الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة منتوري – قسنطينة–

كلية : علوم الطبيعة و الحياة الرقم:

قسم : البيولوجيا و علم البيئة السلسلة:

مذكرة :

قدمت لنيل شهادة الماجستير

في بيولوجيا النبات

تخصص : التنوع الحيوي والإنتاج النباتي

العنوان

تأثير الإجهاد الملحي على التوازن الهرموني لدى نباتات المحاصيل الحقلية.

تقديم: معارفية سارة

أعضاء لجنة المناقشة:

– بن لعربي مصطفى	رئيسا	أستاذ التعليم العالي	جامعة منتوري قسنطينة
– غروشة حسين	مقررا	أستاذ محاضر	جامعة منتوري قسنطينة
– باقة مبارك	عضوا	أستاذ التعليم العالي	جامعة منتوري قسنطينة
– زلاقي عمار	عضوا	أستاذ محاضر	جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي.

السنة الجامعية: 2009/2008

الفهرس

المقدمة

I- إسترجاع المراجع

1- نبات القمح.....1

1-1 الموطن الأصلي لنبات القمح 1

2-1 الإنتشار الحالي لزراعة القمح في العالم.....1

3-1 زراعة القمح في الجزائر.....2

4-1 التصنيف الوراثي لنبات القمح.....2

5-1 التصنيف النباتي للقمح.....2

6-1 التركيب المورفولوجي لنبات القمح.....3

1-6-1 الجهاز الإعاشي.....3

2-6-1 الجهاز التكاثري.....3

7-1- التركيب الكيميائي لحبة القمح.....4

8-1- دورة حياة نبات القمح.....4

1-8-1- الفترة الخضرية.....4

2-8-1- الفترة التكاثرية.....5

3-8-1- فترة النضج.....5

9-1- الإحتياجات البيئية لنبات القمح.....6

1-9-1 الحرارة.....6

2-9-1- الضوء.....6

3-9-1- الماء.....6

4-9-1- التربة.....6

10-1- الأهمية الإقتصادية لنبات القمح.....7

2- الملوحة.....7

2-1- مصادر الملوحة.....7

2-2- تأثير الملوحة على الترب.....8

2-3- تأثير الملوحة على النبات.....8

2-4- تأثير الملوحة على المحتوى الكيميائي للنبات.....9

2-5 - تأثير الملوحة على نبات القمح.....11

2-6- تأثير الملوحة على الميتابوليزم الهرموني.....11
2-7- مقاومة النباتات للملوحة.....12
3- منظمات النمو الطبيعية.....12
3-1- الأوكسينات.....13
3-1-1- مراحل الإكتشاف.....13
3-1-2- التخليق الحيوي للأوكسينات.....15
3-1-3- المصادر الطبيعية و التوزيع في النبات.....17
3-1-4- العوامل المحددة لإنتاج الأوكسينات.....17
3-1-5- إنتقال الأوكسينات.....18
3-1-6- ميكانيكية الإنتقال.....20
3-1-7- ميكانيكية التفاعل الحيوي.....21
3-1-8- التأثيرات الفسيولوجية للأوكسينات.....22
3-2- الجبريلينات.....27
3-2-1- التخليق الحيوي للجبريلينات.....28
3-2-2- المصادر الطبيعية للجبيريلينات.....29
3-2-3- إنتقال الجبريلينات.....30
3-2-4- التأثيرات الفسيولوجية للجبيريلينات.....30
3-3- السيتوكينينات.....32
3-3-1- مراحل الإكتشاف.....33
3-3-2- المصادر الطبيعية للسيتوكينينات.....34
3-3-3- العوامل المحددة لإنتاج للسيتوكينينات..... 34
3-3-4- ميكانيكية التفاعل الحيوي.....35
3-3-5-إنتقال السيتوكينينات.....36
3-3-6-التأثيرات الفسيولوجية للسيتوكينينات.....36
3-3-7-التحورات المرفولوجية و الكيميائية للأعضاء النباتية.....37
3-4- الإيثيلين.....39
3-4-1- التخليق الحيوي للإيثيلين.....40
3-4-2- العوامل المؤثرة على إنتاج الإيثيلين.....40
3-5- حامض الأبسيسيك.....40

3-5-1- التخليق الحيوي لحامض الأبسيسيك.....41
3-5-2- المصادر الطبيعية لحامض الأبسيسيك.....41
3-5-3- العوامل المحددة لإنتاج حامض الأبسيسيك.....42
3-5-4- إنتقال حامض الأبسيسيك.....42
3-5-5- الوظائف الفسيولوجية لحامض الأبسيسيك.....43
3-6- الفينولات.....44
3-6-1- التخليق الحيوي للفينولات.....45
3-6-2- إنتقال الفينولات.....46
3-6-3- الوضائف الفسيولوجية للفينولات.....46
II- طرق و مواد البحث
1- المادة النباتية.....47
2- التربة المستعملة.....48
2-1- تحاليل التربة.....48
3- تصميم التجربة.....50
4- معاملات التجربة.....50
5- عملية الزرع.....52
6- القياسات أثناء المرحلة الخضرية.....52
7- التحاليل الكيميائية اثناء المرحلة الخضرية.....52
7-1- تقدير الكلوروفبل الكلي.....52
8- القياسات اثناء المرحلة الثمرية.....53
9- التحاليل الكيميائية اثناء المرحلة الثمرية.....54
9-1- تقدير الأوكسينات الطبيعية.....54
9-1-1- الإستخلاص.....54
9-1-2- التنقية و الفصل.....56
III- تقديم وتحليل النتائج
1- تحليل التربة.....58
2- النتائج الخضرية.....58
2-1- طول الساق.....58

2-2- المساحة الورقية.....61 3-
التحاليل الكيميائية اثناء المرحلة الخضرية.....64
3-1- الكلوروفيل الكلي.....64
4- مكونات المردود.....67
4-1- وزن الحبوب/ السنبلة.....67
4-2- وزن السنابل/الأصيص.....70
4-3- الوزن الجاف للحبوب.....73
4- 4- وزن 100 حبة.....76
5- التحاليل الكيميائية أثناء المرحلة الثمرية.....79
5- 1- كمية الأوكسينات الطبيعية.....79
5- 1- 1- كمية الأوكسينات الحامضية.....79
5- 1- 2- كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية.....82
5- 2- تحليل نوعية الأوكسينات.....85
5- 2 - 1- تحليل نوعية الأوكسينات الحامضية.....85
5- 2 – 2- تحليل نوعية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية.....88
IV- مناقشة النتائج.....91
1- التربة.....91
2- النتائج الخضرية و المردود.....91
3- النتائج البيوكيميائية.....92
- المراجع باللغة العربية.....92
- المراجع باللغات الأجنبية.....94
-**الملخص**.....113
- **Résumé**.....114
- **Summary**.....115
- **الملحق**

المقدمة

المقدمة

بما أن الجزائر من أكثر الدول المستهلكة للقمح وفقا لعادات الجزائريين الذين يعتمدون في غذائهم على هذا النوع من الحبوب، فهي تسعى دائما إلى رفع الإنتاجية و تحسين النوعية رغم المشاكل و العقبات التي تواجه المزارعين و التي من أهمها قلة مياه الري مما دفعهم إلى استعمال مياه الآبار الجوفية و حتى مياه البحار بعد تكريرها و تنقيتها لري محاصيلهم مما أدى إلى ظهور مشكل الملوحة، و بما أن النمو الطبيعي للكائنات الحية، الراقية منها و الدنيا بما فيها نبات القمح عبارة عن ظاهرة بيولوجية معقدة التكوين متداخلة التراكيب داخليا و متباينة المظهر مختلفة الشكل خارجيا، نتيجة عمليات الانقسام خلويا و حدوث العديد من المسالك المتداخلة حيويا مصحوبة بخليط من التفاعلات المعقدة كيميائيا خلال دورة الحياة طبيعيا، فقد اتجه الكثير من الباحثين إلى دراسة جميع التغيرات المورفولوجية و الكيميائية التي تسببها الملوحة لنبات القمح في جميع مراحل حياته.

يلاحظ في المملكة النباتية الكثير من التغيرات الطبيعية لكل من النمو الخضري و التطور الجنسي لجميع النباتات نتيجة لسلوك كل منهما، إلا أن كل مرحلة من مراحل النمو و التطور تخضع لعاملين أو لجهازين مختلفين في الوظيفة، الأول عبارة عن الجهاز الوراثي المتميز بالتنسيق و التنظيم المحكم، و الثاني يمثل الجهاز البيولوجي المسؤول عن الهيكل البنائي و التفاعل الكيميائي، حيث تقع المسؤولية الرئيسية لفعالية كل منهما في تكوين و إنتاج البادءات و ظهور الأعضاء و اكتمال وظيفتها منعكسا ذلك على الصفات الكيميائية و المنتجات الأولية داخليا.

إن تطور طرق الكشف و الفصل بالنسبة لهذه المركبات العضوية، و تقدم فروع الكيمياء المختلفة أدى إلى معرفة التركيب الكيميائي للمواد الأيضية و المركبات العضوية و التي من بينها مواد عضوية نباتية المصدر إلا أنها تقوم ببعض التغييرات الفسيولوجية و التحورات المورفولوجية بعيدا عن مصدر إنتاجها و مراكز تكونها طبيعيا في النباتات المختلفة مما أدى إلى تسميتها *منظمات النمو النباتية * و التي ثبت أن تركيزاتها ضئيلة جدا داخل مراكز تكونها كيميائيا و أماكن تفاعلها حيويا.

و نظرا لأهمية الهرمونات الطبيعية لتحكمها في الظواهر المورفولوجية خارجيا و تنظيمها للتفاعلات البيوكيميائية داخليا، حيث لكل هرمون تأثير بيولوجي معين من حيث التنشيط أو التثبيط للنمو تبعا لمظاهره الشكلية و الحيوية على أفراد المملكة النباتية عامة و نبات القمح خاصة، فقد ارتأينا في هذا البحث أن نتعرف على تأثير مشكل الملوحة على* الأوكسينات الطبيعية * كأحد أنواع الهرمونات النباتية المنظمة للنمو في نبات القمح.

1- نبات القمح:

يعد القمح حسب Benlaribi (1984) من المحاصيل الغذائية التي تزرع بكثرة في جميع أنحاء العالم والجزائر و هو نبات نجيلي حولي ينتمي إلى النباتات الزهرية وحيدة الفلقة، يعد من نباتات النهار الطويل، ذاتي التلقيح مما يؤدي إلى المحافظة على نقاوة الأصناف من جيل إلى آخر، وهناك نوعان رئيسيان من هذا المحصول هما:

1- أقماح شتوية: تزرع في الخريف وتحصد في آخر الربيع وهي أكثر تحملا للبرد.

2- أقماح ربيعية: تزرع في الربيع وتحصد في بداية الخريف.

1-1- الموطن الأصلي لنبات القمح:

أشار كيال(1979) أن زراعة القمح ترجع إلى العصر الحجري، ويرجع بعضهم بداية زراعته إلى 7000 سنة ق.م أما حسب Arifi et Gheorguieo(1978) فإن زراعة القمح ظهرت لأول مرة في أراضي الخليل في نهاية العصر الجليدي حوالي 1900 سنة ق.م ثم انتقلت إلى مصر في العصر الحجري حيث تشمل قصة سيدنا يوسف عليه السلام في عصر الهكسوس حوالي 1700 سنة ق.م على مهمته في الإشراف على القمح في سنوات القحط حيث أجري أنذاك أول إحتكار للقمح في التاريخ، قال تعالى: " يوسف أيها الصديق أفتنا في سبع بقرات سمان يأكلهن سبع عجاف وسبع سنبلات خضر وأخرى يابسات لعلي أرجع إلى الناس لعلهم يعلمون..." وقال تعالى: " تزرعون سبع سنين دأبا فما حصدتم فذروه في سنبله، إلا قليلا مما تأكلون..."-الآية 47/46 من سورة يوسف-، و أكد العالم Vavilov (1926) أن أغلب النباتات المزروعة لها أصل متشعب، وأكد أن القمح الصلب جاء من منطقة البحر الأبيض المتوسط أما القمح اللين فأصله غرب آسيا.

أضاف Grignac (1965) أن الشرق الأوسط هو مركز الآباء الأولى للقمح ثم انتشر إلى الحوض الغربي المتوسط جنوب الإتحاد السوفياتي والشرق الأدنى، وأكد Picard (1988) أن الحضارة الرومانية ساهمت بشكل كبير في انتشار القمح إلى البحر الأبيض المتوسط وأوروبا الوسطى وأوروبا الشرقية.

أكد Feldman et al. (1955) ، Couderon (1994) ، Zohary et Hopf (1994) أن المعالم الأولى لزراعة القمح ظهرت في منطقة الهلال الخصيب حوالي 9000 سنة ق.م .

1-2 -الإنتشار الحالي لزراعة القمح في العالم:

أشار كيال (1979) إلى أن زراعة القمح تمتد بين خطي عرض 30 و65 شمالا وبين 27 و 40 جنوبا وعلى ارتفاع 3050 متر فوق سطح البحر في كينيا و 4472 متر في Tibet وتتأقلم زراعته مع الظروف البيئية الساحلية وشبه الجافة، كما يزرع في شمال الدائرة القطبية الشمالية وقريبا من خط الإستواء في المناطق المرتفعة.

1-3- زراعة القمح في الجزائر:

تعد زراعة القمح من أهم الزراعات التي كان ولا يزال المجتمع الجزائري يعتمد عليها في غذائه حيث تشغل زراعة القمح الصلب في الجزائر حوالي 10% من المساحة العالمية المخصصة لزراعة الحبوب مثل ما أشار إليه Byerlee (1992), Nashit (1992), Abdalla et al.(1992) ، وتنتشر حسب Zair (1994) في المناطق الأكثر تساقطا للأمطار كما أن الإنتاج الزراعي للمناطق شبه الجافة كبير مقارنة بالمناطق الأخرى وتمتد زراعة القمح من المناطق تحت ساحلية إلى مناطق السهول العليا والهضاب العليا.

1-4-التصنيف الوراثي لنبات القمح:

أكد Cherduh (1999) أن العالم Sakamura (1918) قد تعرف لأول مرة على أصل القمح الوراثي وهو أول من حدد العدد الصحيح للكروموزومات عند مختلف أنواع القمح، وفي الأربعينيات عرف أصل القمح عن طريق أعمال Mac-Fadden et Sears (1946) ويفترض كل من Blacke et al. (1999) أن الجينومات منحدرة من أنواع مختلفة ذات صيغة متعددة تفصل فيما بينها مورثة مشتركة.

حسب love (1984) فإن التصنيف الخلوي الوراثي قسم الأقماح إلى ستة عشرة (16) جنس ذو مورثات معروفة، لكن مصنفون آخرون اعتبروه كنوع وصنفوه داخل المرتبات الصغرى، كما أشار Morrison (1999) أن القمح غير ذاتي التعدد الكروموزومي Allopolyploïde نتج من تهجينات نوعية عشوائية وله عدد صبغي مضاعف في التركيب الوراثي حيث يجمع بين مورثات مختلف الأنواع، و تتجمع المورثات حسب Van Slageren (1994) تحت ثلاث مجموعات وهي:

1- أقماح ثنائية الصيغة الصبغية Diploïde (2n=2x=14 AA,BB)
2- أقماح رباعية الصيغة الصبغية Tétraploïde(2n=4x=28 AABB)
3- أقماح سداسية الصيغة الصبغية Hexaploïdes (2n=6x=42 AABBDD)

أكد Hoyt (1992) أن الأقماح الرباعية والسداسية هي المزروعة حاليا.

1-5-التصنيف النباتي للقمح:

- شعبة النباتات الزهرية	Embanchement :Phanérogames
- تحت شعبة كأسيات البذور	SOUS/Embranchement :Angiospermes
- صنف أحادي الفلقة	Class : Monocotyledones
- رتبة القنبعيات	Ordre : Glumiflorales
- عائلة النجيليات	Famille :Poacees
- جنس القمح	Genre : *Triticum*
- نوع القمح الصلب	Espèce : *Triticum durum* Desf.

1-6- التركيب المورفولوجي لنبات القمح:

يتكون نبات القمح مورفولوجيا حسب Grignac (1965) كما يلي:

1-6-1- الجهاز الإعاشي: يتكون من:

1- الجذور:

يستمر وجودها حتى طرد السنابل، ليفية توجد على نوعين : جذور جنينية و جذور عرضية.

2 -الساق:

ساق نبات القمح قائم أسطواني في الأنواع الربيعية، أملس أو خشن ذو سلاميات مجوفة وعقد مصمته ما عدا بعض الأصناف التي تكون فيها السلاميات ممتلئة بنخاع لين.

3- الأوراق:

تتكون من غمد ونصل ولسين وتحمل زوجا من الأذينات عند قاعدة النصل.

1-6-2- الجهاز التكاثري:

1- السنبلة:

عبارة عن نورة مكونة من مجموعة من السنيبلات، محور السنبلة يتكون من (3) إلى (4) أزهار.

2- الزهرة:

تتكون من عصيفتين كبيرتين وعصيفتين صغيرتين و(3) أسدية و مدقة.

3- البذرة أو البرة :

ثمرة جافة غير متفتحة (Akene) جدارها ملتحم عارية حيث تنفصل العصفات والعصيفات مشكلة العصاف (Balles) يحتوي على كميات كبيرة من البروتينات.

كما أشارت رباحي (1996) أن حبوب القمح متطاولة قاعدتها تحتوي على آثار الجنين مغطاة من الأعلى بأهداب، تحتوي جهتها البطنية على أخدود عميق يمتد من القمة إلى القاعدة.

وتتكون حبة القمح حسب Feillet (2002) من : السويداء، الأغشية، الجنين.

1-7- التركيب الكيميائي لحبة القمح:

تتكون حبة القمح كيميائيا مما يلي:

جدول(1) :المكونات الكيميائية لحبة القمح حسب عشاتن (1985)

المـــــــــادة	النسبة المئوية من المادة الجافة(%)
مواد آزوتية	14.3
مواد دهنية	01.9
مواد معدنية	02.0
سيليلوز	02.9
سكر	03.2
بنتوزات	07.4
ماء	63.8

1-8- دورة حياة نبات القمح:

القمح نبات عشبي حولي تمتد حياته من 6 إلى 8 أشهر حيث قسمها العديد من الباحثين إلى:

1-8-1- الفترة الخضرية:

تنقسم بدورها إلى مرحلتين هما:

1- مرحلة الإنبات وتكوين البادرات:

حسب Geslin (1952) فإن الإنبات ظاهرة نشطة تمر بها حبة القمح وتتعلق أساسا بتهوية التربة وسلامة البذور وقدرتها على الإنبات والرطوبة والحرارة حيث بعد زراعة الحبة وتوفر الشروط اللازمة تبدأ البذور بامتصاص الماء فتنفتح ويزداد حجمها ووزنها وتستطيل خلايا الطبقة الطلائية وتنفصل أطرافها المجاورة للإندوسبرم بعضها عن بعض ثم تنفتح وتفرز إنزيم الديستار الذي يحول النشاء إلى مواد ذائبة يمتصها الجنين عن طريق انتقالها عبر الخلايا الطلائية، وأول ما يظهر من الجنين عند الإنبات هو غمد الجذير مكونا الجذور الجنينية وعددها من (3) إلى (7) ثم يستطيل غمد الريشة و يندفع إلى السطح مخترقا التربة حيث يحمي الأوراق الخضرية التي يغلفها البرعم الطرفي.

2 - مرحلة الإشطاء:

أشار Benlaribi (1990) أنها تبدأ فور ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية بحيث تنمو البراعم الإبطية على عقدة الساق الأصلية أسفل التربة ويتكون أول شطئ من البرعم الموجود في إبط غمد الريشة الذي يبقى ساكنا ثم

يموت ومن خلال تكون الأفرع (الأشطاء) يتشكل ما يسمى بقاعدة التفريع، كما لاحظ Soltner (1980) أنه عند ظهور كل شطئ يتكون ساق.

1-8-2- الفترة التكاثرية:

حسب Soltner (1980) تشمل ثلاث مراحل أساسية كما يلي:

1- مرحلة تشكل بدائيات السنبلة:

حسب Jonard (1967) تبدأ من بداية الإشطاء وتتبع ببداية تكوين القطع الزهرية وتنتهي بظهور أول بدائية في القنبعة وخلال هذه المرحلة تظهر الأفرع (الأشطاء) من قاعدة الأوراق الخضرية وتتطور بسرعة، وفي المقابل تتوقف القمة عن تشكيل البدائيات الورقية وتتحول إلى براعم زهرية وعلى هذا المستوى أيضا تظهر بدائيات العصيفات المتوضعة على السنبلة وعندها يتوقف نمو الأفرع وتبدأ السلاميات بالاستطالة.

2- مرحلة التمايز الزهري:

حسب Bonjean et Picard (1990) خلال هده المرحلة تتمايز القطع الزهرية و تستطيل سلاميات الساق الرئيسية وسيقان الأفرع الأخرى حاملة معها العقدة الأخيرة للسنبلة، و تتميز هذه المرحلة كذلك ببداية طرد السنابل من غمد الورقة الأخيرة للساق بحيث تظهر سنابل الساق الرئيسية ويتبعها سنابل الأفرع الأخرى بترتيب زمني مماثل لترتيب تكوينها على النبات .

3- مرحلة الإسبال والإزهار:

حسب Gate (1987) يتحدد التسنبل بخروج السنبلة من غمد الورقة الأخيرة وتزهر بعد طردها بـ (5) إلى (6) أيام وذلك حسب الظروف المناخية، خاصة درجة الحرارة حيث تزهر السنبلة الموجودة على الساق الأصلي أولا ثم يتبعها سنابل الأفرع الأخرى بترتيب نشوئها وتتفتح الأزهار الواقعة على الثلث الأوسط من السنبلة ومنه يمتد إلى الأسفل وعند نهاية الإزهارتظهر الأسدية خارج العصيفات دالة على نهاية الإزهار.

1-8-3- فترة النضج:

تتميز هذه المرحلة حسب(1984) Geslin et Jonard بتراكم مواد التخزين (النشاء والبروتين) الناتجة عن عملية التركيب الضوئي وانتقالها إلى سويداء الحبة والجنين و يتم تكوين الحبة على ثلاث (03) مراحل هي:

1- مرحلة الحبة الحليبية:

تتميز بزيادة النمو و زيادة الوزن الجاف للحبة وكذلك زيادة نسبة الماء وتكون اللوزة في هذه المرحلة خضراء وفي شكلها النهائي، أما السويداء فتكون حليبية.

2- مرحلة الحبة العجينية:

يكتمل خلالها اصفرار النبات، أما الأوراق والسنابل والحبوب فتكون ممتلئة بمادة عجينية غير متصلبة.

3- مرحلة الحبة الناضجة:

وفيها تأخذ الحبوب اللون الأصفر الذهبي ويجف النبات وتصبح القنابع والعصيفات هشة والحبوب صلبة.

1-9- الإحتياجات البيئية لنبات القمح:

أوضح كيال (1979) الإحتياجات البيئية لنمو نبات القمح كما يلي:

1-9-1- الحرارة:

تعتبر درجة حرارة الوسط الذي ينمو فيه نبات القمح العامل الرئيسي المحدد للنمو حيث الدرجة المثلى لإنبات بذوره تقدر بحوالي (20) إلى (22)°م ثم في بقية مراحل حياته يصبح للحرارة دور أكثر فعالية فهي التي تحدد كمية المادة الجافة، حيث ارتفاع درجة الحرارة أكثر من اللازم بعد الإزهار دليل على زيادة عملية النتح واختلال التوازن بين نسبة الماء الممتص من طرف النبات والماء المفقود عن طريق النتح فتظهر الحبوب بسرعة أما عندما تنخفض درجة الحرارة يتأخر الإزهار عن موعده مما يؤدي إلى خفض الإنتاج.

1-9-2- الضوء:

يعتبر القمح من نباتات النهار الطويل، حيث يلعب الضوء دورا هاما في عملية ظهور السنابل التي لا تتم إلا إذا تجاوز طول النهار عشر (10) ساعات مع العلم أن أفضل فترة إضاءة في اليوم هي من الساعة 12 إلى 14.

1-9-3- الماء:

يعتبر العامل الأساسي للحياة، حيث لا تنبث البذور إلا بعد امتصاصها على الأقل (25%) من وزنها ماء، وتظهر الأهمية القصوى للماء خلال مرحلتين هما:

1- مرحلة ما قبل الإسبال:

قلة الماء خلال هذه المرحلة يؤدي إلى نقص المحصول من خلال نقص ما يلي: عدد الخلف، عدد السنابل، وزن المادة الجافة....

2- مرحلة ما بعد الإزهار:

نقصان الماء في هذه المرحلة يؤدي إلى حدوث خلل في العلاقة ما بين النتح والإمتصاص مما يسبب الظمور الفسيولوجي.

1-9-4- التربة:

يعطي القمح مردودا جيدا في الأراضي الخصبة العميقة جيدة الصرف و المعتدلة كيميائيا على عكس الأراضي المالحة أو القلوية، كما أن الأراضي السوداء الدبالية جيدة التهوية مناسبة لزراعة القمح عكس الأراضي الطينية الثقيلة سيئة الصرف.

1-10- الأهمية الاقتصادية لنبات القمح:

يعتبر القمح من أهم المواد الغذائية لكونه مصدرا للطاقة والبروتينات حيث يستعمل كاملا في غذاء الإنسان أما من الناحية الصناعية فيستعمل في:

1- إنتاج الأصباغ المستعملة في الصناعات النسيجية والأصماغ.

2- إنتاج الزيوت.

3- إنتاج السيليلوز ومشتقاته من قشور وبقايا النباتات و الذي يستعمل في صناعة الورق والكرتون.

4- إنتاج البلاستيك وأوساط نمو الأحياء الدقيقة المنتجة للمضادات الحيوية كالبنسيلين....

