميائي لبعض أصناف القمح القاسي باستخدام الرحلان الكهربائي لبروتينات التخزين، المؤتمر العلمي السادس للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم التقانات الحيوية، جامعة دمشق،
WWW.gcsar.gov.sy/qcsarAR /spip.php ?article61

محمد محمد كذلك،(2000) ، زراعة القمح، منشأ المعارف بالإسكندرية.جلال حزي وأخرون ص39.

محمد محمود يوسف، (2002) : الكيمياء الحيوية العامة، الشركة الجمهورية الحديثة لتحويل وطباعة الورق، الإسكندرية .مذكرة لنيل شهادة الماستر.

مير علي ،نزار،محمد عماد الدين،و بسام الصفدي،(1995).تقويم قوة العجين و علاقتها ببروتينات التخزين المفصولة باستخدام الرحلان الكهربائي بغية تمييزالأصناف المحلية و المدخلة من القمح .منشورات هيئة الطاقة الذرية السورية.

نوي د.، نجاعي د .(2013) .الدراسة المرفوفيزيولوجية و البيوكيميائية لصنف من نبات القمح الصلب المزروع في الجزائر(.Triticum durum Desf)، مذكرة لنيل شهادة الماستر .جامعة قسنطينة، 53 ص .

المراجع باللغة الأجنبية

Abbassene F. (1997). Etude génétique de la durée des phases de développement et leur influence sur le rendement et ses composantes chez le blé dur (Triticum durum Desf). Thèse de magistère INA. El- Harrach, Alger, 81p.

Abassenne F., Bouzerzour H.et Hachemi L.,(1998) - Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi – aride d'altitude. Annales Agronomiques,p: 18- 24 -36.

APG III. ,(2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161 105-121p.

Bouzerzour, H., Djekoune, A., Benmahammed, A., Hassous, L. (1998a). Contribution de la biomasse aérienne, de l'indice de récolte et de la précocité au rendement en grain de l'orge (H. vulgareL.) en zone semiaride d'altitude. Chaiers d'Agriculture,8: 133-137.

Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L. (2005). Selection of high yielding of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under semi arid conditions. Journal of Agronomy 4, pp: 360-365.

Barron C., Surget A., Rouau X. (2007). Relative amounts of tissues in mature wheat (Triticum aestivum L.) grain and their carbohydrate and phenolic acid composition. Journal of Cereal Science 45, pp: 88-96.

Beckwith,A.C. Nielsen H.C.,Wall J.S and Huebner F.R.(1996). Isolation and haracterisation of a high-molecular-weight protein from wheat gliadin Cereale Chem.43 :14-28.

Belaid A.,Moussaoui M., (1999). Le blé dur dans le monde : Production,biochimiques chez quatre variétés de blé dur(*Triticum durum* Desf.) sous blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride d'altitude. Ann. Agron. INA. 18,blé dur dans la région méditerranéenne.

Bonjean A. (2001). Histoire de la culture des cereals et en particulier celle de blé tendre (Triticum aestivum L.) dossier de l'envirronnement de l'INRA, 21, pp:29-37.

Boudour L. (2006). tude des ressources phyto-génétiques du blé dur (*Triticum durum* Desf.) algérien : analyse de la diversité génétique et des critères d'adaptation au milieu.Thèse Doctorat d'Etat. Université Mentouri Constantine, 142p.

Boufenar-Zaghouane F., Zaghouane O., (2006). Guide des principales variétés àpaille en alger (blé tendre .orge et avoine).ITGC d'alger, 1ereEd, 152p.

Branlard G., Autran JC., Monneveux P., (1989). High molecular-weight glutenin subunit in durum wheat (*Triticum-durum*). Theoretical and Applied Genetics p : 353-358.

Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L. (2005). Selection of high yielding of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) under semi arid conditions. Journal of Agronomy 4, pp: 360-365.

Chen C.H., and Bushuk W.,(1970).Nature of proteins in tritical and its parental species , Solubility characteristics and amino acid composition of endosperm proteins Can .J.Plan Sci.50, p:9-14.