5- يستعمل القمح في الصناعات الغذائية كالمشروبات المنعشة، وبدائل الحليب.

2- الملوحة:

عرف الكردي (1977) الملوحة على أنها الحالة الناتجة عن تراكم الأملاح القابلة للذوبان في التربة وأضاف أبو نقطة (1981) أن التربة المالحة هي التربة المحتوية على كمية من الأملاح سهلة الذوبان في الماء والتي تعيق النمو الطبيعي للمحاصيل النباتية حيث تتوضع أكبر كمية من هذه الأملاح في الآفاق السطحية من التربة، وأشار عبد العظيم(1985) أن صعوبة امتصاص النبات للماء سببه قلة سالبية الجهد المائي في الوسط البيئي بسبب وجود تراكيز عالية لأيونات الصوديوم، الكلور والكاربونات مما يؤدي إلى نقص امتصاص المواد الغذائية وقلة فاعلية البروتينات والإنزيمات لهذا تعتبر الملوحة إحدى أهم المشاكل التي تهدد مصير الثروة الخضراء وعدم تحقيق الأمن الغذائي، و الملوحة الزائدة للأراضي الزراعية تمثل أهم العوامل التي تقلل إنتاجية النباتات الاقتصادية بسبب :

1- إرتفاع الضغط الأسموزي لمحلول التربة مما يعيق امتصاص الجذور للماء والغذاء.

2- تجمع الأيونات داخل خلايا الأنسجة النباتية مسببة سميتها وموتها.

3- إختلال التوازن الغذائي الناتج عن العاملين السابقين.

4- تثبيط عملية التمثيل الضوئي وعدم انتقال المركبات الأيضية إلى خلايا النبات.

5- إختلال التوازن الهرموني الذي يتحكم في النمو مسببا نقص مستوى المنشطات الطبيعية مثل الجبريلينات والأوكسينات وزيادة مستوى المانعات الطبيعية مثل حامض الأبسيسيك.

1-2- مصادر الملوحة:

بين عبد اللطيف (1984) مصادر الملوحة كمايلي:

1- التربة الأم: تحتوي الترب المختلفة على كميات كبيرة من الأيونات ومصدرها الصخرة الأم.

2- الري: جميع مياه السقي تحتوي على الأيونات و عندما يتبخر الماء تبقى هذه الأملاح في التربة.

3- حركة الماء الأرضي: يحتوي ماء الأرض على كميات عالية من الأملاح و تزداد عند صعوده.

4- إضافة الأسمدة: تسبب الأسمدة زيادة الأملاح في التربة.

2-2- تأثير الملوحة على الترب:

أكد عبد المنعم (1995) أن التراكيز العالية للأملاح خاصة عند زيادة ادمصاص الصوديوم و الكاتيونات الأخرى على سطح الطين تؤدي إلى تأثير سيء على الصفات الفيزيائية للتربة حيث تتشتت الحبيبات الصغيرة المكونة للتجمعات الكبيرة و تصبح منفردة مما يقلل من مسام التربة فتضعف النفاذية.

و لقد أثبتت دراسات Cheverry (1974)، Al Droubi (1976) أن أخطار تدهور الأراضي المروية بالمياه المالحة تتمثل في التضاد بين الشحنة المالحة للمياه و المكونات الكيميائية الفعالة للتربة.

و أكد Mhiri et al. (1998) أن الأثار السلبية لهذه العمليات على الخصائص الفيزيائية، الكيميائية، الفيزيوكيميائية و البيولوجية للتربة على مختلف مستويات تنظيمها (المعدنية، الطينية، الأفق، المقطع العمودي، مناطق الزراعة و أحيانا المساحات المروية) تشكل مميزات تعرف بالمآل التطوري لإنتاجية هذه الأراضي على الميدانين القريب و المتوسط.

2-3- تأثير الملوحة على النباتات :

التأثيرات المباشرة على النبات تؤدي إلى ظهور أعراض من بينها :

1- مقاومة الجفاف:

أثبت Greenway (1973) بالتجربة أن كثير من البذور لا تنبت تحت تراكيز عالية من الملوحة بسبب تلف الأعضاء الجنينية، وحتى النباتات كاملة النمو تتأثر هي الأخرى بملوحة الوسط الذي تعيش فيه والسبب هو ارتفاع الضغط الأسموزي للوسط الذي يسبب إعاقة امتصاص الجذور للماء والغذاء وتراكم الأيونات التي تظهر تأثيرات نوعية على النبات على مستوى أنشطة ومكونات الخلايا وتختلف باختلاف نوع الأملاح السائدة، كذلك ظهور أوراق خضراء محترقة الحواف وجافة تسقط فيما بعد نتيجة الضرر الصوديومي و موت الفروع الغضة.

3- النمو الخضري والجذري:

تعمل الملوحة حسب Abrahim et al. (1974) و Udoveko et al. (1974) على تقزم السيقان الرئيسية وتقلل تكوين الفروع الجانبية الحاملة لأوراق قليلة العدد صغيرة الحجم والمساحة مما يؤدي الى ضعف كل من النمو الخضري والجذري في الحجم والوزن لنبات القمح و السبب واحد أو أكثر من العوامل التالية:

1- منع النشاط المرستيمي ووقف استطالة خلايا القمم النامية مما يؤدي إلى تقزم النبات.

2- منع النشاط المرستيمي للقمم النامية والأنسجة المرستيمية مثل البراعم الجانبية وعدم تكشفها وتحولها إلى نموات خضرية كالفروع أو زهرية كالأزهار والنورات.

3- منع النشاط الكامبيومي في كل من السيقان والجذور مما يسبب عدم زيادة السمك في كل منهما، كذلك عدم زيادة حجم الخلايا المرستيمية الحديثة ومنع تحولها إلى الخلايا البالغة البرنشيمية مما يسبب ضعف النمو العام للنباتات.

4- عدم انتظام النشاط المرستيمي نتيجة نقص الماء داخل النبات لعدم الإتزان المعدني أو لعدم امتصاص الغذاء العنصري واستغلاله في عمليات التمثيل والأيض.

5- تداخل الأنيونات كالكلوريدات والكاتيونات كالصوديوم في عملية تنظيم عمل الجهاز الثغري في الأوراق النباتية ومعاكستها في عملية القفل للثغورمسببة زيادة الفقد في الماء الداخلي مما يسبب ظهور أعراض الجفاف مثل: الذبول.

3- التركيب التشريحي لأعضاء النبات:

تظهر تأثيرات الملوحة حسب Downthon (1978) على ما يلي:

- العروق الوسطية للأوراق:

تعمل الملوحة العالية على نقص عدد الأفرع الخشبية وضيق أوعيتها الناقلة كما يقل عدد عناصر اللحاء الداخلية في العروق الوسطية للأوراق وهذا سببه انخفاض النشاط الكامبيومي وصغر الخلايا البالغة مؤديا إلى صغر حجم الورقة وقلة مساحتها ووزنها.

- نصل الورقة:

زيادة سمك الطبقة العمادية والأخرى الإسفنجية المكونة للنسيج الوسطي للورقة مما ينعكس على سمك النصل الذي يصير كبيرا نتيجة غزارة الفراغات البينية في الطبقة الإسفنجية مع كبر حجم الخلايا وتثبيط الإنقسام الخلوي.

- الجذور:

صغر حجم الأسطوانة الوعائية و قلة اتساع قطرها يسبب نقصا في عدد عناصر اللحاء والخشب في الجذور الثانوية والسبب هو فعالية الملوحة الضارة على تثبيط النشاط الكامبيومي الذي يسبب تقليل تكشف الأنسجة الناقلة أو التوصيلية مما يؤدي إلى صغر حجم الجذور وانخفاض وزنها وقصر طولها.

- السيقان:

زيادة قطر السلاميات وسمك طبقة القشرة لاتساع قطر خلاياها البارنشيمية واتساع الحزم الوعائية خاصة اللحائية مع كثرة عددها.

2-4- تأثير الملوحة على المحتوى الكيميائي للنبات:

1- المواد المعدنية:

يؤدي تراكم الأملاح المعدنية حسب Delame et al. (1982) إلى تقليل الجهد المائي لمحلول التربة مما يسبب عدم تيسر الماء للنباتات واختزال النمو كما يتغير تدريجيا التراكم النوعي للأيونات (K^+. Na^+ .Cl^-) في أنسجة النباتات النامية في الأوساط المالحة حيث أثبت Slama (1986) أن الصوديوم ينتقل في خلايا خشب الجذور عن طريق النقل السالب وعدم تراكمه في الأوراق يعود إلى طرحه من الخشب وإعادة توزيعه في اللحاء حيث يعود هذا العنصر إلى الأسفل، كما أشار Ferard et Binet (1978) أن محتوى الفوسفور في الأوراق يقل

و يزداد تراكم كل من الصوديوم والكلور مع زيادة الملوحة كما أشار(Bizid et al. (1988 و Slama (1987) إلى أن تراكم الصوديوم يعتبر كمقياس لدرجة حساسية النبات للملوحة.

2- المواد العضوية: أهمها:

- الصبغات الخضراء:

حسب Munns et al. (1982) جميع النباتات النامية في البيئات الملحية تصفر أوراقها نوعا ما نتيجة قلة كمية الكلوروفيل فيها ونقص اليخضور أو الصبغات الخضراء في الأوراق سببه عدم احتوائها على عنصر الحديد الكافي لدخولها في تركيب الكلوروبلاست المسؤولة عن تخليق وإنتاج البروتينات حيث الملوحة تعيق امتصاص الجذور لهذا العنصر من محلول التربة.

- السكريات:

أوضح Bernstein et Hayward (1958) أنه في وجود الأملاح تكون محصلة النمو الخضري منخفضة في حين معدلات التمثيل ثابتة مما يسبب تراكم الكربو هيدرات المتبقية بتركيز مرتفع لأن النباتات النامية في أوساط عادية يقل المستوى الكربوهيدراتي في أنسجتها بصورة سريعة لإستخدامه في تكوين الخلايا الجديدة والنموات والفروع الخضرية والدخول في عمليات التمثيل الأخرى لتكوين المواد الأولية ذات المسارات الكيميائية المعقدة.

- الأحماض الأمنية:

دلت دراسات Chauhan et al. (1980) على القمح والشعير أن النباتات النامية في أوساط ملحية تحتوي على كميات مرتفعة من الأحماض الآمنية الحرة، إلا أن جزءا من هذه المواد النيتروجينية تمثل مصدرا ضارا للنباتات لسميتها، ومن أهم خصائص الملوحة الأرضية هي العمل على سيادة بعض الأحماض الأمنية دون الأخرى وعلى رأسها حامض البرولين الذي يتناسب تركيزه طرديا مع تراكيز الملوحة.

- الفينولات:

أثبت Abel et Mockenzie (1964) أن معدل الفينولات في أعضاء النباتات خاصة في المجموع الجذري تزداد مع زيادة تراكيز الملوحة في الوسط الخارجي وخاصة الأحادية منها التي تمنع نموها نظرا لسميتها، كما تؤثر على النشاط الإنزيمي مؤديا ذلك إلى منع وتثبيط النمو الطبيعي.

- الزيت العطري:

أشار Sitte et al. (1991) أن جميع النباتات النامية في أوساط ملحية تنتج كميات قليلة من الزيوت العطرية وما تحتويه من مواد تربينية نتيجة نقص المجموع الخضري ورداءة التمثيل الضوئي ونواتجه الأيضية خاصة الأولية منها وهذا ما أثبته Tawfik (1986) في دراسته على حشيشة الليمون، أما Mahdi et al. (1984) من خلال دراسته على الكافور النامي في أوساط ملحية وجد أن كمية الزيوت العطرية تزداد بصورة معنوية

- **القلويدات:**

تبعا لدراسة Trease (1966) لا يوجد اختلاف في مستوى القلويدات الكلية في أعضاء نبات الداتورة النامية في بيئات ملحية وأخرى عادية ما عدا الأعضاء المختلفة للطور الثمري، كما أثبت أن الزيادة في السكريات أو النيتروجين الكلي يقلل إلى حد ما من إنتاج القلويدات والسبب هو أن السكريات المختزلة تعتبر مصدرا لإنتاج مركبات الخلات المرتبطة بتكوين المركب الأميني (Phénylalanine) الذي يمثل مادة أولية لتكوين مجموعة التروبين القلويدية.

- **المواد المرة:**

أثبت Hoffman et Rawlins (1971) أن النباتات النامية في أوساط ملحية من كلوريد الصوديوم تنتج كميات عالية من المواد الفعالة لمركب (Xanthotoxine) في ثمارها وتنخفض هذه الكميات بزيادة تراكيز الملوحة حتى 10000 جزء في المليون والسبب هو تنشيط الملوحة للكومارينات (Coumarines) الفعالة المرتبطة أساسا بالتمثيل الضوئي مما يؤدي إلى زيادة السكريات الذائبة والمواد العضوية.

2- 5- تأثير الملوحة على نبات القمح:

يعتبر القمح حسب Maas et Poss (1989) من المحاصيل الحقلية متوسطة المقاومة للملوحة حيث يستجيب لتراكيزها المختلفة ودراسات العديد من الباحثين حول هذه النقطة مثل دراسات Epstein et kinceslwy (1986) ; Termaate et Hunns (1986)؛ Selim et Ashoor (1994) , أكدت أن القمح النامي تحت ظروف الملوحة يقوم بالتعديل الأسموزي وذلك بمراكمة الأملاح وبعض المواد العضوية، و حسب Wall et Steppuhm (1999) يتناسب معدل نقصان إنبات بذور القمح النامي في ظروف ملحية طرديا مع تراكيز الملوحة و يتناسب الإنبات طردا مع الضغط الأسموزي للوسط كما تعمل الملوحة على إبطاء نقل المواد الممثلة ضوئيا، كما تؤثر سلبا حسب Kozinska et Starck (1980) على النمو القطري للحاء وإخلال التوازن الهرموني ، ينخفض عدد الخلف والعقد والوزن الجاف للأوراق و تؤثر سلبا على استطالة النبات حسب دراسات Azmi et Alam (1990) و ينخفض مردود الحبوب والقش حسب دراسات Grieve et al. (1992); Lesch et al. (1992) ، كما تزيد ملوحة الوسط من محتوى الكلور والصوديوم في حين ينخفض محتوى البوتاسيوم في أوراق القمح حسب Kingsbury et al. (1984).

كذلك ينخفض محتوى الكالسيوم هو الآخر في أوراق القمح بفعل الملوحة أما المحتوى الآزوتي والفوسفوري فيرتفعان مع ارتفاع الملوحة حسب Epstein et kincslury (1986).

2- 6- تأثير الملوحة على الميتابوليزم الهرموني:

دلت النظرية الهرمونية التي وضعت من طرف Itai et al. (1973) على أن الأثر الأساسي للجفاف و ظواهر أخرى لا تسبب فقد الماء مثل الملوحة و الحرارة و الإحتياجات المعدنية، حيث تسبب الملوحة تغير في الإتزان الهرموني أما التبادلات الغشائية و الإنزيمية لا تكون إلا تأثيرات ثانوية و النظرية تتمحور أساسا حول

التغيرات الحاصلة في كمية السيتوكينين و حامض الأبسيسيك، و قد أثبتت أن الملح يقلل من المحتوى الداخلي للسيتوكينين و يزيد من مستوى حامض الأبسيسيك، كما يثبط الملح نقل السيتوكينين من الجذور إلى الأجزاء الهوائية، و بالتالي يحدث خلل في الميتابوليزم الهرموني، كما أن للهرمونين دور فعال في التوازن المائي و إنفتاح الثغور.

حسب Hamza (1980) فإن ميكانيكية فعل الملح على الميتابوليزم الهرموني لم تعرف بعد لكن يمكن القول أن مقاومة النباتات للملوحة تتوقف على قابليتها و قدرتها على تثبيت الحالات الأقل إنعكاسا لسيرها أو عملها، و يحتمل أن تتعلق إختلافات المقاومة بين الأنواع بوسائل الحفاظ على تركيبها و توازنها الكيميائي.

2-7- مقاومة النباتات للملوحة:

أكد Piri et al. (1994) أن مقاومة النباتات للملوحة تقاس بمدى قدرتها على الإستمرار في النمو و الإنتاج في الظروف الملحية و هذا راجع لعدة آليات غير منفصلة عن بعضها، و اعتبر Kenfaoui (1991) أن استجابة النباتات للملوحة ليست نفسها حيث نجد أن بعض الأنواع قد تعطي إنتاجا مقبولا في وجود الملوحة مقارنة بأنواع أخرى، كما يرى Tal (1984) أن هناك عدة دلالات عند النباتات توحي بوجود خصائص وراثية هامة لمقاومة الإجهادات البيئية و بالأخص النباتات الزراعية التي تظهر درجات مختلفة لمقاومة الملوحة و الإجهاد المائي و التي تظهر في الأسس الزراعية (المردود)، كما أشار Maas (1986) أن معرفة هذا التنوع تعتمد أساسا على التطبيق الزراعي على أقل تقدير في تجارب مقارنة الاليات في الحقل و أوضح Zid et Grignon (1991) أن هناك العديد من التصنيفات التي تم التعرف عليها حول آليات المقاومة للملح و التي يمكن على أساسها تجميع النباتات في نوعين حسب استجابتها للإجهاد الملحي كمايلي:

- النباتات المقاومة للتراكيز العالية من الملوحة (Halophytes).
- النباتات التي لا تقاوم سوى التراكيز المنخفضة من الملوحة (Glycophytes).

3- منظمات النمو الطبيعية:

أثبتت الدراسات العلمية والتجارب الحيوية والنتائج المعملية أن منظمات النمو الطبيعية عبارة عن مجموعات هرمونية طبيعية التكوين والإنتاج، مختلفة التركيب الكيميائي ومتباينة التأثير البيولوجي تتكون داخل الأنسجة الحية لأفراد المملكة النباتية الراقية منها والدنيئة، ويمكن تقسيمها إلى قسمين مختلفين تبعا لنشاطها الفسيولوجي وتأثيرها البيوكيميائي والتحورات المورفولوجية والتغيرات الظاهرية التي تسببها للنبات وهي نوعان كما يلي:

- **منشطات النمو النباتية:** هرمونات طبيعية يمكن تقسيمها حسب تركيبها الكيميائي وتأثيرها الحيوي إلى:

1- الأوكسينات Les auxines
2- الجبيريلينات Les gibbérellines
3- السيتوكينينات Les cytokinines
4- غاز الإيثيلين L’éthylene

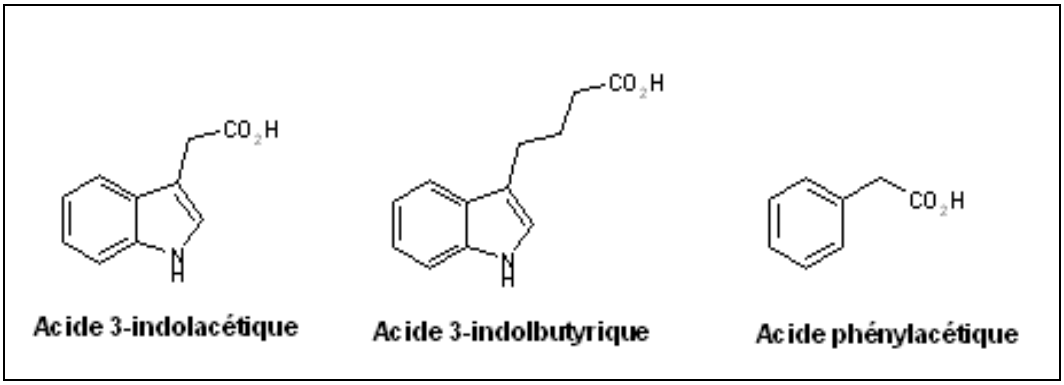
- **مانعات النمو النباتية**: هي مواد هرمونية تتكون داخل أماكن محددة في النبات تتميز بدورها الفعال بيئيا لتفاعلاتها الحيوية ونشاطاتها البيولوجية في تنظيم النمو ومن أهمها ما يلي:

1- حامض الأبسيسيك .L'acide Abcissique

2- الفينولات .Les Phénoles

3-1- الأوكسينات Les auxines:

الأوكسينات مركبات لها القدرة على زيادة طول خلايا الساق، كما يمكنها أن تؤثر و تتدخل في الكثير من العمليات الأخرى، وهي بصفة عامة عبارة عن أحماض تحتوي على دوائر غير مشبعة أو مشتقات من هذه الأحماض والمواد الأولية للأوكسين هي مركبات يمكن أن تتحول إلى أوكسينات داخل النبات، أما مضادات الأوكسين Les antiauxines هي مركبات تثبط تأثير الأوكسين و الشكل الموالي يبين بعض أنواع الأوكسينات.



شكل (1): بعض أنواع الأوكسينات الطبيعية

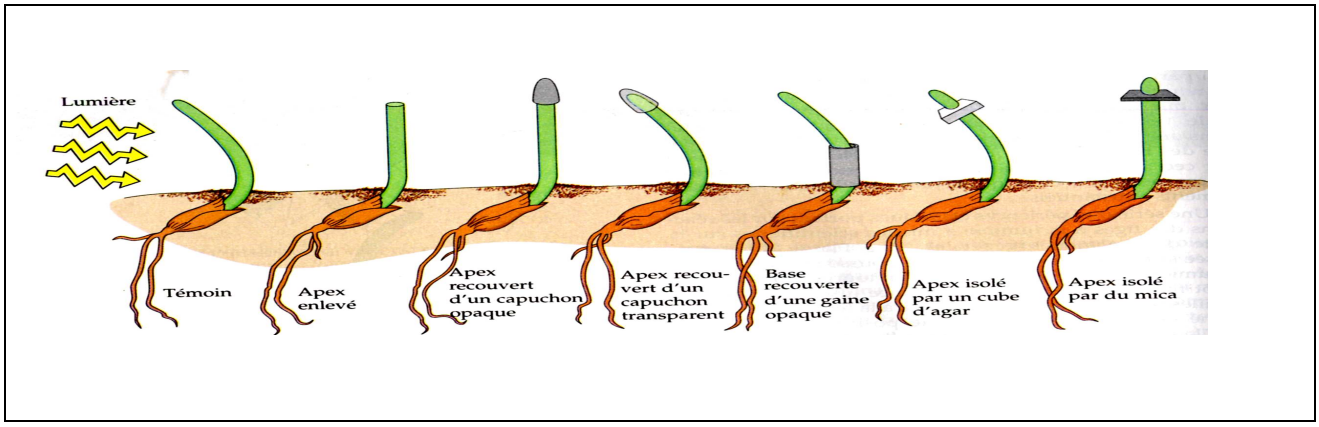
3-1-1- مراحل الإكتشاف:

أعلن العالم الفرنسي Duhamel du Moncea (1758) أن العصارة الطازجة الناتجة في خلايا الأوراق الخضراء للنباتات الراقية تنتقل من المجموع الخضري إلى المجموع الجذري و تقع المسؤولية عليها في تكوين و ظهور الجذور الحقيقية و العرضية.

حسب الشحات (1990) الدراسات التي أجراها العالم الإنجليزي Darwin (1881) هي الحجر الأساسي لظهور علم الهرمونات النباتية أو منظمات النمو الطبيعية و ذلك عند تفسيره للقوة التأثيرية للحركة في النبات و ظاهرة الإنتحاء الضوئي في نباتات حشيشة الكناري (*Phalaris canariensis canary grass*)، بالإضافة إلى ذلك ما ذكر Sacks (1974) عن وجود مادتين الأولى مسؤولة عن تكوين الجذور و الأخرى مسؤولة عن إنتاج الأزهار و تكشف أعضائها و أطلق عليهما إسم الرسل الكيميائية.

حسب الشحات (1990) تمكن العالم Salkowiski (1885) من فصل مادة هرمونية هي acetique L'acide indole (AIA) لكن لم يتمكن من معرفة نشاطها الحيوي في ذلك الوقت.

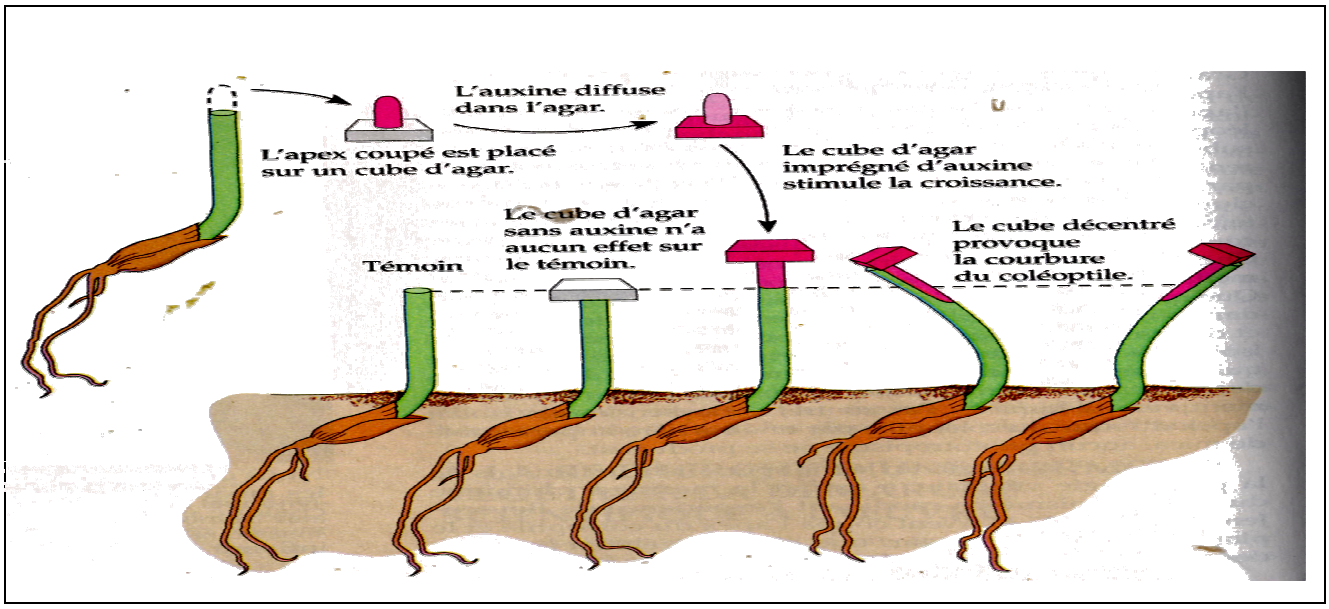
حسب Paul-Emile (1961) قام العالم Boysen-Jensen سنة 1910 بعدة تجارب استنتج من خلالها أن القمة الطرفية هي العضو المسؤول عن إنتاج مادة هي المسؤولة عن نموها و استطالتها كما يوضحه الشكل الموالي:



شكل (2): تجربة Boysen-Jensen (1910).

إستنتج العالمCholodny سنة 1924 أن المواد الهرمونية المشجعة للنمو و الإستطالة للمجموع الخضري مثبطة لنمو و إستطالة المجموع الجذري لنفس النبات.

خلال الفترة ما بين 1926 و 1928 قام العام الهولندي Went بعدة تجارب مختلفة كما يوضحه الشكل الموالي:



شكل(3): تجربة Went (1928) .

توصل من خلالها إلى نتائج وإستنتاجات كما يلي:

1- وجود هرمون نباتي في القمة الطرفية للبادرة له القدرة على الحركة و الإنتقال قطبيا و يتركز في منطقة الإستطالة مسببا تنشيط نموها و زيادة إستطالتها و درجة الإنتحاء تتناسب طرديا مع درجة تركيز هذا الهرمون الطبيعي في البادرات و النباتات المختلفة.

2- يعمل الضوء على سرعة إنتقال الهرمون الطبيعي إلى الأنسجة المظلمة.

3- ينتقل الهرمون قطبيا من الأعلى إلى الأسفل تبعا لجاذبية الأرض.

4- لا تتأثر الفعالية الحيوية والنشاط الفسيولوجي للهرمون الطبيعي بدرجات الحرارة المختلفة و كذلك بالنسبة لإنتقاله و حركته و إنتشاره و حتى كميته و تركيزه.

أعلن Schneider et Wightman (1974) أن الكثير من النباتات الراقية لا تحتوي فقط على هذا الأوكسين بل يوجد بها مركبات أخرى أوكسينية تتميز بتشابه الفعالية الفسيولوجية و النشاطات الحيوية، إلا أنها تختلف فيما بينها في التركيب الكيميائي نتيجة فصلها من الأنسجة النباتية و تجفيفها في صورة بللورية و تعريفها كيميائيا مثل : Indole acetonitrile,Indole ethanole acetique acid, Acide phenyl acetique , Indole acetaldehyde و المركبات العضوية الثلاثة الأخيرة ثبت أنها مولدات أو بادءات Precurseures لتكوين L'acide indole 3–acetique طبيعيا أثناء عمليات الأكسدة الحيوية لتشابه تركيبها الكيميائي مع (AIA) و عدم احتواءهما على مجموعة الكربوكسيل الحامضية.

3-1-2- التخليق الحيوي للأوكسينات:

أعلن العالم Thimann عام 1935 أن الفطر *(Rhizopus sinuis)* والفطر *(Diphodia sp)* يعتبران أحد المصادر الطبيعية لـ (AIA)، حتى النباتات الدنيئة ومعظم النباتات الراقية لها القدرة كيمائيا على تحويل الحامض الأميني التربتوفان (Tryptophane) إلى مركب التربتامين (Tryptamine) والأخير يتحول إلى (AIA) أو إلى مركب عضوي .

بعد منتصف القرن العشرين ثبت أن الحامض الأميني التربتوفان هو المركب العضوي والأساسي لتكوين الأوكسين إندول حامض الخل (AIA) الذي يتركز تكوينه في القمم الطرفية للبادرات و النباتات، مع التأكد أن النباتات المورقة لها القدرة الحيوية على تحويل التربتوفان إلى هذا الأوكسين داخل الأعضاء النباتية خاصة المحتوية على الخلايا الحية المرستيمية أو الإنشائية.

اقترح Skoog et Thimann (1940) أن إنتاج الأوكسين عملية إنزيمية، كما استخلص Wildman et al. (1947) إنزيما يستطيع تحويل التربتوفان إلى أوكسين.

وضحت دراسات مطولة قام بها Wildman et Bonner (1948) حول وجود إنزيم يستطيع تحويل التربتوفان إلى أوكسين علاقة وطيدة بين الإنزيم و توزيع الأوكسين حيث يوجد الإنزيم بكميات كبيرة في القمم ويتناقص كلما ابتعدنا عن القمة نحو قواعد البادرات.

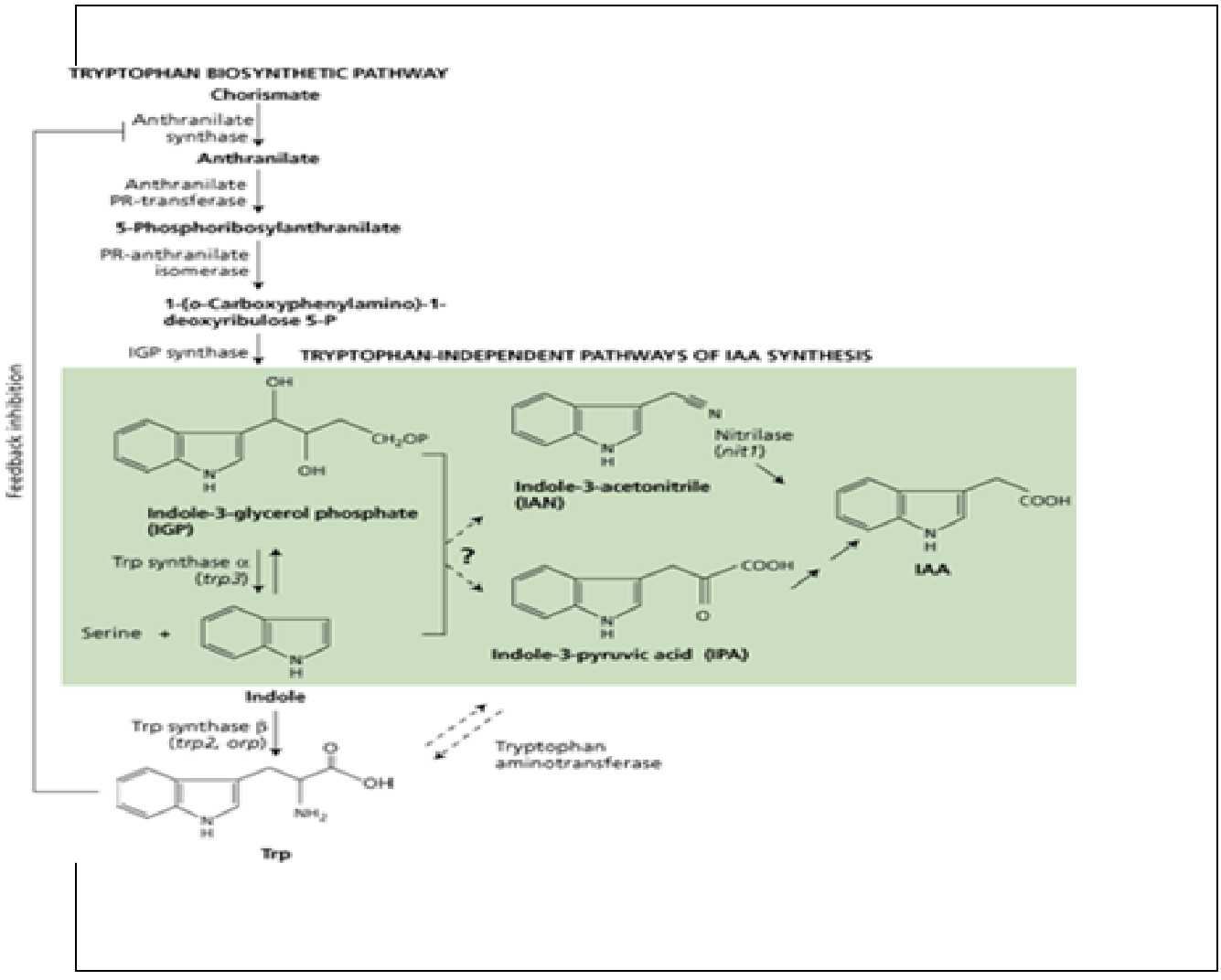
إقترح Gordon (1961) أن (AIA) ينتج بطرق مختلفة حسب مكان تكونه (أوراق، قمم البادرات).

لاحظ Sherwin (1970) وجود Tryptophane decarboxylase في بادرات الخيار، هذا الإنزيم يحول Tryptophane إلى Tryptamine.

وجد Truelsen (1973) نشاط Tryptophane terminase في عدة أنواع من النباتات وإعتقد أن Acide indole pyruvique يتكون من التربتوفان بطريقة التبادل الأميني.

أكد Phillips (1971) أن وجود Indole acetonitrile (IAN) في النبات يدل على وجود طريقة أخرى لتخليق الأوكسين ففي بعض أنواع النبات فإن (IAN) الذي ليس له نشاط أوكسيني يستطيع أن يتحول بسرعة إلى أوكسين في وجود إنزيم Nitrilase وهناك إعتقاد عام أن (IAN) لايوجد في حالة حرة في النبات بل يوجد في صورة Thioglucoside أو Glucobrassicin .

إلى يومنا هذا يعتبر التربتوفان المادة الأولية للأوكسين، و الشكل الموالي يبين التخليق الحيوي لـ (AIA).



شكل (4): التخليق الحيوي لـحامض إندول الخل (AIA) حسب Wildman et Bonner (1948) .

3-1-3- المصادر الطبيعية و التوزيع في النبات:

حسب Went et Thimann (1937) تعتبر المملكة النباتية المنبع الرئيسي للأوكسينات المختلفة و التي تمثل في النباتات سواءا الراقية أو الدنيئة إحدى مكونات الأيض التمثيلي و ليس منتجات الغذاء العضوي اللازم لنموها خلال دورة حياتها، و أهم مراكز التكوين و الإنتاج هي القمم الطرفية ذات الخلايا المرستيمية أو الإنشائية لكل من المجموع الخضري (0.96%) و المجموع الجذري (0.1%) ، كما توجد في البراعم الطرفية و الأوراق الحديثة و البراعم الزهرية و أعناقها حتى في حبوب النجيليات و أجنتها مثل: القمح، الشعير و الذرى الصفراء مع ملاحظة إحتواء الحبوب الجافة على كمية مرتفعة من الأوكسينات الطبيعية منعدمة أو قليلة الفعالية بيولوجيا بعكس مثيلتها المستنبتة التي تحتوي على الأوكسينات الحرة و يرجع ذلك إلى أن الأولى مرتبطة بمواد أخرى بروتينية و تتمثل في بادءات أو مولدات للأوكسينات الحرة النشيطة تصل نسبتها حوالي سبعة (07) مرات ضعف التي تحتوي عليها الثانية، و تتصف بقلة الحركة و الإنتشار مقارنة بمثيلتها الحرة التي تكون سريعة الإنتشار، إلى جانب ذلك برهنت الأبحاث الحديثة أن الأوكسين الموجود في أغلفة الأوراق الأولية يكون في صورة أوكسين أولي Pro-Auxine ينتقل إلى الغلاف أثناء الإنبات كما أثبتت بعض الدراسات أن الأوراق الحديثة في طور الطفولة تحتوي على كميات مرتفعة من الأوكسينات مقارنة بمثيلتها المسنة أو القديمة في طور البلوغ و تكاد تنعدم في الأوراق المسنة جدا في طور الشيخوخة علما أن الأوكسينات في الأوراق سوف تنتقل كليا أو جزئيا إلى باقي أعضاء النبات الواقعة أسفل الأوراق.

بالنسبة لتكوين الأوكسينات في المجموع الجذري للنباتات، أعلن الكثير من العلماء و على رأسهم العالم السويسري Pillet (1976) أن الجذور تنتج الأوكسين و مصدر تكوينه هو القلنسوة و القمة، و الأوكسين له القدرة على الحركة و الإنتقال إلى أعلى.

مما سبق يمكن أن نستنتج أن النمو و بدايته و تنظيمه يمكن أن تتحكم فيه ظروف مختلفة من المعادلة بين الأوكسين الحر و الأوكسين المرتبط في مراكز مختلفة من النبات كما أن الأوكسين ينتقل في صورتة الحرة من مكان إنتاجه إلى مكان تأثيره.

3-1- 4- العوامل المحددة لإنتاج الأوكسينات:

1- العوامل الداخلية:

1- إنخفاض معدل و نشاط النظام الإنزيمي في الأطوار الأولى للنمو و إرتفاع هذا النظام و زيادة نشاطه مع تقدم النباتات و إتجاهها إلى مرحلة الإزهار و النضج.

2- وجود علاقة عكسية بين النمو و كمية النظام الإنزيمي و نشاطه.

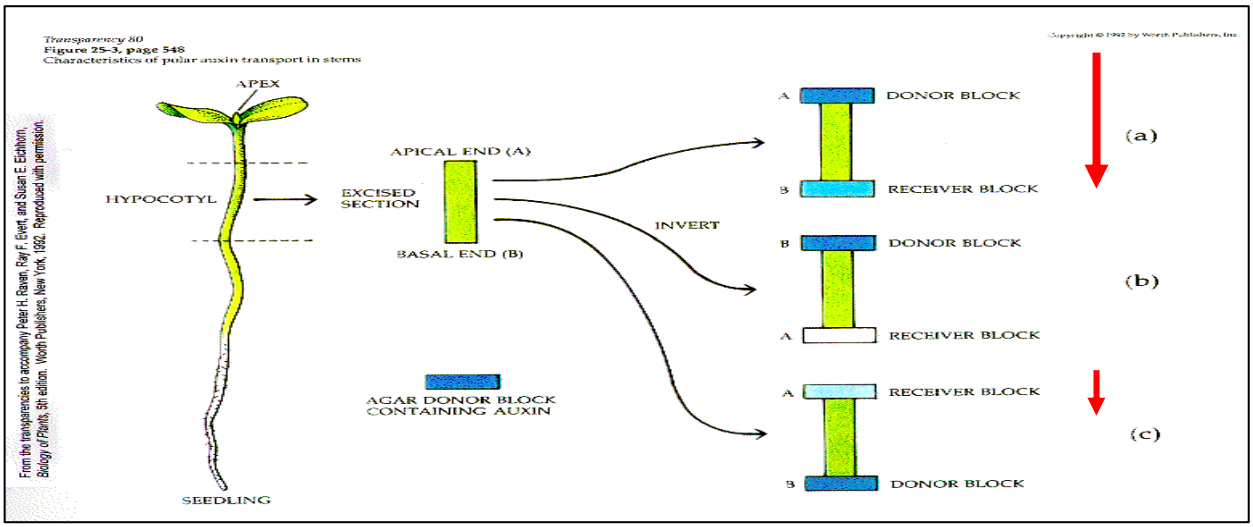
3- يتميز المجموع الخضري للنباتات الراقية بإرتفاع كمية الأوكسينات و إنخفاض معدل النظام الإنزيمي و نشاطه و العكس صحيح في المجموع الجذري.

2- العوامل الخارجية:

إن الضوء المباشر الناتج من الأشعة الشمسية أو من المصابيح هو عامل رئيسي يؤثر بصورة معنوية على الأوكسينات الطبيعية لأنه يعمل على هجرة الأوكسينات من الأجزاء النباتية الساقط عليها إلى الأجزاء البعيدة عنه و نتيجة ذلك تفقد الأوكسينات مناطق الإستجابة في الجانب المضيء و تصبح فعاليتها مركزة في الجانب الآخر، حيث يدعي بعض العلماء أن عمليات الأكسدة تزيد (AIA) و تحوله إلى مركبات مختلفة مثل: 3-Methleme-2-Oxindole الذي يتميز بقدرته على وقف النمو و على العكس فإن تعرض النبات للضوء الأحمر يحافظ على الأوكسينات نتيجة تكوين مركب الكريستين (Quericten) المثبط لإنزيم AIA-oxydase، كما أن الضوء العادي يزيد من نشاط الإنزيمات المؤكسدة للأوكسينات إذا توفرت على بعض الصبغات النباتية مثل: Riboflavine و Violoxanthine التي تمتص الطاقة الضوئية اللازمة لسرعة عملية أكسدة الأوكسينات.

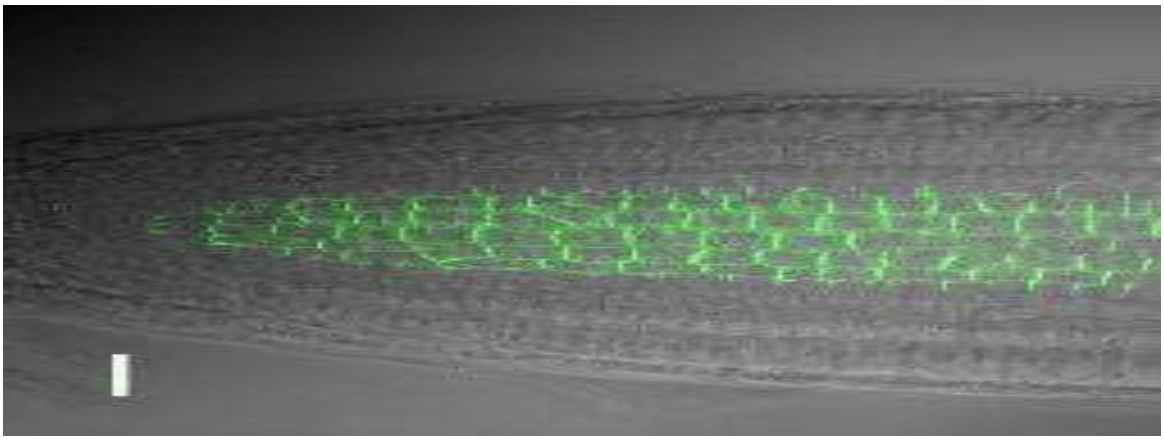
3-1-5- إنتقال الأوكسينات:

حسب الشحات(1990) فقد أثبت بعض العلماء أن الأوكسينات النباتية تختلف تماما في مسالكها عن المواد الغذائية و العضوية داخل الأنسجة النباتية و الخلايا، لأن هذه الهرمونات تنتشر إنتشارا طبيعيا عبر الجدران الخلوية الحية للأنسجة المختلفة لأعضاء النباتات العديدة، و قد تتحرك في إتجاه واحد من القمة إلى القاعدة الفسيولوجية للنبات، بينما المواد الغذائية الممتصة من طرف الجذور تنتقل من هذه الأخيرة (القاعدة) إلى الأوراق عبر الأوعية الخشبية للوعاء الناقل و كذلك عبر الجدران الخلوية للخلايا الميتة المكونة للنسيج الخشبي كما تنتقل المواد العضوية المجهزة في جميع الإتجاهات داخل النبات بدءا من الأوراق إلى القمة الطرفية و الفروع الخضرية حتى القمة و التفرعات المختلفة للمجموع الجذري عبر أوعية اللحاء و الجدران الخلوية للخلايا الميتة لنسيج الوعاء اللحائي، كما أثبت أن إنتقال الأوكسينات تحت الظروف العادية يبدأ أولا من القمة إلى القاعدة المورفولوجية أي أن الإنتقال يكون قطبيا من الأعلى إلى الأسفل، و طبيعة الإنتقال تعتمد عليها النباتات في إستجابتها لعمليتي النمو و التطور بمعنى أن الأوكسين المنتج في القمم و البراعم الطرفية للفروع الخضرية يتحرك في الإتجاه القطبي لنفس الأعضاء النباتية مؤثرا بدوره في نموها فقط دون أن يتجه إلى عضو أو فرع آخر، كما إفترض باحثون آخرون أن هذا الإنتقال يكون عموديا، أما تجارب Went (1928) فقد أثبتت أن إنتقال الأوكسين يكون في إتجاه واحد وهو نحو الجاذبية الأرضية و الأوكسين له القدرة على الإنتقال عكس منحدر التركيز، و أعلن أن حركة و إنتقال الأوكسين داخل أنسجة النبات ليست عملية إنتشار طبيعي بل هي عملية حيوية تتطلب طاقة حرارية، وأضاف أن مسلك الانتقال يكون من خلال الجدران الخلوية للأنسجة الحية و قطبيا أي من خلال النصل إلى خلايا العنق ثم إلى السيقان وذلك عبر جدران الخلايا البرنشيمية الحية لأنسجة اللحاء لأن عملية التخليق في سيقان النباتات قد تمنع تدفق و إنتقال الأوكسينات إلى أسفل القطع الحلقي بل تتراكم فوقه كما يمكن أن تنتقل الأوكسينات الطبيعية من القاعدة إلى القمة أي من الأسفل إلى الأعلى.



شكل (5): إنتقال الأوكسينات في الساق (Peter et al., 1992).

كما وجد Audus (1959) أن الأوكسينات الطبيعية لا تنتقل داخل خلايا الجذور في مسار واحد بل في اتجاهين متضادين أي هناك إزدواجية إنتقالية في الجذور، و يبدو أن الانتقال القاعدي يكون محدودا جدا خاصة في خلايا القشرة و الأسطوانة الوعائية لنفس الجذور تبعا لدراسة العالم السويسري Pillet (1976) و التي برهنت على سرعة الحركة و الإنتقال للهرمونات في الاتجاه القمي أكثر من القاعدي، والسبب في ذلك هو تخليق و إنتاج (AIA) في قلنسوة الجذور، بالرغم من أن الكمية العظمى من هذا الأوكسين مصدرها القمة الطرفية للمجموع الخضري و إنتقالها قطبيا إلى الجذور و تركيزها في هذا الأخير لنفس النبات، لذلك لا يمكن الجزم أن (AIA) هو المركب الوحيد المسؤول عن تثبيط أو وقف النمو لهذه الجذور النباتية بل يرجع لوجود مواد أخرى أوكسينية هي المسؤولة عن هذا التثبيط نتيجة تخليقها في القلنسوة أو قمة الجذور.



شكل (6): إنتقال الأوكسينات في الجذر(Peter et al., 1992) باستعمال معقد (AIA-GFP).

إنتقد Jacobes (1961) نظرية* إنتقال الأوكسين إلى أسفل فقط*، حيث وجد أن بعض الأوكسين المنتج في الأوراق ينتقل داخل أنسجة اللحاء إلى أجزاء النبات الأخرى هذا الانتقال بالتأكيد غير عمودي.

دراسات Goldsmith (1966-1967)، Loo (1945) أوضحت أن الأوكسين ينتقل من أسفل الى أعلى كما ينتقل من أعلى إلى أسفل حيث يفضل أكثر.

إن انتقال الأوكسين في أنسجة النبات يحدث بسرعة كبيرة عن طريق الإنتشار، كذلك ينتقل ضد تركيزاته العالية، حيث سرعة إنتقال الأوكسين المسجلة تختلف بإختلاف نوع النبات وظروف التجربة و السرعة تقريبا حسب RAJAGOPAL (1967); Pilet (1965) من 6,4 إلى 26 مم / سا.

3-1- 6- ميكانيكية الإنتقال:

وضعت بعض التفسيرات المختلفة ذات الاتجاهات العديدة حول ميكانيكية الإنتقال للأوكسينات الطبيعية داخل الأنسجة الحية لأعضاء النباتات الراقية بناءا على بعض الظواهر الطبيعية مثل عملية الإنتشار و الجذب السطحي و الإنتقال القطبي و الحركة الإنسيابية للبروتوبلازم بجانب بعض العلامات التي تلقي الضوء على الإنتقال الحيوي للأوكسينات في وجود الطاقة إعتمادا على العوامل التي تعيق أو تصنع الإنتقال للأوكسينات الطبيعية داخل الأنسجة النباتية، أما من حيث الظواهر الطبيعية، فعملية الإنتشار عبارة عن إنتقال المواد من مراكز تكوينها ذات التركيز العالي إلى أماكن أخرى أقل تركيزا أو خالية تماما من هذه المواد، و لا تتطلب هذه الظاهرة طاقة حرارية لذلك يمكن إستبعاد هذه العملية في انتقال الأوكسينات لأن سرعة هذه الأخيرة أكبر معنويا من سرعة إنتقال المواد الغذائية والعضوية داخل الأنسجة الحية نتيجة ظاهرة الإنتشار الطبيعي.