Croston R. P., Williams J.T., (1981). A world survey of wheat genetic d'altitude. Chaiers d'Agriculture,p: 133-137.

Chellali B. (2007). Marché mondial des céréales: L'Algérie assure sa sécurité alimentaire. http://www.lemaghrebdz.com/admin/folder01/une.pdf. (31.05.2008).

Croston R. P., Williams J.T. (1981). A world survey of wheat genetic resources.IBRGR.Bulletin/80/59,37p.

Ewart J.A.D., (1990). Comments on recent hypothesis of glutenin. Food Chem. p: 159-169.

Elias E.M. (1995). Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.), Nachit, M., (ed.). La qualité du blé dur dans la région méditerranéenne. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. Options Méditerranéennes Série A. 22, pp: 23-31.

Feillet P. (2000). Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre INRA.ISSN :1144-7605,308p.

Fisher MJ., Paton RC., Matsuno K. (1998). Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes.Bio-Systems 50 (3), pp:159-171.

Feldman,M.,(1976). Wheats,Evolution of Crops plants ,dans N .W.Simmonds, dir ,pub,Longman,Londres et New york , p:120-128.

Feldmen M ., (2001) . origine of Cultivated Wheat dans Bonjean A.P. et W.J Angus (éd) the whorld wheat Book :a history of wheat breeding. Intercept limited , Andover, Angleterre, p : 3-58 .

Gate P. ,(1995). Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier, Genet. Symp., land 1965. Hereditas, suppl ; 2 : 237-276 génétiques dans l'amélioration de la qualité des blés en Algérie. Laboratoire de Biochimie Génétique , Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université Mentouri Constantine Algérie. 22p.

Grignac P. ,(1978). Le blé dur: monographie succinte, Ann. Inst .Nat. Agr Harrach,8 (2), p: 83-97.

Gate P. (1995). Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier.Paris.429.

Grignac P. (1978). Le blé dur: monographie succinte, Ann. Inst .Nat.Agr Harrach,8 (2), pp: 83-97.

Hamdi W., Bellil I., Branlard G., Khelifi. (2010). Genetic Variation and Harry W. Lewis and Christopher J. Moody.,(13 Jun 1989).Experimental Organic Chemistry: Principles and Practice(Illustrated). WileyBlackwell. 173–159p.

Havaux., (1992). Stress tolerance to photosystem ill in vivo antagonisitic effect of water, heat and photo inhibition stressed plants. Plant. Physic head of bacteriophage T4. Nature 227, p: 680-685.

Hamdi W., Bellil I., Branlard G., Khelifi. (2010). Genetic Variation and Geographical Diversity for Seed Storage Proteins of Seventeen Durum Wheat Populations Collected in Algeria Electronic 1842-4309. pp: 22-32.

Harry W. Lewis and Christopher J. Moody.,(13 Jun1989).Experimental Organic Chemistry: Principles and Practice Illustrated WileyBlackwell.p173–159 .

http://www.fao.org/fileadmin/templates/worldfood/images/wheat_balance_ar.jpg

Hilman G., Hedges R. , Moore A ., Colledge S., pettit P.,(2001) . New evidence of lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates . the Holocene , 4, 383P

Kent NL., Evers AD. (1994). Technology of Cereals. An Introduction for Students of Food Science and Agriculture. Oxford: Pergamon Press Ltd. ISBN :P 334.

Khelifi D., Hamdi W., Ben belkacem A. (2004). Caractéristiques biochimiques et technologiques des blés cultivés en zon e semi-aride. In: Cantero-Mart nez C. (ed.), Gabi a D. (ed.). Mediterranean rainfed agriculture: Strategies for sustainability. Zaragoza: CIHEAM, Options Méditerranéennes : SériA.Séminaires Méditerranéens n: 60, pp: 189-192.