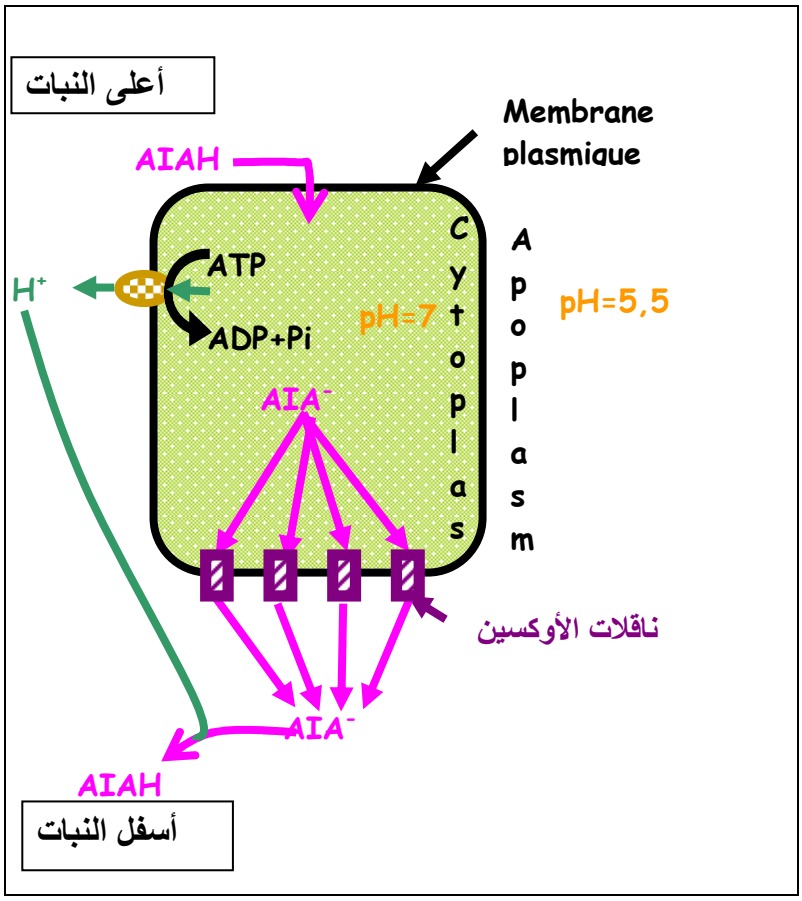
بالنسبة للإنتقال الكهربائي الذي يفترض أنه هو طريقة إنتقال الأوكسينات من الأنسجة نتيجة الفرق في الجهد الكهربائي الناتج من تأثير كل من الضوء و الجاذبية الأرضية، يرجع ذلك إلى أن القمم النامية تحمل شحنة كهربائية مختلفة عن الشحنات الموجودة في القواعد و تكون عادة هذه الأخيرة موجبة حيث إعتقد كل من Lund (1947) ، Schrank (1951) أن إختلاف الشحنة الكهربائية للقمم و القواعد النباتية هو المسؤول عن عملية إنتقال الأوكسينات.

إقترح Gregory et Hancock (1955) أن إنتقال الأوكسين يمكن أن تتحكم فيه لدرجة معينة النشاطات الحيوية في الخلايا، هذا يعني أن الطاقة تلعب دورا في هذه العملية، حيث وجد أن غياب الأوكسجين (O_2) يثبط إنتقال الأوكسين.

حسب Goldsmith (1967) معظم حركة الأوكسين تتم بطريقتين مختلفتين، الأولى تعتمد على الطاقة الحيوية و الأخرى على الإنتشار البسيط.

حسب Goldsmith (1966) يحدث الإنتقال إلى أسفل نتيجة الإنتشار و النشاط الحيوي بينما الإنتقال إلى الأعلى يحدث بالإنتشار العادي .

أعلن Went (1942) أن الأوكسينات حمضية التأثير و سرعة إنتقالها داخل الأنسجة النباتية تتوقف على هجرة أيون المادة الفعالة عن طريق الإنتقال الكهربائي، و قد أمكن تفسير هذه الظاهرة في النباتات على أساس أن إنتقال الأوكسينات يتأثر بفروق الجهد الكهربائي كمؤثر خارجي نتيجة تركيزها و تراكمها عند القطب الموجب كهربائيا، إلا أن Clark (1937) أثبت أن الجهود الكهربائية في النباتات ليست مؤيدة لحركة و إنتقال الأوكسينات كما تحتاج أيضا إلى عدة تفسيرات أخرى مؤكدة بالرغم من إفتراض أن هذه الحركة سببها الإختلاف في توزيع الشحنات الكهربائية في النسيج النباتي سواء كانت شحنات موجبة أو سالبة.



شكل(7): ميكانيكية إنتقال(AIA) حسب Clark (1937) .

3-1- 7- ميكانيكية التفاعل الحيوي:

تتكون الأوكسينات الطبيعية بكميات ضئيلة سواءا في المجموع الخضري أو الجذري إلا أن تأثيرها الفسيولوجي و نشاطها الحيوي كبير أثناء النمو و التطور، حيث فعالية و نشاط الأوكسينات يمكن توضيحها ميكانيكيا في ثلاث (03) صور مختلفة المسالك و الوظيفة و ذلك لمسؤوليتها على الإنقسام الحيوي و الإستطالة و تأثيرها على النمو الخضري و الجذري و تتلخص كما وضحها الشحات (1990) كالآتي:

1- الميكانيكية الأولى:

يتميز النشاط الحيوي للأوكسينات بتأثيرها المعنوي على نعومة الخلايا و زيادة رخاوتها بفعل عاملي المرونة و المطاطية مسببة إستطالة الخلايا و كبر حجمها و إنتفاخها و ترجع ميكانيكية فعالية الأوكسينات إلى إزالة بكتات الكالسيوم العضوية و الأيونات المعدنية لمسؤوليتها على صلابة الجدران الخلوية و تقويتها، كما تقوم الأوكسينات بتحليل و تكسير بعض المواد العضوية مثل: البكتين(Pictine)، الهيموسيليولوز(Hemicellulose) المسؤولة عن إلتصاق جدران الخلايا و العمل على إلتحامها نتيجة وسائل التنبيه و التنشيط للإنزيمات المحللة لها مثل: السيليلوز(Cellulase)، الجلوكانيز(Glucanase)، البيكتينيز(Pictinase)، كذلك عمل الأوكسينات في تنشيط عملية الفسفرة لتكوين الـ ATP اللازم للطاقة الحرارية الضرورية للتفاعلات الحيوية و الكيميائية، مع تخفيض معدل الـ pH المتسبب في ظاهرة المرونة عند الخلايا الحية مع ظهور حامض السيتريك (Acide citrique) الناتج من حامض أكزالات الخل(Acide oscalate acetique) في وجود مرافق الأنزيم Acetylcoenzyme-A الموجود في الميتوكندريا لأن(AIA) يعمل على إرتفاع حامض السيتريك خلال دورة Crebs.

2- الميكانيكية الثانية :

يعمل (AIA) على تسريع الإنقسام الخلوي و زيادة عدد الخلايا في المناطق المرستيمية للقمم الطرفية في سيقان النباتات الراقية و بالتالي هذه الخلايا الجديدة تحتاج إلى مكونات الغذاء العضوي لذلك تقوم الأوكسينات بتشجيع المكونات المعقدة عضويا على التكون مثل :Pectine, Hemicellulose, Cellulose ... من خلال عمليات التمثيل الضوئي، كما تساعد على إنتاج الأحماض النووية خاصة (ARN) و بالتالي زيادة البروتينات.

3- الميكانيكية الثالثة:

تعمل الأوكسينات على ظهور ضغط الإمتلاء في الخلايا الحديثة و يرجع ذلك إلى فعالية الأوكسينات على سرعة النفاذية للأغشية الخلوية مع سرعة نفاذية و إنتشار المواد العضوية و أيونات الهيدروجين و الأيونات المعدنية مما يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي و بالتالي ترتفع سرعة إمتصاص الماء و الغذاء مما يؤدي إلى إستطالة الخلايا و كبر حجمها و بالتالي سرعة النمو الرأسي للمجموع الخضري للنباتات الراقية.

3-1-8- التأثيرات الفيسيولوجية للأوكسينات:

1-إطالة الخلية و النمو:

تستطيل معظم النباتات طوليا خلال فترات النمو المختلفة تبعا لعمليتين بيولوجيتين الأولى هي الإنقسام الخلوي بواسطة الإنقسام الميتوزي و الثانية هي الإستطالة الخلوية للخلايا الجديدة و كبر حجمها و إنتفاخها نتيجة الضغط الأسموزي و ضغط الإمتلاء، ففي العملية الأولى يعمل الأوكسين على إمداد الخلايا بالماء و الغذاء و خاصة المواد البروتينية المساعدة على تنشيط إنتاج (ARN) و يسهل مرونة و مطاطية الخلايا الحديثة لمساعدتها على الإستطالة و كبر حجمها وذلك موضح كمايلي:

- **زيادة محتويات الخلية**: أعلن Ordin et al. (1956) أن الأوكسين يعمل على زيادة الضغط الأسموزي الذي يلعب دور هام في إطالة الخلية.

- **زيادة النفاذية للمادة:** لاحظ Northern (1942) أن الأوكسين ينقص من لزوجة السيتوبلازم مما جعله يعتقد أنه يحلل بروتينات السيتوبلازم فتنطلق مواد نشطة أسموزيا فيزيد الضغط الأسموزي الذي بدوره يزيد إنتشار الماء داخل الخلية لكن دراسات Cleland et Burstron (1961) إنتقدت هذا الإعتقاد.

- **إنخفاض ضغط الجدار:**

أوضح Tagawa et Bonner (1957) أن بلاستيكية الجدار تزيد قبل و خلال تسبب الأوكسين في إطالة الخلايا و اقترحا أن هذا راجع إلى إنكسار روابط الكاليسيوم في الجدار، و أثبت ذلك كل من

Thimann et Schneider (1938) ,Cooil et Bonner (1957)

- **الزيادة في تخليق الجدار**:

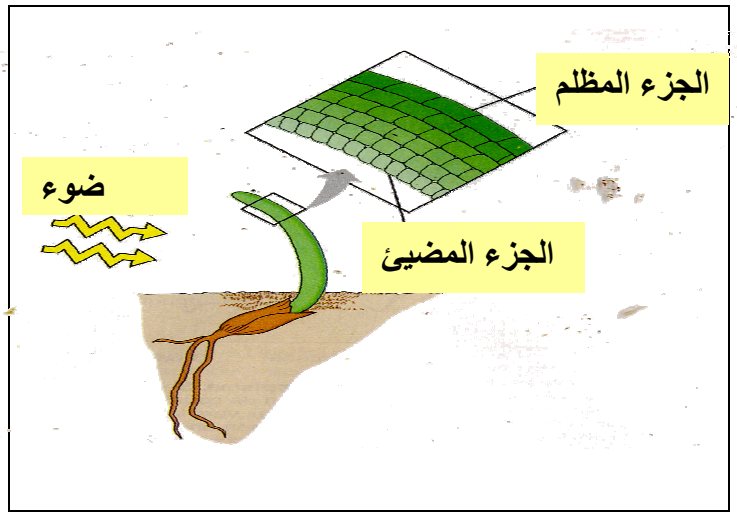
يزيد الأوكسين من سرعة التنفس و بالتالي يزيد من الطاقة المنتجة التي يمكن أن تستعمل في تكوين مادة جدران جديدة.

- **تكوين أحماض نووية أو بروتينات:**

درس Skoog (1954) دور الأوكسين في زيادة طول الجدران الخلوية و إقترح أن الأوكسين يؤثر في نقطة قريبة من مستوى الجينات حيث من الواضح وجود علاقة بين تأثير الأوكسين على الأحماض النووية و النمو، ودراسات Coartney et al. (1967)، Key et Shannon (1964)،(1902) Massart أيدت هذا الإقتراح، كما أن للأوكسينات علاقة موجبة مع معدل النمو الطبيعي في النباتات المورقة، فالإستطالة الخلوية لا تحدث إلا في وجود الأوكسين تحت تركيز و مستوى منخفضين بمقارنتها بالتركيزات المرتفعة المثبطة لهذه الحالة في الخلايا أثناء النمو الطبيعي و أثبتت نتائج التجارب العديدة و الدراسات التحليلية أن التركيز الخاص من الأوكسين اللازم لنمو و نشاط الأعضاء الهوائية للمجموع الخضري لأي نبات لا يصلح لنمو و نشاط المجموع الجذري لنفس النبات، كما أن التركيزات المثلى من الأوكسين اللازم لنمو المجموع الخضري تكون أعلى من التركيزات المثلى من الأوكسين لنمو المجموع الجذري لنفس النبات أيضا، كما تعتبر الأوكسينات أحد العوامل الرئيسية لنشاط الكامبيوم داخل النباتات الراقية و العمل على زيادة الإنقسام الخلوي لخلاياه المرستيمية بصورة كبيرة و سريعة، كما أن زيادة سمك سيقان النباتات ثنائية الفلقة ترجع إلى النمو العرضي نتيجة نشاط الكامبيوم الوعائي و المسمى بالنمو الثانوي و المسؤول عنه وجود الأوكسينات في خلاياه و مهمة هذا النمو العرضي هي تكوين الخشب الوعائي جهة الداخل واللحاء الثانوي جهة الخارج و سمك عناصر الخشب الوعائي يتوقف على كمية الأوكسينات الطبيعية و فعاليتها الحيوية خلال فترات الضوء المختلفة، فالنباتات النامية تحت ظروف النهار الطويل تنتج كميات كبيرة من الأوكسينات مما يؤدي إلى زيادة سمك عناصر الخشب بعكس مثيلتها النامية في النهار القصير لذلك الخشب الربيعي سميك واسع القطر أما الخشب الشتوي حلقاته ضيقة.

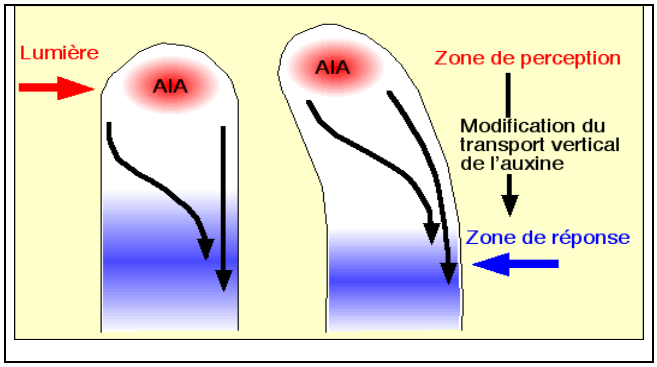
2- الإنتحاء الضوئي Phototropisme :

الإنتحاء الضوئي هو الإختلاف في إستجابة النبات للضوء حيث نجد أن الأوكسين تركيزه يكون عالي في الجهة المظلمة للنبات مقارنة مع المضيئة و هذا الإختلاف سببه تخميل الضوء للأوكسين أو إنتقال الأوكسين جانبيا أو تثبيط إنتقال الأوكسين إلى أسفل كما ينشأ الإنتحاء الضوئي في النباتات الخضراء مبتدءا من القمة الطرفية للمجموع الخضري و هي مراكز تكوين الأوكسينات الطبيعية و منتهيا في مناطق الإستجابة التي تتحرك إليها هذه الهرمونات و تتجمع فيها.



شكل (8): ظاهرة الإنتحاء الضوئي Phototropisme

ودراسات Briggs (1963-1964) دلت على صحة نظرية أن الضوء من جهة واحدة قادر على جعل الأوكسين ينتقل جانبيا ، أما نظرية أن التنحية الضوئية سببها إنتقال الأوكسين إقترحها Cholodny (1924)، هذه النظرية جددها و طورها كل من Briggs et al. (1957) في جامعة Stanford.



شكل (9) : الإنتقال الجانبي للأوكسينات

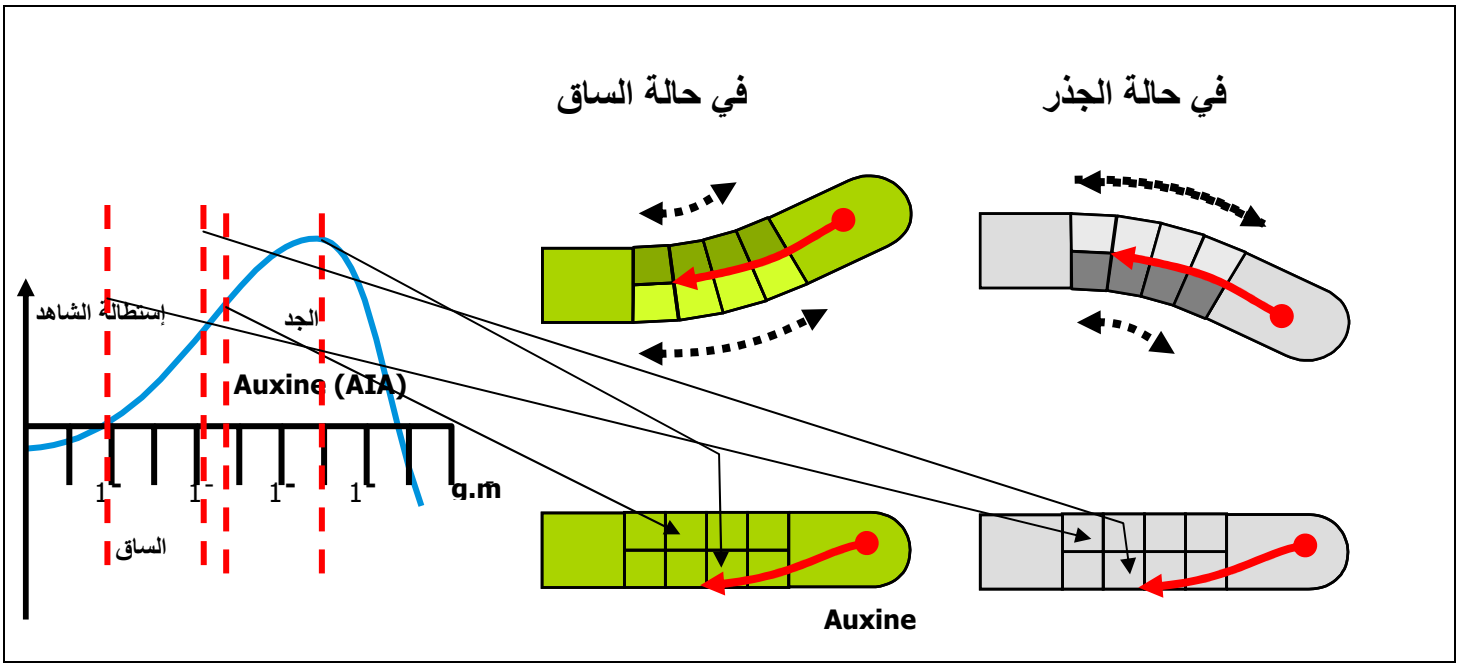
أثبتت بحوث Gordon et Eib (1956) ; Naqvi (1967) ; Schen-Miller et Gordon (1966) فكرة أن التنحية الضوئية سببها أن الضوء يثبط إنتقال الأوكسين الى أسفل.

أحسن مثال عن هذه الظاهرة هو الإنتحاء الضوئي للأزهار و الأوراق عند نبات عباد الشمس Le tournesol (Helianthus *annuus* L., (Composée)). أو ما يسمى بظاهرة L'héliotropisme (شكل10).

L'héliotropisme:(10)شكل

3- الإنتحاءالأرضي Gravitropisme :

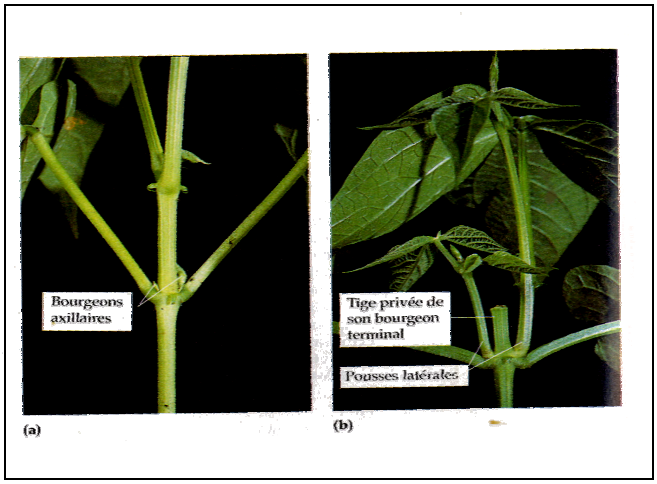
المؤثر على التنحية الأرضية هو قوة الجاذبية الأرضية و توزيع الأوكسين و ليس الضوء حيث إقترح Cholodny (1924) , ثم Cornforth et al. (1965) أن الأوكسين ينتقل من الأعلى إلى الأسفل بسب الجاذبية و هذا كان معروف منذ أبحاث Dolk (1930) حيث أعيدت تجاربه عدة مرات و النتائج كانت نفسها في أبحاث Gillespie et Briggs (1961), Goldsmith et Wilkins (1964), Gillespie et Thimann (1963).



شكل(11): ظاهرة الإنتحاء الأرضي Goldsmith et Wilkins (1964) حسب Gravitropisme

4- السيادة القمية:

هي ظاهرة إستمرار البرعم الطرفي في حالة النشاط و النمو مع سكون البراعم الجانبية و إستمرارية الإستطالة الساقية التي يعود سببها إلى إنتاج الأوكسينات النشطة خاصة (AIA) في البرعم الطرفي و تحرك الأوكسين الى أسفل متراكما في البراعم الإبطية مسببا كمونها و سكونها ، و تتمثل فعالية السيادة القمية في ثلاث حالات أو مظاهر مورفولوجية كما يوضحه الشكل الموالي كما يلي:



شكل(12): السيادة القمية.

- منع التفريع الجانبي في النبات نفسه.
- التحكم في نمو الفروع الجانبية إما بتفرعها أو إستطالتها أو كلاهما.
- التحكم في الزاوية التي تخرج منها الفروع الجانبية على السيقان الرئيسية لنفس النبات.

إعتقد Thimann (1937) أن البراعم الإبطية أكثر حساسية للأوكسين من السيقان و أن التركيزات التي تسبب نمو السيقان تثبط النمو في البراعم الإبطية.

5- الإزهار:

الأوكسينات ليس لها دور داخلي في تحويل النمو الخضري إلى نمو زهري أو بقائها خضريا.

6- تكوين الجذور:

إن تأثير الأوكسين على الجذور مساوي لتأثيره على السيقان و لكن تركيزات الأوكسينات التي تزيد نمو الساق تثبط نمو الجذر أي أن الجذور أكثر حساسية للأوكسين من السيقان.

7- التوالد البكري:

تحدث عملية التلقيح في الأزهار ذاتيا أو خلطيا عند جميع النباتات بعدها يتم الإخصاب في مبايضها داخل كيس الجنين، هاتان العمليتان تمثلان بداية تطور الجنين و تكوين البذور داخل الثمار، لأنه بعد الإخصاب مباشرة يبدأ المبيض في النمو السريع لإتمام عملية العقد و ذلك نتيجة نشاط الأوكسينات و هرمونات النمو الأخرى و مصدر الأوكسين هو حبوب اللقاح الذكرية، بعدها تبدأ البتلات غير الأساسية في الذبول و الجفاف و السقوط بفعل نشاط الأوكسينات إلا أنه في نباتات أخرى تعطي ثمارا عديمة البذور طبيعيا مثل: الموز، العنب ، الليمون ، التين...

أثبت Muir (1945) أن نمو مبايض الثمار يحتاج إلى الأوكسين الطبيعي و بعد نجاح عملية التلقيح يكون نمو الأنبوبة اللقاحية مصدرا مشجعا لإنتاج الأوكسين الطبيعي من خلايا أنسجة القلم و المبيض نتيجة إفرازها لبعض الإنزيمات و هناك عدة أدلة على أن مصدر الأوكسين هو البذور أثناء تكوينها و إكتمال الثمار وهي:

1- حجم الثمار يتناسب مع عدد البذور التي بداخلها خاصة الجزء الطري.
2- يزداد الأوكسين دفعة واحدة بعد حوالي 12 يوم من بدء عملية التلقيح.
3- مبايض الثمار عديمة البذور تنتج كميات مرتفعة عن مبايض الثمار المنتجة للبذور لذلك الثمار البذرية تحتوي مبايض أزهارها على كمية من الأوكسين لا تصل إلى المستوى الأمثل قبل الإخصاب و بالتالي لا تنمو ثمارها بالقدر الكافي.
4- الثمار عديمة البذور تمثل طبيعيا إحدى عمليات التوالد البكري التي تعتبر من أهم العمليات الفسيولوجية لفعالية الأوكسينات.
5- النمو في التفاح يكون معتدلا عندما تكون البذور منتظمة التوزيع داخله و العكس صحيح لأن الجزء المحتوي على البذور مكتملة التكوين نموها قوي بينما الخالية نموها بطئ.
6- الأوكسين يكون مرتفع في البذور أثناء تكوينها بعكس أجزاء الثمرة.

ثبت أن مركز تكوين الأوكسين اللازم لإنتاج البذور هو إندوسبرم الجنين والأوكسين هو المسؤول عن نقل الغذاء من الأوراق إلى مبايض الأزهار و الثمار حتى يكتمل نضجها مع ملاحظة أن دور الأوكسين يأتي بعد كبر حجم الجدران الخلوية لأنسجة المبيض.

8- تحديد الجنس الزهري:

كمية الأوكسين الطبيعي تكون مرتفعة في أوراق النباتات التي تعطي أزهارا مؤنثة و منخفضة في النباتات أحادية المسكن التي تنتج أزهارا مذكرة و أخرى مؤنثة على نفس النبات، كما أن الظروف البيئية للنهار القصير تعطي نباتات بها عدد مرتفع من الأزهار المؤنثة و يعزى ذلك إلى زيادة محتوى النباتات من الأوكسينات الطبيعية.

9- التنفس:

أكد Lang (1970) أن الأوكسينات تزيد من شدة التنفس في النبات، كذلك نشاط الإنزيمات المنتجة بتأثير الأوكسين يمكن أن تزيد التنفس.

2-3- الجبيريلينات Les Gibberellines:

لولا مرض Bakanae الذي أثر كثيرا على إنتاج الأرز في اليابان، لكان وجود الجبريلين في النبات غير معروف إلى يومنا هذا، حيث لاحظ الفلاحون في اليابان أن النباتات المصابة بهذا المرض أطول من غيرها، كما لاحظ العالم الياباني Kurosawa (1926) المتخصص في أمراض النبات بعض التغيرات المورفولوجية لنباتات الأرز مثل:

- إستطالة السيقان رفيعة السمك.
- شحوب الأوراق الشريطية خاصة الخلفات الخضرية خلال الأطوار الأولى من نموها.
- ظهور عملية الرقاد للنباتات قبل أو بعد طرد سنابلها بعد ذلك تأخذ النموات الخضرية في الذبول و الجفاف و تصبح ميتة مصحوبة باللون الأسمر أو الإرتوازي.
- لا تحمل النباتات ثمارا.

سبب هذا المرض حسب Phinny et West (1961) نقصا في مردود الأرز وصل إلى 40 %.

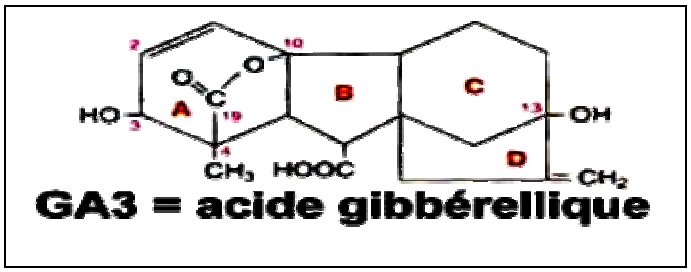
وضع برنامج مكثف في بداية القرن الـ 20 للبحث عن أسباب هذا المرض حيث أوضح العالم الياباني Kurosawa (1926) العلاقة بين هذا المرض و فطر *(Fusarium moniliforme)*.

أثبت العالم Kurosawa (1926) بالتجارب المعملية أن المستخلص المعقم من هذا الفطر يعطي نفس الأعراض على بادرات الأرز السليمة.

حسب Paleg (1965) إستطاع العالمان Yubuta et Sumiki (1938) فصل بللورات الجبريلين، منذ ذلك الوقت أثبتت الجبريلينات وجودها في النباتات الراقية، حيث فصل هذان العالمان نوعين من الجيريلينات A، B.

حقيقة إكتشاف المرض المذكور سابقا و الفطر المتسبب فيه و طريقة إستخلاص و فصل مكونات هذا الفطر كيميائيا في اليابان كانت متوافقة زمنيا (1934) مع إكتشاف (AIA) في أوروبا مما دفع و شجع علماء اليابان على تسمية مركب الجبريلين تحت إسم حامض الجبريليك (GA_3) Acide gibberellique و من أسباب عدم إنتشاره عالميا خلال النصف الأول من هذا القرن هو إنشغال علماء أوروبا بمركب(AIA) وكذلك عدم الإتصال بين علماء الشرق و الغرب نتيجة ظروف الحرب العالمية الثانية .

جميع الجبيريلينات في النباتات الراقية و الدنيئة تم ترقيمها من A_1 إلى A_n و لا يدل التسلسل الرقمي على أسبقية الإكتشاف و العزل، حيث حامض الجبيريليك المنفصل من الفطر يعتبر من أول الأنواع التي عزلت لكن أعطي رقم 3 و أطلق عليه GA3.



شكل (13): الصيغة الكيميائية لحامض الجبيريليك.

جميع الجبيريلينات تذوب في الماء، لونها أبيض، بللورية الشكل و صلبة القوام، إلا أن وظيفتها في النبات لا تشبه وظيفة الأوكسينات الطبيعية، بالرغم من إشتراكهما معا في بعض التفاعلات و التغيرات الحيوية و الفسيولوجية المتعلقة بالنمو و التطور لمعظم النباتات الحية، و مع ذلك فالجبيريلينات تلعب دورا هاما و مميزا دون الهرمونات الأخرى داخل الأنسجة النباتية من حيث النمو و النضج حتى في العمليات البيولوجية و التفاعلات الكيميائية و ذلك تحت نظام إنزيمي خاص في النباتات الراقية.

من الواضح أن العلاقة قريبة جدا بين الجبريلينات حيث كيميائيا كلها تحمل نفس الهيكل الكربوني و متشابهة في التركيب و لكن تأثيراتها مختلفة.

3-2-1- التخليق الحيوي للجبيريلينات:

أشار دفلن (1999) أن الجبيريلينات مركبات عضوية التكوين تنتج أساسا من مركبات طبيعية هي التربينات الثنائية (Diterpenes) و مراكز إنتاجها هي القمم النامية للمجموع الخضري و الجذري و الأوراق الحديثة لجميع النباتات، كما تتكون هذه الجبيريلينات من إتحاد ثلاث (03) وحدات من جزيء الإنزيم الأسيتيلي المرافق Acetyl co-A التي تعطي جزيئا واحدا من مركب حامض الميفالونيك Acide mevalonique وذلك في وجود ذرتين من (ATP) و الإنزيم Kinase فيتحول إلى (IPP) Isopentyl pyrophosphate و بإعادة ترتيب الذرات في جزيء (IPP) ينتج مركب Dimethylallyl pyrophosphate هذا الأخير يستقبل جزيء (IPP) فينتج مركب Geraniol pyrophosphate (10c) و بإضافة (IPP) مرتين ينتج أولا مركب Farnesole pyrophosphate ثم مركب Geranyle geraniole pyrophosphate (20c) و هو المركب المانح لذرات الكربون لجميع أنواع الجبيريلينات المختلفة كيميائيا ثم يتحول إلى مركب يحمل هيكله حلقتين و هو Copalyle pyrophosphate (20c) ثم مركب Kaurene و منه تتخلق أنواع الجبيريلينات نتيجة الأكسدة داخل الشبكة البروتوبلازمية للخلايا الحية منتجا العديد من المركبات الوسطية مثل: مركب Kaurenole، Acide kaurenoique و التي تتميز جميعا بالنشاط الحيوي بيولوجيا علما بأن kaurenoique Acide يعطى مركب ألدهيدي (GA_{12} Aldehyde) هذا الأخير يعطي (GA_4) و جبيريلينات أخرى مختلفة كيميائيا و السبب في ذلك أن تركيبه البنائي يحتوي على حلقة الجيبان Gibbane و هي تمثل القاعدة

الأساسية و الهيكل البنائي للجبيريلينات لإحتواءها على أربع (04) حلقات رئيسية علما بأن جميع الخطوات لتحويل Acide mevalonique إلى GA_{12}- Aldehyde قد تحدث تحت ظروف خاصة من الحرارة المناسبة و الطاقة اللازمة من عمليات الفسفرة مع توفير بعض العناصر المعدنية مثل: المنغنيز و المغنزيوم، مع ملاحظة أن معظم الجبيريلينات إن لم يكن كلها قد يتم إنتاجها و تكوينها داخل أجسام الكلوروبلاست الموجودة في خلايا طبقة الميزوفيل Mesophyle للأوراق الخوصية، إلا أن بعض التحولات لبعض المركبات الوسطية قبل تكوين الجبيريلينات كيميائيا قد تحدث خارج الكلوروبلاست و داخل بروتوبلازم الخلية نفسها.

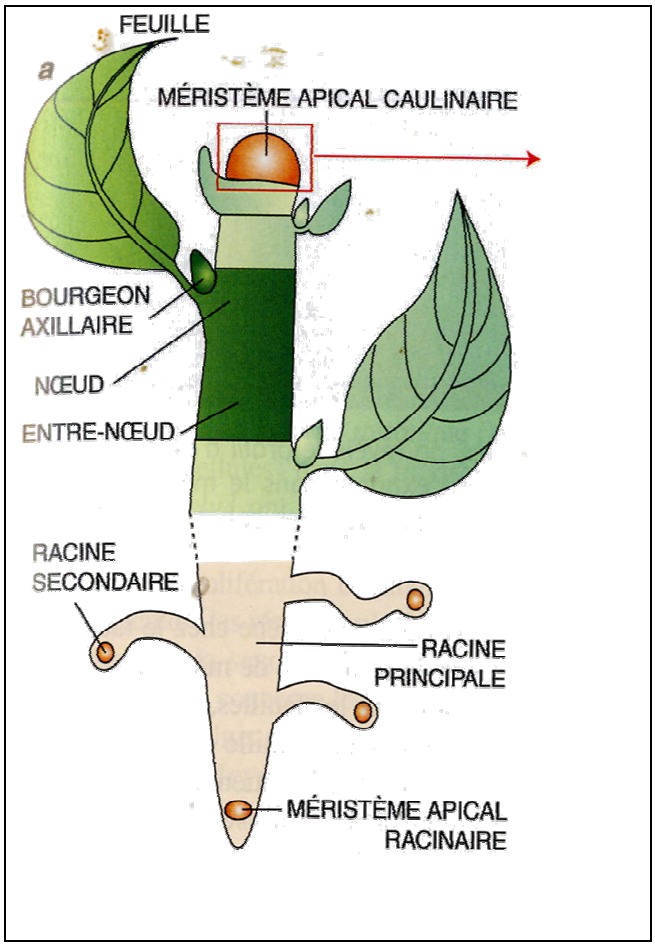
- من الواضح أن التغيرات من جبيريلين إلى آخر في أنسجة النبات تحدث بإستمرار، و هناك ما يثبت وجود بعض الجبيريلينات مرتبطة مع مركبات أخرى في أنسجة النبات مثل جبيريلين جليكوسيداز.

- إن حامض الأبسيسيك (Acide abcissique) الذي سنتعرف عليه لاحقا في هذا البحث و الذي هو Sesquiterpène يتبع في تكوينه نفس الخطوات الأولى لتكوين الجبريلين، مع العلم أن لهما تأثيرات مضادة في نظام النمو عند النباتات .

3-2-2- المصادر الطبيعية للجبيريلينات:

تمثل الأوراق حديثة التكوين للنباتات الراقية أحد المصادر الطبيعية لإنتاج الجبيريلينات بالمقارنة مع الأوراق المسنة، كما تنتج الجذورالجبيريلينات لكن بكمية محدودة، و تختلف كمية الجبيريلينات من عضو إلى آخر نتيجة صعوبة تحديد أي من هذه الأعضاء الذي يقوم بتكوينها أو يساعد على إنتقالها من جزء إلى آخر لنفس النبات لذلك أوجد كل من Philips et Jones (1964) طريقة بسيطة لتحديد العضو المفرز للجبيريلينات تسمى الإنتشار.

ولوحظ أن بعض الجبيريلينات تكون مختلطة مع الإفرازات العصارية السائلة للأوعية الخشبية لكل من السيقان و الجذور لبعض النباتات الخشبية و العشبية، و عند إزالة أجزائها الخضرية بالقرب من سطح التربة يؤدي ذلك إلى عملية الإدماء نتيجة ظاهرة الضغط الجذري الذي يعمل بدوره على رفع العصارة



شكل(14): مراكز تكوين الجبيريلينات Philips et Jones (1964) .

الخشبية إلى أعلى و عند تحليل هذه العصارة النيئة ثبت احتواؤها على بعض الجبيريلينات الذائبة في عصارتها السائلة.

تختلف كمية الجبيريلينات تبعا لاختلاف الأعضاء النباتية حيث توجد في البذور التي لم يتم نضجها كمية كبيرة من الجبيريلينات مقارنة بالناضجة و الجبيريلينات النشطة بيولوجيا و المنفصلة من البذور الطازجة غير الناضجة تكون حمضية التركيب كيميائيا بينما الجذور الجافة مكتملة النضج تحتوي على جبيريلينات متماثلة إلا أنها مرتبطة و غير نشطة حيويا و تكون متعادلة كيميائيا و عندما تتعرض هذه البذور الجافة مكتملة النضج و التكوين لعملية الإنبات تتحلل الجبيريلينات المرتبطة إلى مركبات سكرية و جبيريلينات حرة نشطة حيويا، حيث تتركز هذه الأخيرة في الأوراق الخلفية و القمم الطرفية لكل من غمد الريشة و الجذير، حتى في النباتات المتكاملة ثبت أن العصارة الخشبية لبعض الأشجار تحتوي على الجبيريلينات الجليكوسيدية و غير النشطة حيويا إلا أنها ذائبة في هذه العصارة مثل: GA_8-Glucoside الموجودة في عصارة الخشب لنباتات(*Acer*) و (*Almus glabra*)، و عموما تم التعرف على بعض المركبات الوسطية اللازمة لتكوين الجبيريلينات الحرة ذات النشاط الحيوي و تشابهها معا بيولوجيا و المستخلصة من الكورينال (*Kaurenal*) كحامض الكورنيويك (Acide kaurenoique).

3-2-3- إنتقال الجبيريلينات:

أشار الشحات (1990) أن اتجاه حركة الجبيريلينات لم يتحدد بعد لوجودها في العصارة الناقلة لكل من الخشب و اللحاء كما لوحظ أن سرعة الإنتقال للجبيريلينات تتشابه مع سرعة بخار الماء الناتج من عملية النتح و مع الماء عبر الأوعية الخشبية و كذلك مع المواد العضوية خلال الأوعية اللحائية، و تقدر سرعة إنتقال الجبيريلين بحوالي(5 سم/ سا) و تتشابه مع سرعة حركة الكربوهيدرات و إنتقالها داخل الأنسجة النباتية، علما بأن الجبيريلين يتحرك بصورة حرة على إمتداد و إستطالة السيقان إما في صورة قاعدية أو رأسية لأن الأوعية الخشبية أو اللحائية لم تكن مسؤولة عن حركة إنتقاله من القمة النامية إلى الأنسجة التي تليها من الساق، مع ملاحظة أن القمة من المحتمل أن تكون إحدى مراكز تكوين الجبيريلينات النباتية، كما تحتوي البذور تامة النضج و الجافة لجميع النباتات على جبيريلينات مرتبطة بمركبات أخرى عضوية تجعلها غير نشطة حيويا، و عند إنبات هذه البذور يتنبه الجنين و تنشط خلاياه الحية بفعل الإنزيمات و التفاعلات الحيوية و التغيرات الكيميائية مما تعمل بدورها على تحرر و إنطلاق الجبيريلينات النشطة، ثم إنقالها من الجنين إلى باقي أجزاء البذرة المتكونة عن طريق عملية الإنتشار الطبيعي خلال خلايا طبقة القشرة و النخاع .

3-2-4- التأثيرات الفسيولوجية للجبيريلينات :

تختلف الوظائف الحيوية و الفسيولوجية للجبيريلينات عند النباتات الراقية و أعضاءها المختلفة خلال مراحل نموها و تطورها و يمكن تلخيصها كما وضحها الشحات (1990) كالآتي:

1- النمو الخضري والجذري:

هناك نباتات مختلفة مورفولوجيا و متباينة كيميائيا منها طويلة السيقان و أخرى قصيرة السيقان، قائمة الوضع أو مفترشة، ويعود السبب في ذلك إلى الإختلاف في المحتوى الجبيريليني طبيعيا تبعا لأجزاء النبات المختلف حيث النباتات القزمية تحتوي على كمية منخفضة جدا من الجبريلينات مقارنة بالنباتات الطويلة التابعة لنفس النوع أو الصنف لأن ظاهرة التقزم ترجع إلى ظهور بعض الطفرات في حين واحد هو المسؤول عن نمو النباتات مسببا بدوره عدم بناء و إنتاج الجبيريلين داخليا أو خفض الأثر الفعال للنشاط الإنزيمي الخاص بتكوين الجبريلينات.

في المرحلة الخضرية للنباتات يكون المحتوى الجبيريليني قليلا و عندما تتعرض للظروف المناسبة من الحرارة و الضوء يزداد معدل هذه الهرمونات التي تؤدي بدورها إلى ظهور البراعم الزهرية و سرعة التبكير في الإزهار.

من الدراسات الدقيقة ثبت أن المستوى العالي لكل من الجبيريلين و الأوكسين الطبيعي قد يتلازما معا في المناطق المختلفة لأعضاء النبات أثناء فترة النمو و الزيادة الرأسية إرتفاعا، و كلما كان النبات حديثا كلما إرتفع معدل الجبيريلين و الأوكسين لأن السلاميات الحديثة يكون معدل نموها و إستطالتها كبيرة مقارنة بالمسنة تبعا للإرتباط المتزايد في مستوى كل من هاذين الهرمونين المذكورين.

في النباتات الحولية مثل عباد الشمس يكون معدل نمو سلامياته العلوية مرتفع و أكثر طولا عن مثيلتها القاعدية نتيجة إرتفاع معدل الجبيريلينات في السلاميات الطرفية عن السفلية لنفس النبات مما يدل على أن الجبيريلين يتحكم في نمو الساق لجميع الحوليات تقريبا بينما نمو المجموع الجذري قد يتأثر بفعل الجبيريلينات المختلفة داخليا و لا تتأثر الجذور بهذه الهرمونات خارجيا.

2- كسر البراعم الساكنة:

جميع الأشجار و الشجيرات متساقطة الأوراق و النامية في المناطق الباردة و المعتدلة حراريا قد تسقط أوراقها دفعة واحدة و تدخل براعمها طور الراحة أو طور السكون خاصة في نهاية الخريف و أول الشتاء نتيجة قلة المياه و إنخفاض الحرارة و من مظاهر الراحة أو السكون تبدو البراعم الساكنة صلبة نوعا ما و متخشبة و صغيرة حجما خلال فصل الشتاء، و في الربيع تبدأ في الإنتفاخ و التكشف مورفولوجيا إلى أوراق أو فروع أو براعم خضرية أو زهرية نتيجة إرتفاع الحرارة و سريان العصارة الخلوية مع إرتفاع معدلات الجبيريلينات و انخفاض مستوى مانعات النمو، مثلا: انخفاض معدل الجبيريلينات الطبيعية يكون خلال فترة سكون البراعم لدرنات البطاطس ثم إرتفاع معدلها مرة أخرى إلى أكثر من ثلاثين مرة بعد إنتهاء السكون.

نستنتج مما سبق أن المسؤولية الكاملة في كمون براعم السيقان المتحورة من عدمه يرجع إلى مستوى كل من الجبيريلينات المنشطة و المواد المانعة للنمو طبيعيا في النباتات ، حيث المستوى المرتفع للمواد المانعة للنمو قد يعيق تكوين و إنتاج الجبيريلينات اللازمة لخروج هذه البراعم من سكونها.

3- تحديدالجنس الزهري:

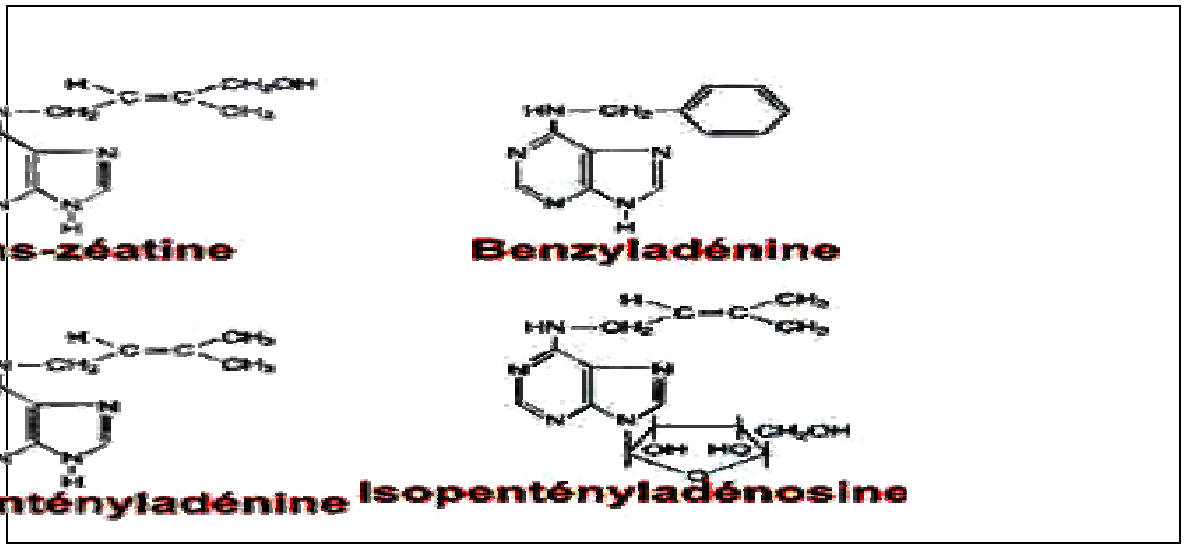
عملية تحديد الجنس الزهري في النباتات لا يعزى فقط إلى النظام الوراثي الداخلي بل يرجع أيضا إلى تأثير بعض الهرمونات خاصة الجبيريلينات لأن مستواها في النباتات أحادية المسكن يكون مرتفعا عن النباتات ثنائية المسكن التي تعطي أزهارا مؤنثة حيث الأعضاء الجنسية ذكريا مثل: حبوب اللقاح تعتبر مصدرا غنيا بالجبيريلينات في نباتات (*Petunia*) , (*Mirabilis*).

4- إطالة ساق الزهرة و التزهر:

بالإضافة إلى دور الجبيريلين في إطالة السلاميات فله دور كبير في التحكم في التوازن ما بين طول السلاميات و تكوين الأوراق ففي نباتات كثيرة يكون تكوين الأوراق غزيرا مع تقليل في إطالة السلاميات، هذا الشكل من النمو يعرف بالنمو النجمي Rosette ، قبل التزهير مباشرة تحدث زيادة كبيرة في نمو سلاميات الساق تصل أحيانا من خمسة(05) إلى ستة (06) مرات طوله الأصلي، من المحتمل أن سبب بقاء النبات نجمي أو إطالة الساق و التزهير يكمن في كمية الجبيريلين الموجودة في النبات.

3-3- السيتوكينينات Les cytokinines:

لقد وجدنا من خلال دراستنا للأوكسينات و الجبيريلينات الطبيعية في النباتات الراقية أن تأثيرهما الأساسي هو إطالة الخلايا الحية بيولوجيا لكن نمو النبات لا يعتمد فقط على هذه الخاصية بل كذلك على الإنقسام الخلوي الذي يؤدي إلى زيادة عدد الخلايا وتعتبر السيتوكينينات أحد المواد الهرمونية اللازمة لهذه العملية، حيث تعتبر حسب (Letham (1967 مواد لها نشاط هام، إستخلص من عدة أنواع من النباتات الراقية خاصة الأنسجة نشطة الإنقسام التي تعتبر أحسن مصدر لها كذلك وجدت السيتوكينينات في الكائنات الدقيقة، و رغم هذا مرت حوالي عشر (10) سنوات بعد إكتشاف الكينيتين (نوع من السيتوكينيات) لكي عرف تركيبه الكيميائي.



شكل(15): بعض أنواع السيتوكينينات.

3-3-1- مراحل الإكتشاف:

إكتشف العالم النمساوي Haberbandt (1921) مركب تم فصله من الأنسجة المختلفة للأوعية الناقلة للنباتات الراقية هذا المركب ينشط عملية الإنقسام الخلوي و سرعة تكوين الكامبيوم الفلليني و يسرع إلتئام الجروح، كما إكتشف مركب آخر يصاحب المركب السابق و عزله من الخلايا البرنشيمية المجروحة ميكانيكيا و أطلق على هذه المواد إسم السيتوكينينات.

أعلن العالم Overbeck Van (1940) عن وجود بعض المركبات العضوية في إندوسبوم ثمار جوز الهند قادرة على تسريع الإنقسام الخلوي للأنسجة النباتية.

أثبت العالم Steward (1954) أن السائل اللبني لجوز الهند يحتوي على ثلاث (03) مركبات مختلفة التركيب هي:

1- مركبات نيتروجينية حاملة لأحماض أمنية نشطة بيولوجيا.

2- مركبات عضوية متعادلة غير نشطة بيولوجيا.

3- مركبات عضوية نشطة بيولوجيا.

أثبت العالم Skoog (1954) أن إضافة الأنسجة الوعائية لأي نبات إلى نبات الدخان يؤدي إلى زيادة إنقسامه الخلوي، مما شجع العلماء على فصل و عزل هذا المركب العضوي و إحداث التضاعف الكروموزومي لخلاياه و أثناء هذه التجربة إكتشف مركب عضوي في الخميرة يتميز بالصفات البيولوجية السابقة (الإنقسام و التضاعف الصبغي) يحتوي جزيئه على قاعدة آزوتية هي (Purine) وقاد هذا الإكتشاف إلى معرفة قدرة الحامض النووي ADN على تكوين هذا المركب و الإشتراك في إنتاجه.

تمكن Miller et al. (1955) من فصل و عزل مركب الكينيتين (6- Furfurylaminopyrine) من خميرة ADN.

تمكن كل من Steward et Shantz (1956) من فصل و عزل إحدى المواد الفعالة بيولوجيا من السائل اللبني لجوز الهند و تتكون من Myo-inositol و Diphenylurea.

بعد إكتشاف الكينيتين أكتشفت عدة مركبات مشابهة له تسبب إنقسام الخلايا حيث إستخلص العالم Letham (1963) مركب سيتوكينيني آخر هو الزياتين Zeatine من حبوب الذرى غير الناضجة.

المحاولات لبلورة و معرفة خواص هذا المركب لم تكن ناجحة مع ذلك (Letham ,1963-1967) إستخلص بنجاح السيتوكينين في صورة بللورات نقية من الذرى السكرية، هذا السيتوكنين يسمى(6(4 Zeatine hydroxyl 3- methyl trans 2 butanol (amino) Purine و بعدها في دراسة مشتركة لـ Miller et Letham(1965) إستطاعا فصل السيتوكينين في صورة بللورات من بذور الذرى غير الناضجة و أثبتا أنه الزياتين (Zeatine).

أشار الشحات (1990) أن العالم(1975) Van Staden تمكن من فصل مركبين من حبوب الذرى الصفراء غير تامة النضج هما Zeatine و Zeatine riboside و بعد ذلك تمكنوا من عزل بعض المركبات الأخرى الحاملة للقواعد الآزوتية في جزيء المركب ناقل الحامض النووي (ARNt) و أطلق عليها إسم السيتوكينينات الحرة منها: Isopentenyl adenine, Zeatine, Kinitine كما توجد مركبات غير حرة أو مرتبطة فعالة حيويا تحتوي على مشتقات كبريت الميثايل مثل: Z-methylthio Isopentenyl adenine .

3-3-2- المصادر الطبيعية للسيتوكينينات:

توجد في النباتات الراقية مثلا: بادرات البسلة، جذور عباد الشمس، القمم الطرفية و العقد الجذرية، عصارة نباتات الطماطم و البذور الطازجة غير تامة النضج للذرى الصفراء.

توجد السيتوكينينات داخل النباتات إما في صورة حرة أو على هيئة مركبات ناقلة لـARN الخاصة بالأحماض الأمنية مثل: حامضي السيرين (Serine) و التيروزين (Tyrosine) و تختلف هذه الهرمونات بإختلاف المصدر النباتي..