Khelifi D., Hamdi W. (2008). Utilisation des marqueurs biochimiques et génétiques dans l'amélioration de la qualité des blés en Algérie. Laboratoire de Biochimie Génétique , Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, Université
Laemmeli U.K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227, pp: 680-685.

Lesage V. (2011). Contribution a la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlent la dureté/tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques, Universite blaise pascal,118p.

Mouala M., Mirali N., Kalhout A., Ashtar S. (2008). Determining the Capability n: 60, pp: 189-192.

Masle Meynard J. (1982). mise en évidence d'un stade critique par la montée D'une talle Agronomie (1).p :623-632.

Mondoulet L. (2005). Diversité de la réponse IgE dans l'allergie à l'arachide.

Caractérisation des allergènes et devenir de leur potentiel allergénique lors des traitements thermiques et des processus digestifs, Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, 249p.

Mouala M., Mirali N., Kalhout A., Ashtar S. (2008). Determining the Capability n: 60, pp: 189-192.

Masle Meynard J.(1981). Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. Agronomie. 1(5), pp : 365 – 374.

Neilsen,H,C.,Beckwith A.C.and Wall J.S.,(1968). Effect of disulphidebond cleavage on wheat gliadins fractions obtained by gel filtration *Cereal Chem.* of A-PAGE and SDS-PAGE Electrophoresis Techniques to detect Heterogeneity. 37-47p. Mentouri Constantine Algérie. 22p.

Osborne T.B. (1907). The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institute washington D.C.publication.84p.

Osborne T.B. (1924). The vegetable proteins, 1924, Green and Co. 125p.

Reich, E.; Schibli A., (2007). High-performance thin-layer chromatography for the analysis of medicinal plants. New York: Theme. ISBN 3-13-141601-7.Remobilization during Grain Filling in Wheat. Crop science, pp:1141–1150.

Richard GM., Turner PF., Napier JA., Shewry PR. (1996). Transport and deposition of cereal prolamins. Plant Physiology and Biochemistry 34, pp: 237-243.

Singh S.P., Gepts P., Debouck D.G., (1991). Races of common bean (Phaseolus smart agents in parallel distributed processes.Bio-Systems, pp:159-171.

Soltner D. (1990). Phytotechnie spéciale, Les grandes productions vegetales céréale,plantes sarclées, prairies. Science et Technique Agricoles éd.p464.

Soltner D. (1998). Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées,prairies.Sainte-Gemme-sur-Loire,Science et Techniques agricoles.

Soltner D. (2005). Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles,p472.

Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. Les collection science et tecknique agricoles ,p 464.

Shewry PR., Tatham AS., Forde J, Kreis M, Miflin BJ. (1986). The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: A reassessment. Journal of
Cereal Science 4, pp: 97-106.

Vavilov n. L., (1934). Studies on the origin of cultivated plants . Bull. Appl. Bot and plant breed XVI , pp :1-25.

Vensel W.H., Tanaka C.K., Cai N., Wong J.H., Buchanan B.B., Hurkman W.J.(2005) Developmental changes in the metabolic protein profiles of wheat endosperm.proteomics 5, p :1594-1611.

Zadock`s J. C., Chang T. T., Konzak C. F. (1974). A decimal code for growth stage of cerealeWeed Res.page415-421.

الملحقات

قائمة المختصرات

A-PAGE: Acidic Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.

HMW-GS: High molecular wheight sub units.

LMW-GS: Low molecular wheight sub units.

SDS-PAGE : Sodium Dodecyl Sulphate Poly Acrylamide Gel Electrophoresis.

G: Génotype

Tris : tris-hydroxyméthyl-aminométhane.

TCA : acide trichloroacétique.

العنوان:دراسة التنوع البروتيني لعشيرة لصنف affine من القمح الصلب المزروع في الجزائري (*Triticum durum* Desf .)