حسب SKene (1975) فقد أثبتت جميع الدراسات و البحوث المتعلقة بمراكز الإنتاج للسيتوكينينات أن مصدر هذه الهرمونات هو الجذور النباتية و تصعد عبر الأوعية الخشبية إلى المجموع الخضري و خاصة الأوراق الخضراء لكي تدخل في النمو و الإنقسام و عمليات التمثيل لتتحول إلى مواد أيضية أخرى، لهذا السبب تعتمد الأوراق على هذه الهرمونات من أجل المحافظة على طبيعتها اليانعة.

3-3-3- العوامل المحددة لإنتاج السيتوكينينات:

1-مراحل النمو و التطور:

حسب الشحات (1990) تنقسم مراحل نمو النباتات الراقية إلى مرحلة النمو الخضري، النمو الزهري والنمو الثمري على الترتيب والإنتقال من مرحلة إلى أخرى يحتاج بصفة خاصة إلى مستوى معين من السيتوكينينات الطبيعية فى النباتات المزهرة، حيث مستوى السيتوكنينات يكون مرتفعا (خمسة أضعاف الكمية) خلال مرحلة النمو الزهري بالمقارنة بمرحلة النموالخضري لأي نبات ، ثم يأخد في الإنخفاض تدريجيا خلال مرحلة النضج الثمري وأثناء تكوين الثمار والبذور ثم تتجمع في أجنة البذور.

2-فصول السنة :

حسب الشحات (1990) يتأثر مستوى الهرمونات النباتية تبعا لفصول السنة، مثلا : يرتفع معدل تكوين الستوكينينات في الأشجار متساقطة الأوراق خلال فصل الربيع ويقل تدريجيا خلال فصلي الصيف والخريف ويصبح ضئيلا خلال موسم الشتاء ثم يرتفع ثانية خلال الربيع لتوفير الماء والغذاء.

3-معدل الحرارة:

درجة الحرارة المعتدلة تعمل على رفع مستوى الإنتاج وحركة إنتقال السيتوكينينات من الجذور إلى الأوراق عبر الأوعية الخشبية حيث أثبتت دراسات Itai et al. (1973) أن مستوى السيتوكينينات في عصارة

الخشب لبادرات القمح والفاصولياء تنقص إلى 6/1 عندما تنمو تحت ظروف مرتفعة الحرارة (47,5°م) خلال دقيقتين بالمقارنة مع مثيلتها النامية فى درجة عادية.

4-التلوث والقلوية الأرضية:

حسب الشحات (1990) يكون النمو الخضري والجذري عند النباتات النامية في الأراضي الضعيفة خاصة القلوية منها والملحية ضعيف وإنتاجها قليل والسبب هوارتفاع مستوى الأملاح الضارة وتركيزها في محلول التربة المائي مما ينعكس ذلك على عمليات الإمتصاص وإنتقال الغذاء مسببا خللا في عمليات التمثيل نتيجة إنخفاض إنتاج الستيوكينينات في المجموع الجذري ونقص معدل إنتقالها إلى الأوراق فتصفر هذه الأخيرة ويضعف المجموع الخضري.

5-الجفاف:

حسب الشحات (1990) تتميز النباتات النامية في ظروف الجفاف أوالنقص المائي بالتقزم لانخفاض معدل التمثيل الضوئي مصحوبا بنقص السيتوكينينات ويقل انتقالها من الجذور إلى أعضاء المجموع الخضري والسبب هو هبوط معدل النتح في الأنسجة النباتية والأوعية الناقلة.

6- فترة التوقت الضوئي :

أعلن كل من Wooly et Wareing (1972) عن الشحات (1990) أن مستخلص الجذور لنبات *(Solanum andigera)* النامي في ظروف النهار الطويل يحتوي على كمية مرتفعة من السيتوكينينات مقارنة بالنامية تحت ظروف النهار القصير وأعلن(1974) Henson et wareing عن دفلن (1999) أن تنمية نباتات النهار الطويل في ظروف النهار القصير يؤدي إلى نقص السيتوكينينات الموجودة في الأوراق والبراعم والجذور.

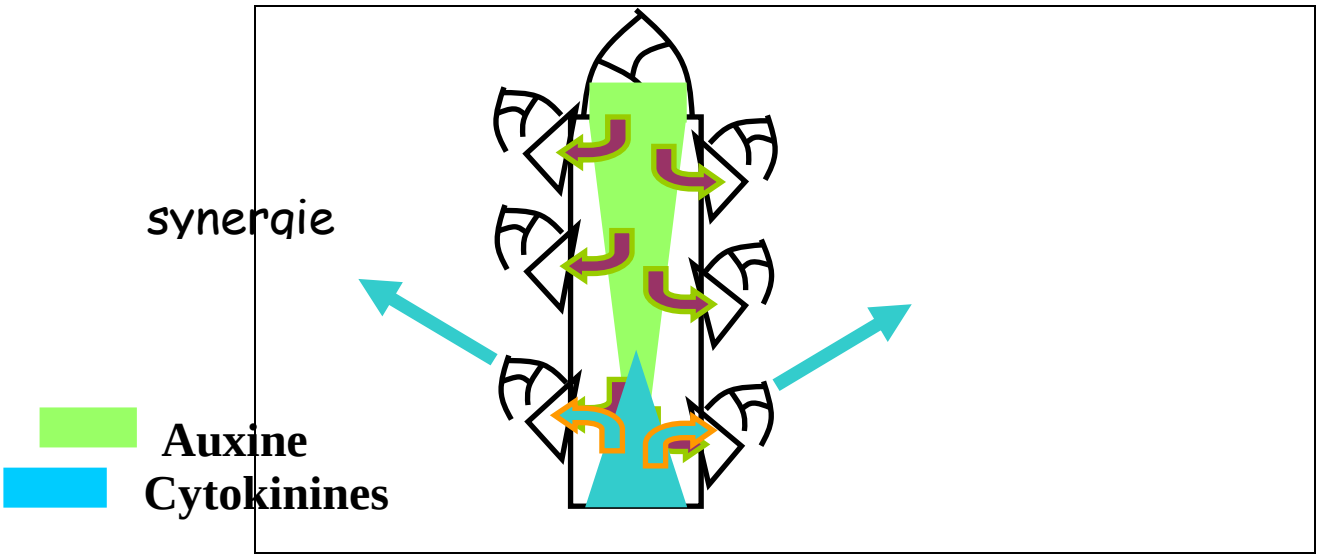
3-3- 4- ميكانيكية التفاعل الحيوي:

ثبت علميا وجود علاقة بين السيتوكينينات و الأحماض النووية في النباتات المختلفة لأن الكينيتين (Kinitine) يعتبر من مشتقات الأدنين (Adenin) التى تمثل قاعدة البيورين (Purine) للأحماض الأمينية كما أن وظيفة السيتوكينين تدخل خاصة في تركيب جزيء (ARN_t) لإحتوائه على الأحماض الأمنية.

كما يعمل السيتوكينين على تنشيط الإنزيم (ARN_t synthétase) و بالتالي ارتفاع معدل إنتاج الأحماض النووية و التي يقل تكوينها بفعل النشاط الإنزيمي لـ Ribonuclease مما يتضح أن السيتوكينينات تساعد على إنتاج البروتينات و الأحماض النووية خاصة (ARN) نتيجة تنبيه نشاط الجينات المسؤولة على تكوين الإنزيمات خاصة المختزلة للنترات مثل: Nitrate reductase وأثبتت دراسات كل من Skoog et Armstrong(1970) أن السيتوكينينات الطبيعية داخل الأنسجة النباتية قد تقوم بزيادة المحتوى الكلي من الأوكسينات والجبيريلينات والإيثيلين كما تلعب دورا هاما في عملية الإختيار اللازمة لسير تفاعلات الهرمونات الطبيعية داخل الأنسجة المتخصصة للنباتات الراقية مما يؤدي في النهاية إلى تنظيم عملية الإنقسام والإستطالة الخلوية لجميع خلايا الأنسجة والمحافظة على منع تحلل البروتينات والكلوروفيل منعكسا ذلك على زيادة النمو لجميع النباتات الراقية.

3-3-5- إنتقال السيتوكينينات:

حسب الشحات (1990) ثبت أن حركة وانتقال السيتوكينينات والجبيريلينات تكون سريعة بعكس الأوكسينات التي تنتقل ببطء شديد في الأنسجة الحية للنباتات، ومن الملاحظ أن السيتوكينينات تتكون في الجذور النباتية وتتحرك عبر الأوعية االخشبية الناقلة لتتوزع إلى باقي أجزاء النبات الهوائية وخاصة الأوراق نتيجة بعض العوامل الطبيعية مثل عملية النتح والضغط الجذري وثبت أن تركيز هذه الهرمونات يكون في محلول العصارة النباتية لشدة قابليتها للإذابة لذلك تنتقل من الجذور إلى الأوراق لنفس النبات.



شكل(16): آلية انتقال السيتوكينينات.

3-3-6- التأثيرات الفسيولوجية للسيتوكينينات: تتمثل حسب الشحات (1990) في مايلي:

1- كسر كمون البذور :

بعض الأنواع من النباتات لا تنبت بذورها بصورة سريعة بل تبقى فترة معينة حتى ينشط جنينها وتظهر أعضاؤه المختلفة مكونا المجموع الخضري عندما تتوفر الظروف الملائمة للإنبات ويرجع تأخير إنبات البذور إلى وجود الكمون في الجنين أوالقصرة أوأغلفة البذورنتيجة تركيز المواد المانعة للنمو وبعد نضج وتسوية هذه الثمار لا تنبت بذورها إلابعد إنقضاء فترة زمنية معينة لوجود سكون ثانوي بداخلها أي بعد تحلل المواد المانعة لإنباتها ونموها، حيث تتخلص هذه البذور من كمونها نتيجة نشاط وفعالية السيتوكينينات الطبيعية مثلا: نبات *(Striga)* ينتج بذورا كامنة لاتنبت إلا إذا قربت إلى جذور بعض النباتات النامية في التربة نتيجة إفراز المجموع الجذري لبعض السيتوكينينات.

2- كسر كمون البراعم الجانبية :

جميع البراعم الجانبية للنباتات متساقطة الأوراق تدخل طور راحتها بعد سقوط جميع الأوراق خلال نهاية الخريف وتصبح الفروع عارية تماما أثناء فصل الشتاء، وتبدأ البراعم في الخروج من هذا السكون بعد تعرضها لدرجات الحرارة المنخفضة لموسم الشتاء البارد، وتتكشف إلى الأوراق والأزهار أو الفروع الخضرية أو كلاهما معا تبعا للنوع والجنس النباتي لأشجار الفاكهة خلال فصل الربيع نتيجة النقص المفاجئ في معدل حامض الأبسيسيك و الإرتفاع التدريجي للجبيريلينات والأوكسينات الطبيعية .

3- إلغاء السيادة القمية :

من المعروف أن الفضل يرجع إلى الأوكسينات في المحافظة على السيادة القمية للبراعم الطرفية وكمون البراعم الجانبية، مما يترتب عن ذلك إستطالة السيقان الرئيسية وقلة عدد الفروع الجانبية، و بعكس ذلك تعمل السيتوكينينات على تقليل أو منع هذه الزيادة القمية وبالتالي يقل إرتفاع النبات وتزداد الفروع الجانبية عددا نتيجة كسر طور السكون العميق للبراعم الجانبية وتكشفها إلى الفروع الخضرية.

4- النمو الزهري:

تعتبر السيتوكينينات من أهم العوامل الداخلية التي تدفع النباتات الزهرية للإنتقال من مرحلة النمو خضريا إلى مرحلة النمو زهريا مع المحافظة على عدم سقوط الأعضاء الزهرية خلال عملية التلقيح أو الإخصاب والسبب هو تراكم هذه الهرمونات في أجزاء الزهرة نتيجة سرعة الإمداد من الأوراق إلى الأزهار خلال فترة التزهير وجدير بالذكر أن السيتوكينينات تعمل كذلك على تحديد الجنس الزهري.

5- النمو الثمري:

بعد عملية التلقيح والإخصاب في الأزهار ينمو مبيض الزهرة المخصبة متحولا إلى ثمار نتيجة سرعة ونشاط الإنقسام الخلوي لخلايا المبيض أولا ثم كبر حجم الخلايا الجديدة ثانيا و يرجع ذلك إلى فعالية السيتوكينينات الداخلية و حتى تكوين البذور داخل الثمار.

يبدو أن السيتوكينينات تتحكم في نمو الجنين وأعضائه المختلفة خلال مراحل النمو الأولى لتكوين البذور من البويضة الملقحة داخل المبيض، مع ملاحظة أنه ليس من الضروري إنتقال السيتوكينينات من الجذور إلى الثمار عبر السيقان، كما تعمل السيتوكينينات على سرعة العقد مسببا إرتفاع إنتاج الثمار.

3- 3-7- التحورات المورفولوجية والكيميائية للأعضاء النباتية:

1- تأخير شيخوخة الأوراق:

أشار(1960) Woolhouse أنه خلال طور شيخوخة الأوراق تقل داخل خلاياها نسبة الكلوروفيل والبروتينات والحامض النووي ARN هذه التغيرات الكيميائية التي تحدث نتيجة هجرة معظم العناصر المعدنية والمواد العضوية المكونة من السكريات الذائبة والأحماض الأمينية وبعض منتجات الأيض الغذائي والهرمونات النباتية خاصة السيتوكينينات وتحركها من الأوراق إلى بعض الأعضاء الأخرى النباتية ولاسيما الأزهار والثمار،

مما يؤدي إلى إصفرار الأوراق وتبكير تساقطها طبيعيا، كما أن الأوراق المقطوفة تبدأ في الإصفرار والذبول نتيجة تدهور وتحلل المواد العضوية وأهمها البروتينات والدهون والحامض النووي ARN والكلوروفيل الذي يخرج من الكلوروبلاست عبر أغشيتها بسرعة رغم توفر الماء والغذاء بالمقارنة بمثيلتها العالقة بالنبات الأم، حتى أوراق النباتات ثنائية الفلقة والتي لها القدرة على تكوين الجذور العرضية من قواعد أعناق أوراقها عندما تقطف وتغمر في بيئة صناعية محتوية على الماء والغذاء تبقى على حالتها الطبيعية الخضراء و ظهور علامات الشيخوخة بها هو نتيجة تحرك بعض أنواع السيتوكينينات من عصارة أوعيتها الخشبية إلى داخل خلايا نصلها التي تقوم بدورها في المحافظة على إخضرارها وتمنع هدم محتواها من الغذاء لفترات طويلة.

2- الأعضاء المنبسطة مورفولوجيا:

توجد في الطبيعة بعض النباتات تحمل سيقانا مفلطحة شكلا أو منبسطة عرضا تشبه الأشرطة، أو نورات زهرية مفلطحة سطحيا وتسمى هذه الظواهر بالتفلطح والسبب في ذلك هو الإصابة بإحدى الأمراض البكتيرية من نوع (*Corynebacteruim fascians*) حيث يفرز هذا الأخير بعض الستوكينين لمركب Isopentenyl adénine الذي يعمل على رفع نسبة السيتوكينينات في المكان المصاب مسببا سرعة الإنقسام الخلوي عرضيا وليس طوليا بغرض المحافظة على الإمداد الغذائي اللازم لنمو البكتيريا لإستمرار حياتها داخليا، كما توجد أنواع أخرى من الأمراض تصيب الأشجار خاصة أفرعها الخشبية، والمعروفة باسم Exobosidium ومن علامات الإصابة ظهور أكثر من برعم إبطي للورقة والتي تسمى بالبراعم المتضاعفة وتتكشف بدورها إلى فروع جانبية تخرج من إبط الورقة والسبب هو غزارة إفراز السيتوكينينات وتجمعها في هذه البراعم مما يساعد على نموها وتكوين الفروع الخضرية.

3- حركة المواد الغذائية:

تلعب السيتوكينينات دورا حيويا آخر متصلا بتنشيط حركة وإنتقال المواد الغذائية المعدنية والعضوية من الأجزاء المسنة خاصة الأوراق البالغة إلى مثيلتها الشابة في طور الشباب، كما تعمل أيضا على سحب الغذاء العضوي والمعدني الذائب من الأوراق إلى الأزهار أي سحب الغذاء من الأعضاء المسنة ذات المستوى الأقل من السيتوكينينات إلى الأعضاء الشابة ذات المستوى المرتفع منها.

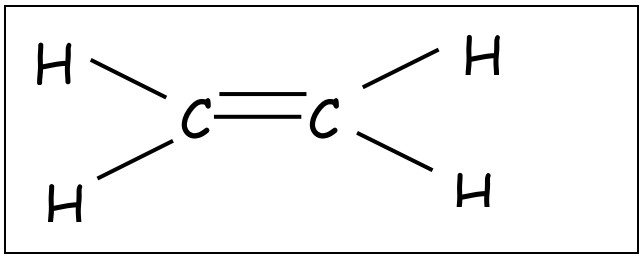
يبدو أن السيتوكينينات تسهل عمليات إمتصاص وإنتقال العناصر المعدنية داخل الأنسجة النباتية كما وجد كل من العالمين Hatch et Powell (1971) أن السيتوكينينات تتميز بالقدرة على تنظيم توزيع حركة وانتقال العناصر المعدنية في جميع الإتجاهات سواءا كانت داخل خلايا الأنسجة المتلفة أو عصارة الأوعية الناقلة خاصة اللحائية.

4- إنتاج الكلوروبلاستيدات:

أثبتت الدراسات أن السيتوكينينات من أهم الهرمونات الطبيعية اللازمة لتكوين وإنتاج الكلوروبلاست حيث أثبت Harvery et al. (1974) في دفلن (1999) أن بادرات نباتات القرع أو الفجل النامية في الظلام تكثر بداخل

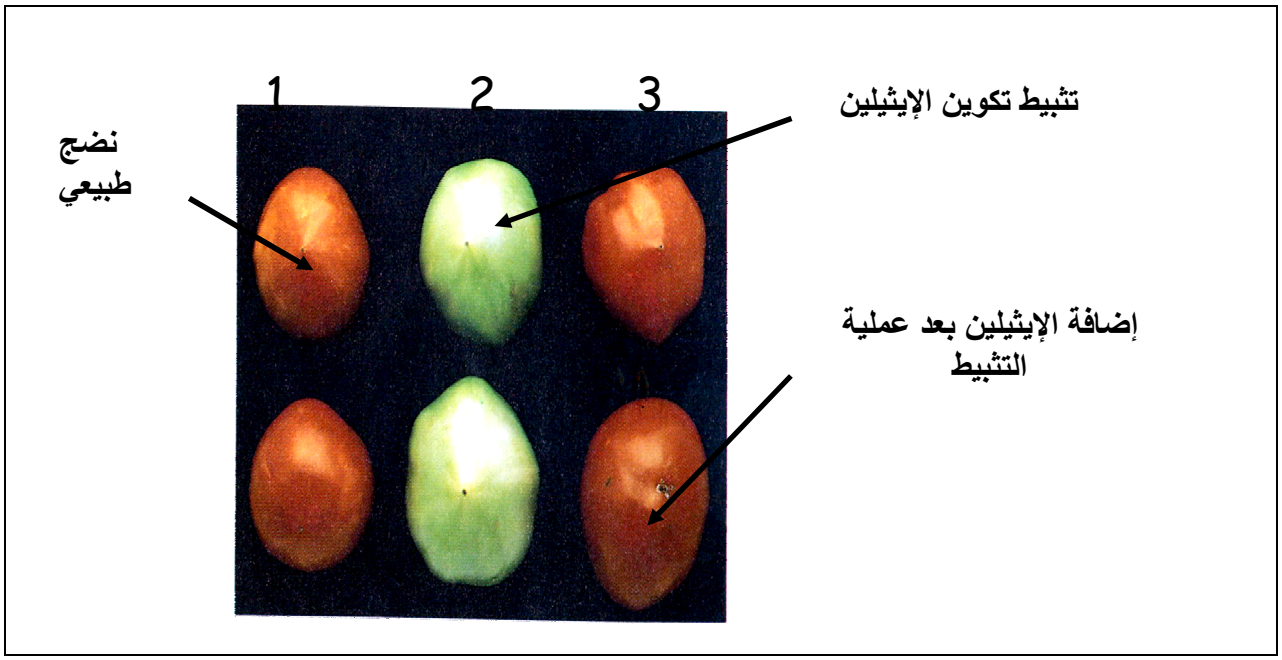
خلايا أوراقها الفلقية البلاستيدات عديمة اللون والمحتوية بداخلها على أجسام الصفائح الأولية التي تتكون من صفائح الجسم الأساسي، ومما سبق نستنتج أن السيتوكينينات الموجودة طبيعيا في الأوراق وظيفتها الأساسية سرعة ونشاط إنتاج الكلوروبلاستيدات المحتوية على اليخضور أو الكلوروفيل الأخضر أثناء نموها الطبيعي.

3- 4- الإيثيلين (الهرمون الغازي):



حسب الشحات (1990) فقد أعلن العالم Gamer (1934) عن وجود غاز الإيثيلين خلال مراحل النمو للنباتات الراقية و الذي تقع عليه المسؤولية في سرعة نضج الثمار وتسويتها وهي مازالت متصلة بالأشجار قبل عملية القطف.

شكل(17): التركيب الكيميائي لغاز الإيثيلين.



شكل(18): دور الإيثيلين في عملية نضج الثمار حسب (Gamer (1934.

3- 4- 1- التخليق الحيوي للإيثيلين:

يعتبر الإيثيلين أحد أهم المركبات العضوية للمواد الهيدروكربونية غير المشبعة ليس له طعم ولا لون وغير سام إلا أنه أخف من الهواء وزنا، قابل للإشتعال ويذوب بصعوبة في الماء، ويعتبر هرمون نباتي لإكتسابه النشاط الحيوي والتفاعل الفسيولوجي.

أكد Liebermann et al. (1966) أن الحامض الأميني Méthionine هو مصدر تشكل الإيثيلين، زيادة على ذلك إستعمل Yang et al. (1967) الكربون المشع وأوضح أن الكربون الثالث والرابع يعطيان الإيثيلين.

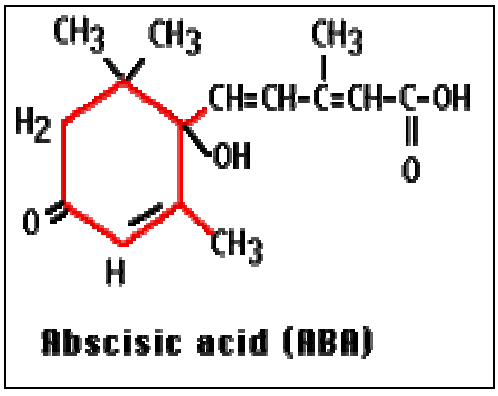
3-4-2-العوامل المؤثرة على إنتاج الإيثيلين:

- الجروح الميكانيكية: ويعرف هنا بغاز الجروح الإيثيلي أو إيثيلين الجروح.
- الإصابة الحيوية.
- الجفاف .
- الأراضي الثقيلة.
- عملية التقليم أو التهذيب.
- سوء تخزين الثمار.
- المواد الكيميائية المضافة.
- درجة الحرارة غير المناسبة.
- الضوء.
- منظمات النمو النباتية.

3- 5- حامض الأبسيسيك Acide abcissique :

عندما تتعرض نباتات القمح لفترات قاسية من العطش تنتج أوراقها كميات عالية من حامض الأبسيسيك، كما أثبت Hiron et Wright (1970) في الشحات (1990) أن النموات الخضرية لنبات (*Brussels*) عندما تتعرض للذبول يزداد معدل حامض الأبسيسيك حيث يصل إلى أقصاه بعد 72 ساعة، وعندما تروى يأخذ هذا المعدل في النقصان.

بالرغم من تشابه التكوين الطبيعي لكل من حامض الأبسيسيك وحامض الجبيريليك إلا أنه عندما يقل مستوى الأول في الأنسجة النباتية الحية يرتفع معدل المركب الثاني خاصة في فصل الراحة والكمون لجميع الأشجار متساقطة الأوراق



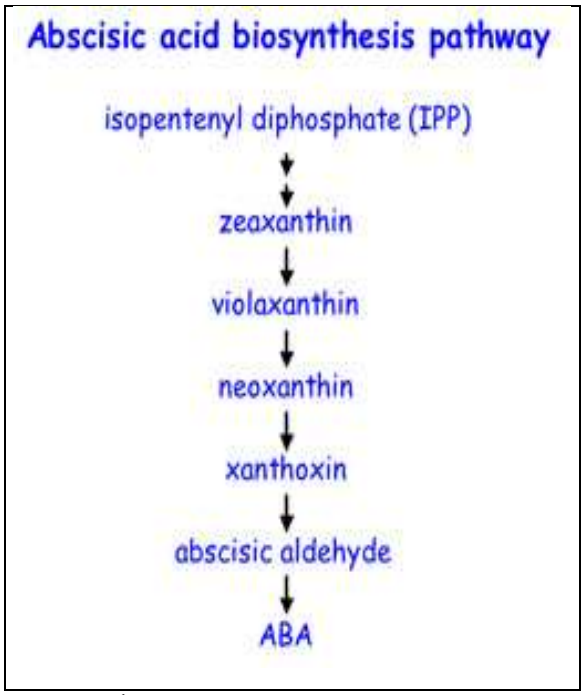
شكل(19): التركيب الكيميائي لحامض الأبسيسيك.

3- 5-1 - التخليق الحيوي لحامض الأبسيسيك:

حامض الأبسيسيك (ABA) هو Sesquiterpene يتم تخليقه داخل الكلوروبلاستيدات الموجودة في خلايا طبقة الميزوفيل للأوراق النباتية عن طريق مسارين مختلفين كما يلي:

1- المسار الأول:

حسب Taylor et Burdon (1970) فإن حامض الأبسيسيك يتكون من خلال أكسدة بعض الصبغات Xanthophylles مثل : Zeaxanthine, Violaxanthine التي تتحول إلى مركب Xanthoxine في وجود بعض الإنزيمات المتخصصة وأثناء تكوين (ABA) تنتج العديد من المركبات الوسطية مثل : Trans ABA,. Cis ABA, Glucose ester, 2- Trans ABA التي تتميز بالنشاط الحيوي والتفاعل الفسيولوجي لكنه أقل من نشاط (ABA)، ويعتبر حامض الفاسيك (Acide fassique) من أهم المركبات الوسطية الناتجة من عملية هدم وبناء حامض الأبسيسيك لأنه يعمل على خفض عملية التمثيل الضوئي لسرعة فعاليته في إغلاق الثغور للأوراق النباتية في وسط النهار



شكل(20): مسلك التركيب الحيوي لحامض الأبسيسيك.

ويمنع تكوين إنزيم α–Amylase الذي ينشط إنتاجه في وجود الجبير يلين.

2- المسار الثاني:

يتكون حامض الأبسيسيك إنطلاقا من حامض الميفالونيك Acide Mevalonique الذي يتكون بدوره من مواد تربينية خاصة مركبات Sesquiterpène لإحتوائها على 15 ذرة كربون نتيجة تكونه من Farnysylpyrophosphate الذي هو عبارة عن ثلاث(03) وحدات من Isopentenyl Pyrophosphate (IPP) الناتجة أساسا من حامض الميفالونيك الناشئ من مركبAcétyle coenzyme- A.

3-5-2- المصادر الطبيعية لحامض الأبسيسيك:

يوجد حامض الأبسيسيك في معظم كائنات المملكة النباتية سواء كانت فطرية، سرخسية، راقية عارية أو مغطاة البذور، أحادية أو ثنائية الفلقة حيث يتركز بكميات مرتفعة في بذور وثمار العائلة البقولية و بذور العائلة الباذنجانية والعائلة الخبازية وأجنة النجيليات، كما يوجد في قلنسوة الجذور وكلوروبلاستيدات أوراق الأشجار وريزومات النباتات وكميته تتراوح بين (0.03-4.0 مللي غرام/ كيلوغرام نبات طازج)، كذلك جميع النباتات والأشجار التي تتعرض لعوامل الذبول المختلفة تتراكم داخل أنسجتها المختلفة كميات مرتفعة من حامض الأبسيسيك .

3-5-3- العوامل المحددة لإنتاج حامض الأبسيسيك :

-الرطوبة.

- الضوء.

- درجة الحرارة.

- الضغط الأسموزي.

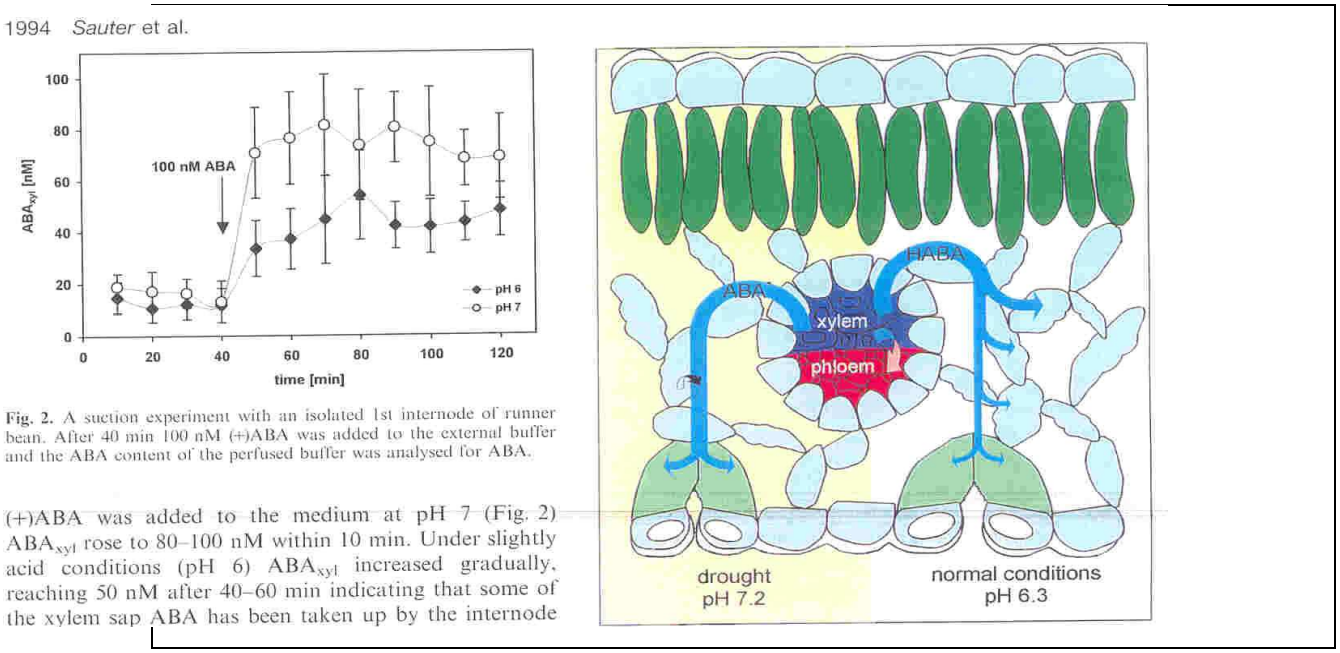
- العوامل الوراثية.

-عوامل الذبول المختلفة.

3-5-4- إنتقال حامض الأبسيسيك:

يتكون حامض الأبسيسيك في أوراق النباتات وقلنسوة جذورها وينتقل إلى باقي أجزاء النبات عبر الأوعية الناقلة خشبيا ولحائيا، وذكر Hood (1975-1978) في الشحات (1990) أن مستوى حامض الأبسيسيك يكون مرتفعا في عصارة الأوعية الناقلة عندما تنمو النباتات تحت ظروف قاسية من الجفاف، وعندما تدخل مرحلة الذبول الدائم فإن الأوراق تنتج كميات من (ABA) أكبر من الجذور، كما أعلن Pillet (1976) أن (ABA) يتحرك قاعديا أي من القمة إلى القاعدة، وينتقل جانبيا سواء داخل أنسجة المجموع الخضري أو الجذري، ويتحرك هذا الهرمون بصورة سريعة مقارنة بالهرمونات الأخرى لأن معدل إنتقاله يتراوح بين 2-3 سم/ ساعة .

يتجمع (ABA) في القمم الطرفية للجذور ويقل تركيزه كلما ابتعدنا عنها.

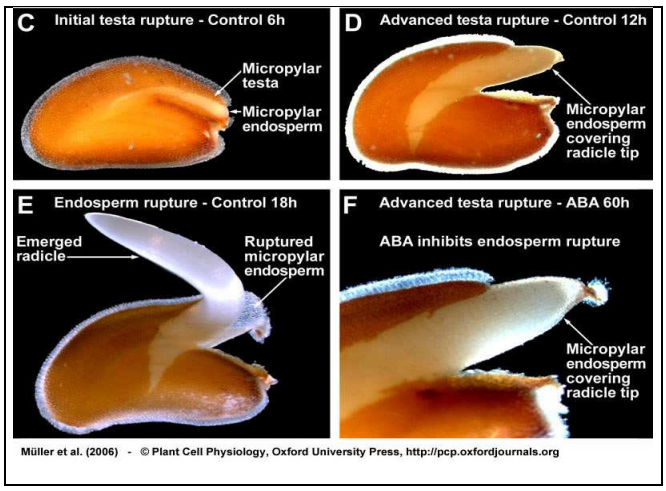


شكل(21): آلية انتقال حامض الأبسيسيك حسب Pillet (1976) .

3-5-5- الوظائف الفسيولوجية لحامض الأبسيسيك:

1- كمون البذور:

وجود حامض الأبسيسيك في بذور القمح يمنع تخليق الإنزيمات المتخصصة في تحليل المواد العضوية معقدة التركيب وغير الذائبة وعديمة الإنتقال والإمتصاص في الجنين و أعضاءه و يمنع تحويل الغذاء اللازم للإنبات وتكوين البادرات إلى حين إعتمادها على نفسها في الحصول على الغذاء وتخليق المواد العضوية في الأوراق حيث يوضح الشكل(22) تثبيط هذا الهرمون للإنبات.



شكل(22): تأثير حامض الأبسيسيك على إنبات البذور (Muller, 2006).

2-سكون البراعم:

عندما تدخل البراعم الموجودة في العيون السطحية للسيقان المتحورة طور سكونها، يكون المستوى الكلي من المركب المانع B-inhibitor مرتفعا وعندما يزول هذا السكون وينكسر يقل مستوى هذا المانع، مما يثبت أن حامض الأبسيسيك أحد مكونات المانع فعالية، سكون البراعم الجانبية للأشجار الخشبية وأشجار الفاكهة يرجع إلى زيادة معدل حامض الأبسيسيك حيث يقل هذا الهرمون في الربيع عندما تستأنف نشاطها و نموها.

3-السيادة القمية:

حسب الشحات (1990) أشار Tamus et al. (1979) إلى أن البراعم الجانبية لنبات الفاصولياء تتحول إلى نموات وفروع خضرية لانخفاض معدل حامض الأبسيسيك في أنسجة براعمها خاصة بعد إزالة جميع الثمار المتكونة على نفس النبات ومع ذلك قام Tucker (1977-1978) بعدة تجارب حقلية على السيادة القمية لعدة أصناف من الطماطم وتتلخص نتائجها بأن حامض الأبسيسيك هو المادة المثبطة والمانعة لنمو البراعم الجانبية.

4- النمو الزهري:

إذا تعرضت نباتات النهار الطويل إلى ظروف النهار القصير أو العكس لا تزهروالسبب هو حامض الأبسيسيك الذي يؤثر على الهرمونات المسؤولة عن تحويل النباتات من مرحلة النموالخضري إلى مرحلة النمو الزهري، ومازالت ميكانيكية تأثير هذا الهرمون على الإزهار غير معروفة.

5- النمو الثمري وتكوين البذور:

لم يعرف لحد الآن الدور المحدد الذي يلعبه هذا الهرمون في تكوين الثمار علما أن كميته تزداد تدريجيا خلال تكوين الثمار وبداية النضج، ثم تأخذ في النقصان سريعا خلال النضج والتسوية.

6-التساقط:

وجد Addicott et Lyon (1969) أن كمية حامض الأبسيسيك قد ترتفع في نبات القطن بشدة مرتين خلال تكوين الثمار، الإرتفاع الأول يكون مرتبطا بسقوط الثمار غير تامة النضج، والإرتفاع الثاني مرتبط بالثمار الناضجة المتبقية على النبات.

7-الشيخوخة:

يعمل حامض الأبسيسيك على سرعة تحليل وتحطيم الكلوروفيل المسؤول عن اللون الأخضر في خلايا الأوراق ويؤدي بالتالي إلى اصفرارها وتبكير دخولها مرحلة شيخوختها.

3- 6- الفينولات Les Phénoles:

معظم كائنات المملكة النباتية الراقية منها والدنيئة تحتوي على الفينولات الطبيعية داخل خلاياها وأنسجتها المختلفة حيث تتركز في الأوراق، الأزهار، الثمار والجذور، كما توجد في الأعضاء الساقية المتحورة من أجل التخزين والمطمورة في التربة الزراعية، وأهم مراكز إنتاجها هي بعض الأجسام البروتوبلازمية مثل: الكلوروبلاستيدات، والأغشية الحيوية كما توجد في العصارة الناقلة للخشب واللحاء.

تمكن العلماء من فصل مركباتها وتحديد تركيبها الكيميائي وبنائها الهيكلي وتأثيرها البيولوجي على النمو والتطور لعدة نباتات، لذلك اعتبرت أحد منتجات الأيض والتمثيل ممثلة كنواتج ثانوية ذات وظائف حيوية داخل النباتات المنتجة حيث تتميز بما يلي:

1 - صفة المقاومة للبكتيريا والفطريات المهاجمة للنباتات وإصابتها بالأمراض الحيوية.

2 - إشتراك البلاستوكينينات (Plastoquinones) الممثلة كحامض أميني في أجسام الكلوروبلاست في انتقال الإلكترونات أثناء التمثيل الضوئي وتفاعلاتها الكيميائية.

3- جذب الحشرات إلى النباتات المزهرة لزيادة عملية التلقيح والإخصاب بسبب وجودها في بتلات الأزهار مختلفة الألوان.

4 - زيادة صلابة الأنسجة الدعامية والميكانيكية نتيجة تكوين مركبات اللجنين (Lignines) أثناء البلمرة.

5 - التنينات (Les tanins) المتكونة من الفينولات العديدة مضادة للجبريلين وتحمي سيقان الأشجار.

6 - الفينولات الثنائية (Diphénoles) والفينولات العديدة (Polyphènoles) تنشط النمو بينما الفينولات الأحادية (Monophènoles) تثبط النمو.

تتركب الفينولات من حلقة عطرية متصل بها مجموعة على الأقل من الهيدروكسيل(OH) وتنقسم حسب عدد هذه الأخيرة إلى :

1- فينولات أحادية Monophènoles: بها مجموعة كربوكسيل واحدة أهمها: Acide salicylique، Acide ferulique، Acide para coumarique

2- فينولات ثنائيةDiphènoles: بها مجموعتين من الكربوكسيل أهمها: Acide caffèique،Catechole، Acide gentistique.،Hydroquinone ،Quarcetine

3- فينولات عديدة Polyphènoles: وهي تمثل الجليكوسيدات (Glucosides) الهامة المرتبطة بجزيء سكري إما Glucose أو Fructose أو Raminose مثل : Anthocyanine المسؤولة عن ألوان أعضاء النبات كذلك مركبات التنينات (Tanins) ومركبات اللجنينات (Lignines) وحامض الجاليك (Acide gallique) وحامض إلاجيك (Acide elagique) .

أشار Blacke et al. (1999) أن الفينولات توجد في النبات إما منفردة أو مجتمعة وتمتاز بأن بعضها منشط للنمو مثل الفينولات الثنائية والعديدة المنشطة لنمو السويقة الجنينية للبادرات واستطالة سيقانها على عكس الفينولات الأحادية المثبطة للنمو نتيجة ارتفاع مستواها في النباتات، كما تعتبر الفينولات الأحادية عوامل مساعدة للإنزيم AIA-Oxydase المحلل لـ (AIA) مما يتسبب في خفض معدل (AIA) وفقدانه حيويته منعكسا ذلك على ضعف النمو للبادرات والنباتات، والعكس صحيح بالنسبة للفينولات الثنائية والمتعددة.

3-6-1- التخليق الحيوي للفينولات:

تتكون الفينولات الطبيعية انطلاقا من بعض الأحماض الأمنية المحتوية على حلقة عطرية مثل Tyrosine phénylalanine، Tryptophane التي تتحول إلى Acide shikimique ومكتشف هذا المسلك هوالعالم Davis ويتكون الحامض الأخير من Phosphonole pyruvate الناتج من عملية التحلل الجيلوكولي للسكريات خاصة D-ethythrose-4-phosphate فيتحد المركبين السابقين لتكوين Acide-5-dihydroquinique الذي يتحول إلى Acide 5-shikimique و الذي يتحد بدوره مع Phosphoenol pyruvate لتكوين مركبات غير معروفة حتى يتم ظهور المركب الوسطي المسمى Acide chorismate الذي يدخل في مسارين مختلفين حسب المركبات الوسطية والمنتج النهائي كما يلي:

1/ المسار الأول: يتحول Acide chorismate إلى Acide anhanilique الذي يتحول بدوره إلى Tryptophaneومنه يتكون (AIA).

2/ المسار الثاني: يتحول Acide chorismate إلى Acide prephenique ومنه يتفرع إلى مسارين مختلفين كمايلي:

1- يتكون Phényle pyruvate الذي يتحول إلى Phénylalanine.

2- يتكون Parahydroxyphenoxy pyruvate الذي يتحول إلى Tyrosine وهذان الناتجان هما حمضان أمينيان مرتبطان فيما بينهما حيث الناتج الأول يتأكسد متحولا إلى الناتج الثاني كما يتحول إلى Acide cinnamique، ويتحول Tyrosine إلى Tyrosine -p- coumarique وهو مشتق من Acide cinnamique ، حيث أهم التفاعلات اللازمة لتكوين مشتقات الفينولات تتم عن طريق التفاعلات السابقة .

3-6-2- إنتقال الفينولات :

أظهر Zopometov et Kolonkova (1968) أن تفاعلات عملية التمثيل الضوئي تتأثر بالمواد الفينولية الموجودة في الكلوروبلاستيدات المتمركزة في طبقة الميزوفيل للأوراق النباتية مما ينعكس على نقص الإنتاج الأيضي نتيجة خفض عمليات الأكسدة الفوسفورية في وجود الضوء، ويتضح من هذا أن إنتقال المركبات الفينولية يكون لمسافات قصيرة داخل خلايا الأنسجة النباتية، حتى العصارة الناتجة من عملية الإدماء عند قطع سيقان النباتات تكاد أن تكون خالية من هذه المواد الفينولية رغم وجودها في جميع خلايا الأنسجة اللحائية والخشبية للأوعية الناقلة عند أشجار (*Birch*) ، ولا توجد أي حقائق تثبت إنتقال الفينولات إلى مسافات طويلة داخل الأنسجة النباتية للنباتات الطويلة.

3-6-3- الوظائف الفسيولوجية للفينولات:

تتمثل حسب الشحات (1990) في مايلي:

1- الإنبات:

ثبت أن معظم بذور النباتات الصحراوية والنامية بريا تحتوي على أهم المركبات الفينولية مثل: Coumarine، Acide para coumarique التي تمثل إحدى المجموعات السامة للكومارينات، وتتركز هذه المواد في أجنة البذور وأغلفتها والتي ينتج عنها منع الإنبات وفقد الحيوية البيولوجية، والتخلص منها يتم عن طريق الأمطار الطبيعية التي تذيبها.

2- النمو الخضري:

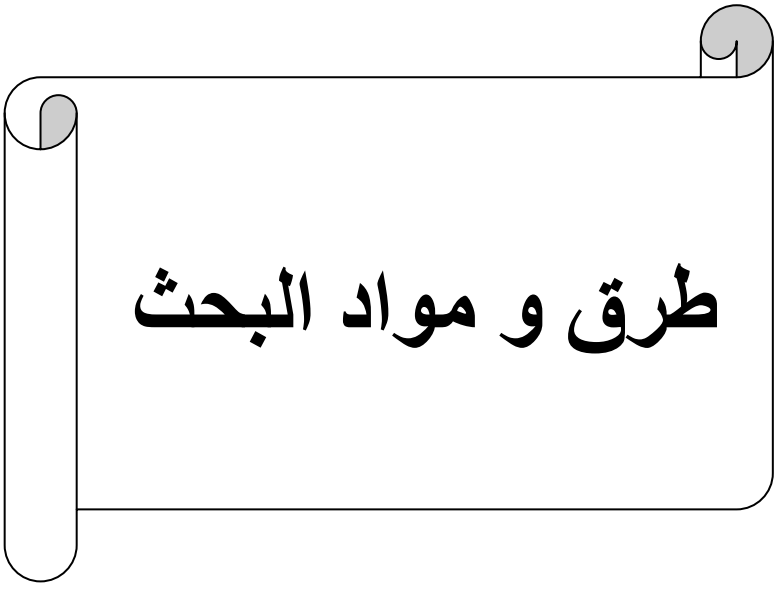
معظم الفينولات تتميز بالنشاط الفسيولوجي المثبط للنمو الخضري للنباتات المختلفة نتيجة منع إستطالة الخلايا الجديدة المؤدي لعدم إستطالة سيقان النباتات لقصر سلامياتها وضعف نموها خضريا، لأن هذه المواد تنبه وتنشط إنزيم AIA-Oxydase المحلل للأوكسين، كما تدخل هذه المواد المانعة في تكوين وإنتاج مركبات اللجنينات التي تترسب في جدران خلايا الأنسجة الدعامية فتزيد من صلابتها.

3- النمو الجذري:

الفينولات الأحادية مثبطة للنمو الخضري والجذري للنباتات بينما الفينولات الثنائية أو العديدة منشطة لهما خاصة عند مقارنة تأثير الفينولات الكينونية (Quinones) بالأخرى (Hydroquinones) على الصفات الخضرية للنباتات الراقية وأعضائها المختلفة.

4- ظاهرة المقاومة البيولوجية:

تحتوي النباتات الراقية على مركبات فينولية هامة مثل: حامض الكلورجينيك، الفريوليك، حامض البروتوكاتشيك التي تتميز بقدرتها على مقاومة الكثير من الأمراض الفطرية والبكتيرية التي تصيب النباتات أو تهاجم أعضاءها الزهرية أو الثمرية أو الورقية.


طرق و مواد البحث

إعتمدت هذه الدراسة على مستويين تطبيقيين :

1- مستوى حقلي تم تحت بيت بلاستيكي بالمجمع الجامعي لشعب الرصاص خلال العام الدراسي 2007/2006.

2- مستوى مخبري أنجز بمخابر البحث للعلوم الطبيعة « BIOPOLE » على مستوى مخبر- تطوير وتثمين الموارد الوراثية بجامعة منتوري - قسنطينة -.

1- المادة النباتية:

تمت الدراسة على أربع (04) أصناف من القمح (*Triticum durum* Desf.) هي: WAHA, GTA, MBB, VITRON والتي جمعت من طرف محطة التجارب الفلاحية بالخروب - ITGC - الواقعة شرق مدينة قسنطينة بـ 15 كم.

جدول (2) : الخصائص المميزة لكل صنف من أصناف القمح المدروسة.

WAHA	GTA	MBB	VITRON
- صنف مكسيكي حصل عليه سنة 1979، أستقدم إلى سوريا ثم إلى الجزائر. - يزرع في الشتاء. - طوله أقل من 100سم. - ذو إشطاء قوي وإنتاجية عالية. - مقاوم للجليد والأمراض.	- صنف مكسيكي - متوسط الطول. - مقاوم للبرد. والجفاف.	- صنف* محمد بن بشير* أستنبط محليا بالمحطة المركزية للمحاصيل الحقلية بالخروب سنة 1931 حسب بن داود (1998). - يزرع في الهضاب العليا. - يتحمل الجفاف. - الطور الخضري يكون متأخرا. - الإنتاجية متوسطة. - الساق طويلة ومجوفة. - السنبلة قصيرة مكتضة ومحمرة. - الحبة متوسطة الحجم لونها عنبري فاتح. - التفريع متوسط. - له قدره كبيرة على تحمل الأمراض خاصة الصنف الأسود والبني. - مقاوم نوعا ما للتنقيط و الإبيضاض.	- أصله إسباني ثم تم انتخابه من المحطة التجارية للمحاصيل الحقلية بتيارت. - يزرع في الهضاب العليا والمناطق الصحراوية. - الطور الخضري عنده مبكر والإنتاجية جيدة. - ذو نمو مبكر. - مقاوم للضجعان (الرقود).

2- التربة المستعملة:

أخذت من مشتلة الجامعة الموجودة بمحطة تربية النحل في مجمع شعب الرصاص حيث جففت داخل البيت البلاستيكي لمدة أسبوع ثم أزيلت منها الأعشاب و الحجارة و ملأت بها الأصص مع ترك فراغ (2 سم) عن سطح الإصيص للسقي، بعدها أخذ (1 كغ) منها لإجراء التحاليل الفيزيائية و الكيميائية.

2-1- تحاليل التربة:

2-1-1- تحضير عجينة التربة المشبعة:

تم تحضير عجينة التربة المشبعة باتباع الطريقة المشار إليها من طرف غروشة (1995) و يمكن تلخيصها كمايلي:

قمنا بوضع (250غ) تربة جافة هوائيا و منخولة بمنخل قطر ثقوبه (2 مم) في جفنة بلاستيكية و من جهة أخرى تم تحضير سحاحة مليمترية مملوءة بماء مقطر، ثم وضعت الجفنة أسفل السحاحة مع إضافة الماء من السحاحة بكميات قليلة مع الخلط جيدا بواسطة ملعقة صغيرة (Spatula) إلى غاية تشبع التربة، كررت إضافة الماء و الخلط عدة مرات حتى أصبحت العجينة جاهزة، ثم تركت بعد تغطيتها بورق بلاستيكي لمنع تبخر الماء منها لمدة 24 ساعة.

2-1-2- تحضير مستخلص العجينة:

بعد تحضير العجينة المشبعة نقلت إلى جهاز الإستخلاص و وضعناها في قمع به ورقة ترشيح ثم وضعت في جهاز التفريغ الذي يحتوي على مضخة (Pompe) ، و بعدما تم تشغيلها تحصلنا على مستخلص العجينة الذي قدرنا فيه ما يلي:

2-1-2-1- تقديرالـ PH :

تم باستخدام جهاز PH mètre حسب ما أشار إليه Black (1965).

2-1-2-2- تقدير الكاربونات و البيكربونات:

تم حساب الكاربونات و البيكربونات في التربة حسب الطريقة التي أشار إليها غروشة (1995) كمايلي:

تم أخذ (2ملل) من مستخلص عجينة التربة المشبعة ووضعت بدورق مخروطي (150 سم^3)، بعدها أضيفت قطرتين من دليل الفينول فتالين (1% في 60% كحول) ، حيث لوحظ عدم ظهور اللون القرنفلي لعدم وجود الكاربونات، و بالتالي لم تتم المعايرة، مباشرة إنتقالنا إلى المرحلة الثانية لتعيين البيكربونات بنفس المستخلص بإضافة قطرتين من دليل برتقالي الميثيل ثم المعايرة بواسطة حامض الكبريت (H_2SO_4) (0,05 عياري) حتى تم الحصول على اللون البرتقالي دلالة على وجود البيكربونات و تم حساب نسبة البيكربونات في مستخلص عجينة التربة التي تحت الدراسة حسب المعادلة التالية:

ملي مكافئ / لتر من البيكاربونات = ص – 2 س × ع / الحجم المأخوذ × 100.