الملخص

أجريت الدراسة التجريبية بالمجمع البيولوجي شعبة الرصاص بمخبر الكيمياء و الوراثة بجامعة قسنطينة1 ، وتهدف هذه الدراسة إلى تمييز الاختلاف الموجود بين 15 أفراد لصنف affine الذي ينتمي إلى القمح الصلب المنزرع بالجزائر (*Triticum durum* Desf.) و ذلك من خلال دراسة المقاييس البيوكيميائية.

بينت الدراسة البيوكيميائية تقييم البروتينات الكلية و كشف معلومات ميزت الإختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من خلال عدد الحزم، نسبة التنوع ،الارتباط والقرابة الوراثية.

حيث تميزت افراد بعدد كبير من الحزم و نسبة تنوع عالية و تقترب اغلب الافراد وراثيا، و هناك ارتباط ايجابي عالي بين افراد هذا الصنف.

و نستخلص من هذه الدراسة البيوكيميائية تحديد التنوع الحيوي للأفراد و تمييز خصائصها داخل هذا الصنف من القمح الصلب.

الكلمات المفتاحية:

Triticum durum،القمح الصلب ، البروتينات الكلية، الفصل الكهربائيelectrophorèse.

Thème:Etude du polymorphisme protéique d'une accession de blé dur cultuvé en Algérie (*Triticum durum* Desf .) .

Résumé

L'expérimentation a été menée de chaabat-ersasuniversité constantine 1.

La presente étude s'est effectuée sur 15 génotypes appartenant à la variété affine de blé dur cultivé en Algérie (*Triticum durum* Desf.),dont l'influence des paramètres biochimiques sur la variabilité pouvant exister entre les 15 génotypes.

l'étude biochimique évaluée par les protéines totales s'est révélée riche en information et a permis de mettre en évidence un polymorphisme remarquable entre les différents génotypes.

On conclusion, l'étude des paramètres biochimique ont montré une variabilité entre les génotypes étudiés.

Mots clés: *Triticum durum*,blé dur, biochimique, protéines totales , electrophorèse .

Summary

The experiment was conducted Chaabat-ersas university Constantine 1.
The present study was performed on 15 genotypes of variety *affine* of Algerian durum wheat (*Triticum durum* Desf.) whose influence biochemical parameters on variability may exist between the 15 genotypes.
Biochemical study evaluated total protein was more informative and helped highlight a remarkable polymorphism between the different genotypes.
On conclusion, the study of biochemical parameters showed variability between genotypes.

Keywords: *Triticum durum*, wheat, biochemical, total protein.electrophoresis.

من تقديم الطالبتين: - جندلي فائزة - شوقي أمينة	تاريخ المناقشة:2017/06/19

العنوان: :دراسة التنوع البروتيني لعشيرة لصنف affine من القمح الصلب (Triticum Durum Desf.) الجزائري.

أجريت الدراسة التجريبية بالمجمع البيولوجي شعبة الرصاص بمخبر الكيمياء و الوراثة بجامعة قسنطينة1 ، وتهدف هذه الدراسة إلى تمييز الاختلاف الموجود بين 15 أفراد لصنف affine الذي ينتمي إلى القمح الصلب المنزرع بالجزائر (*Triticum durum* Desf.) و ذلك من خلال دراسة المقاييس البيوكيميائية.

بينت الدراسة البيوكيميائية تقييم البروتينات الكلية و كشف معلومات ميزت الاختلاف الموجود بين الأفراد المدروسة من خلال عدد الحزم، نسبة التنوع ، الارتباط و القرابة الوراثية.

حيث تميزت افراد بعدد كبير من الحزم و نسبة تنوع عالية و تقترب اغلب الافراد وراثيا، و هناك ارتباط ايجابي عالية بين افراد هذا الصنف.

و نستخلص من هذه الدراسة البيوكيميائية تحديد التنوع الحيوي للأفراد و تمييز خصائصها داخل صنف القمح الصلب.

الكلمات المفتاحية:

Triticum durum Desf.، البروتينات الكلية،القمح الصلب، electrophorèse.

مخبر البحث :مخبر الوراثة و البيوكيمياء، جامعة قسنطينة1