ع: عيارية الحامض المستخدم (0,05).

س: حجم الحامض المستخدم في معايرة الكاربونات.

ص: حجم الحامض المستخدم في معايرة البيكاربونات.

2-1-2-3- تقدير الكاربونات الكلية في التربة:

تم حساب الكاربونات الكلية في التربة حسب طريقة Calcimètre de Bernard و التي ذكرها غروشة (1995) و يمكننا أن نلخصها كمايلي:

أخذنا (0,1 غ) من التربة الجافة هوائيا ومنخولة بمنخل قطر ثقوبه 2 مم، و قمنا بسحقها في جفنة من الخزف و أضيف لها حامض الهيدروكلوريد (HCl)، أين انطلق (CO_2) الناتج عن تفاعل الكاربونات، ثم قمنا بتسجيل حجم(CO_2) المتصاعد عندها عمل منحنى قياسي يضم أوزانا معلومة من (CaCO3) و هي (0,30 0,025 0,010,020 غ) و سجل حجم (CO_2) المقابل لكل وزن و من العلاقة التالية أمكن حساب كمية الكاربونات الكلية الموجودة في التربة تحت الدراسة :

% الكاربونات الكلية = (وزن كاربونات الكالسيوم من على المنحنى / وزن عينة التربة المستخدمة) × 100

2-1-2-4- تقدير الكاربونات الفعالة في التربة:

أمكن تقدير الكاربونات الفعالة في تربة الدراسة باتباع الطريقة التي ذكرها غروشة (2005) و التي تتلخص كمايلي:

تم أخذ (2غ) من التربة الجافة هوائيا و المنخولة بمنخل قطر ثقوبه (2 مم) و أضفنا عليها (100ملل) من أوكزالات الأمونيوم ($(NH_4)_2\ C_2O_4H_2O$) (2 عياري)، ثم وضعت على جهاز الرج الكهربائي لمدة ساعتين و بعد ذلك تم ترشيح الخليط، ثم أخذنا 10 ملل من (H_2SO_4) المركز و قدرت أوكزالات الأمونيوم المتبقية التي لم يحدث لها تفاعل مع كربونات الكالسيوم الفعالة، و ذلك بمقارنتها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) (0,2 عياري) التي تمت المعايرة به، أما بالنسبة للشاهد قمنا بنفس الطرق المتبقية سابقا مع غياب عينة التربة و تم حساب النسبة المئوية للكاربونات حسب المعادلة التالية:

% الكاربونات الفعالة ($CaCO_3$) = (ح1-ح2) ×ع×100/2 ×100/50 × 100 /10.

ح1: حجم برمنغنات البوتاسيوم($KMnO_4$) المستخدم في المعايرة.

ح2: حجم برمنغنات البوتاسيوم($KMnO_4$) المستهلكة.

ع: عيارية برمنغنات البوتاسيوم($KMnO_4$) =0,2 عياري.

2-1-2-5- تقدير كبريتات التربة (السلفات):

تمت بالطريقة التي أشار إليها غروشة (1995) و التي تعتمد أساسا على ترسيب الكبريتات الموجودة في المستخلصات المائية كالاتي:

أخذنا (25غ) من مستخلص التربة و أضفنا إليها قطرات من (HCl) حتى تغير لون الورقة من أحمر الكونغو إلى الأزرق البنفسجي (PH=3) ثم سخنا حتى الغليان و أضفنا بعدها (10ملل) من محلول كلور الباريوم، أعيد التسخين حتى الغليان ثم ترك يبرد، أضفنا ماءات الأمونيوم لتعديل الحموضة فتحول لون الورقة إلى اللون الأحمر(PH=5,2)، بعدها أضفنا (10 ملل) من محلول كلور المغنزيوم و (10ملل) من المحلول المنظم ثم أضفنا (5) قطرات من دليل Erichrome Black و عوير بمحلول EDTA إلى أن تحول إلى لون أزرق سماوي خال من أثار حمراء.

إستخدامنا (10 ملل) من كلور المغنزيوم و (10 ملل) من كلور الباريوم في دورق مخروطي و خففناه إلى (100ملل) من الماء المقطر بعدها أضيفنا (5 ملل) من محلول منظم + (10) قطرات من Erichrome Black و عايرنا حتى تحول اللون الأزرق و سجلنا حجم EDTA، بعدها قمنا بحساب الكبريتات من المعادلة التالية:

كمية الكبريتات(ملي مكافئ / 100 غ تربة) = أ- (ب- ج)× ع × 100 / وزن التربة في المستخلص

أ: الحجم اللازم لمعايرة كلور الباريوم و كلور المنغنزيوم (الشاهد).

ب: الحجم اللازم لمعايرة عتبة المستخلص المائي.

ج: الحجم اللازم لمعايرة الكالسيوم و المغنزيوم في (25 ملل) من المستخلص.

3- تصميم التجربة:

احتوت التجربة على أربعة (4) أصناف من القمح الصلب و ثلاثة (3) تراكيز من الملوحة إضافة إلى الشاهد مع استخدام أربعة (4) مكررات لكل معاملة وبالتالي أصبح عدد الوحدات التجريبية 4×4×4 =64 وحدة تجريبية.

4- معاملات التجربة :

استخدم ماء البحر للسقي والذي مصدره بحرمدينة سكيكدة كمايلي :

S_0 :الشاهد "ماء عادي "

S_1 : ماء البحر بتركيز "20%"

S_2 : ماء البحر بتركيز "50%"

S_3 : ماء البحر بتركيز "90%"

كما استخدمت في التجربة أصناف القمح التالية:

WAHA : V_1

GTA : V_2

MBB : V_3

VITRON : V_4

جدول (3): توزيع الوحدات التجريبية تحت الدراسة

VITRON	**MBB**	**GTA**	**WAHA**	أصناف القمح / تراكيز الملوحة
$S_0 V_{41}$	$S_0 V_{31}$	$S_0 V_{21}$	$S_0 V_{11}$	**%0**
$S_0 V_{42}$	$S_0 V_{32}$	$S_0 V_{22}$	$S_0 V_{12}$	
$S_0 V_{43}$	$S_0 V_{33}$	$S_0 V_{23}$	$S_0 V_{13}$	
$S_0 V_{44}$	$S_0 V_{34}$	$S_0 V_{24}$	$S_0 V_{14}$	
$S_1 V_{41}$	$S_1 V_{31}$	$S_1 V_{21}$	$S_1 V_{11}$	**%20**
$S_1 V_{42}$	$S_1 V_{32}$	$S_1 V_{22}$	$S_1 V_{12}$	
$S_1 V_{43}$	$S_1 V_{33}$	$S_1 V_{23}$	$S_1 V_{13}$	
$S_1 V_{44}$	$S_1 V_{34}$	$S_1 V_{24}$	$S_1 V_{14}$	
$S_2 V_{41}$	$S_2 V_{31}$	$S_2 V_{21}$	$S_2 V_{11}$	**%50**
$S_2 V_{42}$	$S_2 V_{32}$	$S_2 V_{22}$	$S_2 V_{12}$	
$S_2 V_{43}$	$S_2 V_{33}$	$S_2 V_{23}$	$S_2 V_{13}$	
$S_2 V_{44}$	$S_2 V_{34}$	$S_2 V_{24}$	$S_2 V_{14}$	
$S_3 V_{41}$	$S_3 V_{31}$	$S_3 V_{21}$	$S_3 V_{11}$	**%90**
$S_3 V_{42}$	$S_3 V_{32}$	$S_3 V_{22}$	$S_3 V_{12}$	
$S_3 V_{43}$	$S_3 V_{33}$	$S_3 V_{23}$	$S_3 V_{13}$	
$S_3 V_{44}$	$S_3 V_{34}$	$S_3 V_{24}$	$S_3 V_{14}$	

5- عملية الزرع :

زرعت أربعة أصناف من القمح الصلب بمعدل 12 حبة في كل إصيص وذلك باستخدام ورقه دائرية لها نفس قطر الإصيص مثقوبة 12 ثقب بحيث كان عمق الحبوب متساوي بالنسبة لسطح التربة وخلال فترات النمو استعمل الماء العادي للسقي كلما تطلب النبات ذلك.

6- القياسات أثناء المرحلة الخضرية:

- طول الساق الرئيسي بواسطة مسطرة مدرجة وكانت النتائج بالسنتمتر (سم).
- مساحة الورقة باستعمال جهاز Digital planimètre و قدرت النتائج بالسنتمتر المربع (سم²).

7- التحاليل الكيميائية أثناء المرحلة الخضرية :

7-1- تقدير الكلوروفيل الكلي:

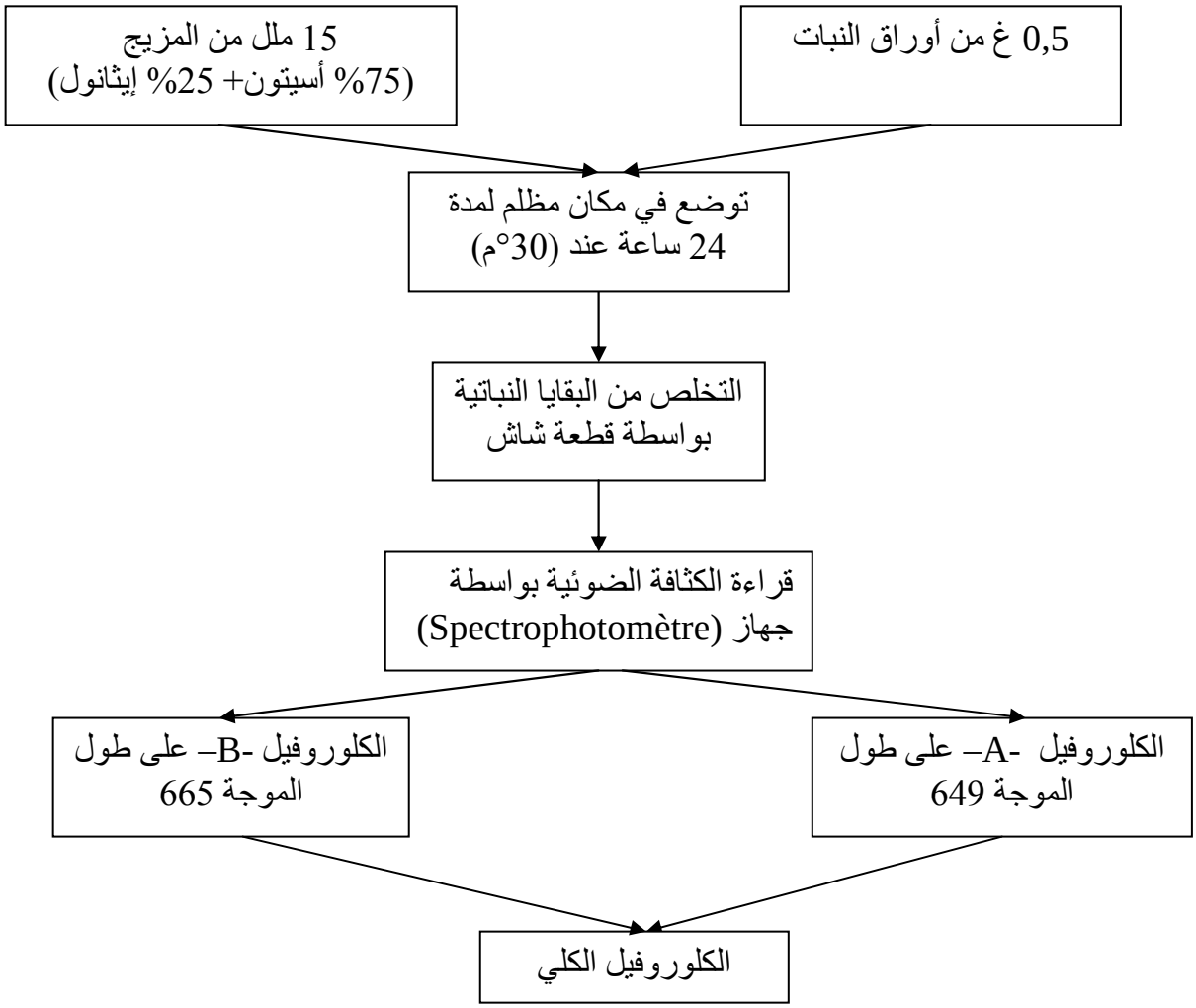
استعملنا طريقة Scenly et Verman مع بعض التعديل حسب (Hecazie et al. (1998 حيث استعملنا مزيج من المذيبات العضوية (75% أسيتون + 25% إيثانول) بحيث غمرنا(0,5غ) من أوراق النبات في (15 ملل) من المزيج السابق وتركناها في مكان مظلم ورطب عند درجة حرارة (30°م) لمدة 24 ساعة، وبعد انقضاء المدة تخلصنا من البقايا الورقية باستعمال قطعة شاش، ثم قرأنا الكثافة الضوئية بواسطة جهاز Spectrophotomètre على طولي الموجتين (649) و(665) نانومتر لكل من الكلوروفيل -A- والكلوروفيل -B- على التوالي، مع مراعاتنا لضبط الجهاز بواسطة عينة الشاهد التي تحتوي على مزيج الاستخلاص عند كل من الموجتين، وقمنا بحساب الكلوروفيل كمايلي :

$$\text{كلوروفيل- A- بملغ / 1غ وزن طازج} = \frac{12.3 \times \text{موجة الامتصاص 665} - 0.86 \times \text{موجة الامتصاص 649}}{\text{1سم} \times 1000 \times 0.25} \times 100$$

$$\text{كلوروفيل - B- بملغ / 1غ وزن طازج} = \frac{9.3 \times \text{موجة الامتصاص 649} - 3.6 \times \text{موجة الامتصاص 665}}{\text{1سم} \times 1000 \times 0.25} \times 100$$

- كمية الكلوروفيل (أ+ب) = كمية الكلوروفيل -A-+ كمية الكلوروفيل-B-

و الشكل الموالي يبين خطوات حساب كمية الكلوروفيل الكلي عند النبات.



شكل (23): مخطط عملية إستخلاص و قياس كمية الكلوروفيل الكلي.

8- القياسات أثناء المرحلة الثمرية:

- وزن الحبوب/ السنبلة الواحدة بواسطة ميزان و كانت النتائج بالغرام(غ).
- وزن السنابل في كل إصيص بواسطة ميزان وكانت النتائج بالغرام(غ).
- وزن الحبوب الجافة بواسطة الميزان وكانت النتائج بالغرام(غ).
- وزن 100 حبة من المحصول بواسطة الميزان وكانت النتائج بالغرام(غ).

9- التحاليل الكيميائية أثناء المرحلة الثمرية:

9-1- تقدير الأوكسينات الطبيعية :

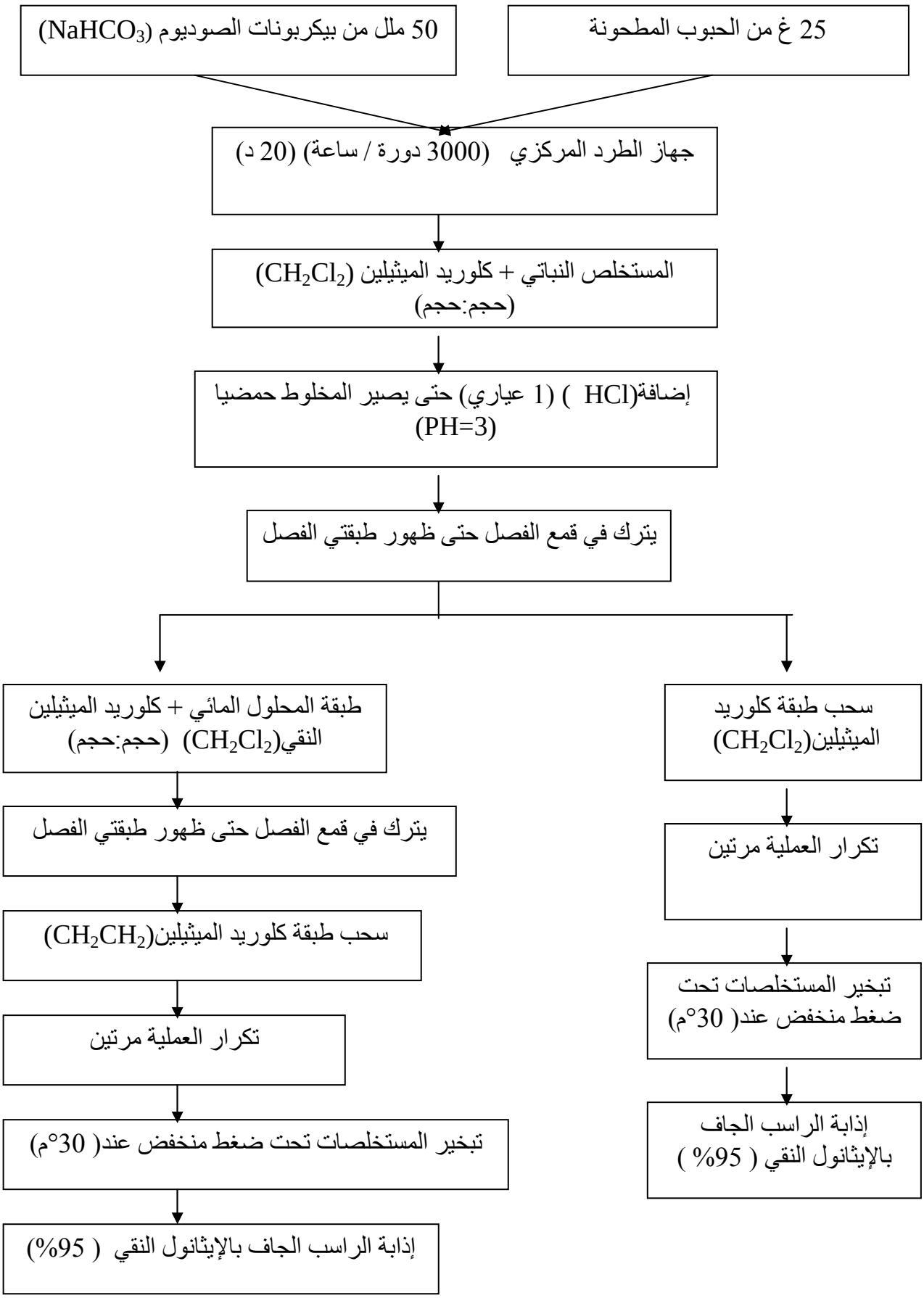
تم تقدير الأوكسينات الطبيعية في الحبوب النباتية حسب الطريقة التي أشار إليها الشحات (1990) و إليكم ملخص عنها:

9-1-1 الإستخلاص:

- فرمنا العينة النباتية (25غ) بواسطة الخلاط الكهربائي مع محلول بيكربونات الصوديوم Bicarbonate de sodium ($NaHCO_3$) (2,5%) حتى أصبح الخليط متجانسا ثم فصل المستخلص بواسطة الطرد المركزي .

- أضفنا إلى المستخلص النباتي كمية من المذيب العضوي كلوريد المثيلين النقي Dichloromèthane (CH_2Cl_2) بنسبة (1%) مع الرج الشديد و إضافة محلول (HCl)(1 عياري) حتى أصبح المخلوط حمضيا (PH=3) ثم وضع في قمع الفصل مع الرج وترك حتى تم ظهور طبقتي الفصل.

- تم سحب طبقة كلوريد المثيلين وكررنا هذه العملية مرتين ثم جمعت مستخلصات المذيب وبخرت تحت ضغط منخفض عند درجة حرارة (35°م) حتى الجفاف و المتبقي عبارة عن أوكسينات حامضية ناتجة عن المستخلص الحامضي، و الراسب أذيب في الإيثانول (95 %) بينما طبقة المحلول المائي للبيكربونات فتحتوي فقط على الأوكسينات المتعادلة والقلوية، أضفنا إليها محلول HCl حتى أصبحت حامضية (PH=3) ثم أضفنا إليها كمية من كلوريد الميثيلين النقي داخل قمع الفصل مع الرج الشديد وتركناها حتى تم ظهور طبقتي الفصل حيث سحبنا طبقة المذيب العضوي ثم كررنا عملية إضافة المذيب حتى تم استخلاص جميع المركبات الإندولية من المحلول المائي، ثم جمعنا مستخلصات المذيب و بخرناها تحت ضغط منخفض حتى أصبحت راسبا جافا أذبناه في الإيثانول (95 %)، و الشكل الموالي يبين خطوات إستخلاص الأوكسينات الطبيعية بنوعيها الحامضية و المتعادلة + القاعدية.

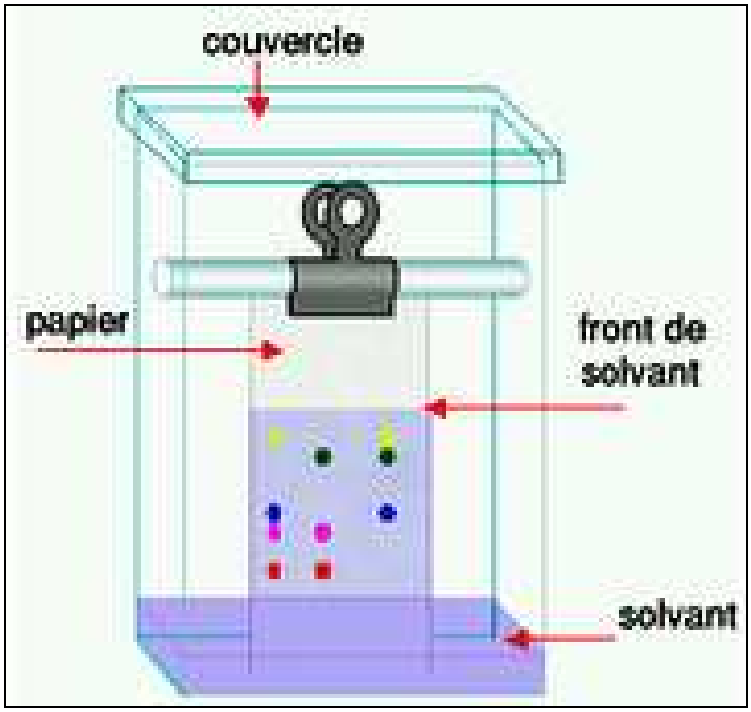


شكل (24): مخطط عملية إستخلاص الأوكسينات الطبيعية(الحامضية، المتعادلة و القاعدية).

9-1-2- التنقية و الفصل:

بعد فصل الأوكسينات الحرة والمرتبطة من الأجزاء النباتية قمنا بتنقيتها من الشوائب والمواد غير الأوكسينية و فصل كل مركب إندولي منفردا وذلك باستعمال ورق خاص كمايلي :

- على ورقة مستطيلة الشكل أبعادها(5×20 سم) وضعنا مستخلص الأوكسين لكل عينه على هيئة نقطة (بقعة) على أن يكون وضع المستخلصات الأوكسينية على خط مستقيم للطرف السفلي ذو الضلع الأكبر للورقة، والمسافة بين البقع (1 سم) على أن يغمر هذا الضلع بعيدا عن موقع النقط في محلول الإذابة والسريان المكون من المذيبات العضوية التالية : إيزوبروبانول (Isopropanole) + محلول النشادر (Ammoniaque) + الماء (Eau) بنسبة (10:1:1)، وهذا بعد أن وضعنا الورقة في إناء زجاجي وثبتناها بواسطة كلبس الورق في أعلى الإناء وأغلقناه جيدا ثم تركناها لمدة ساعة تقريبا كما هو موضح في الشكل التوضيحي الموالي:



شكل (25) : حوض الفصل بطريقة كروماتوغرافيا الورق.

- رفعنا الورقة من الإناء الزجاجي وتركناها معلقة من الطرف العلوي في تيار من الهواء لسرعة تجفيفها.
- وضعت الورقة تحت الأشعة فوق البنفسجية (UVC) على طول الموجة 254 وحددنا الأوكسينات المختلفة المنفصلة عن كل بقعة بواسطة قلم رصاص و معامل إنسياب كل منها لحساب معدلات سريانها (R_f) و تحديد نوع كل منها و الجدول الموالي يبين معدلات سريان بعض المركبات الإندولية في محلول السريان السابق.

قمنا برش العينات النقية بدليل Salkowisky الكشفي بهدف معرفة نوع الأوكسين المكون لها.

جدول (4): معدلات سريان و ألوان بعض المركبات الإندولية .

المركبات الإندولية	معدل السريان(R_f)	اللون بدليل Salkowiky	المراجع
- Acide indole acétique - Acide indole propionique	0,52 0,59	- أحمر	Bennet- Clark et al. (1952)
- Acide indole propionique - Acide indole butyrique - Acide indole carboxylique - Indole aldéhyde - Indole acétonitrile - Indole butyronitrile - Indole acétate d'éthyle - Indole - 2,3- Dihydroxy-indole - Scatole - Tryptophane - Tryptamine - Gramine - Isatine - Indican - N-acetyl-indoxyle	0,44 0,56 0,22 0,86 0,99 0,95 0,97 0,99 0,79 0,98 0,19 0,75 0,88 0,79 0,68 0,87	-أصفر بني	Sen et Leopold (1954)

- دليل Salkowiky: 1 ملل من كلوريد الحديديك ($FeCl_3$) (0,5 عياري) + 30 ملل من محلول حامض البيركلوريك (Perchloric acid) ($HClO_4$) بتركيز 35 %.

1- تحليل التربة:

أثبتت تحاليل التربة النتائج الموضحة في الجدول الموالي:

جدول(5): بعض الصفات الكيميائية و الفيزيائية لتربة الدراسة.

الكربونات الكلية (%)	الكربونات الفعالة (%)	PH التربة		الكربونات (CO_3) (Meq/L)	البيكربونات (HCO_3)	السلفات (SO_4) (Meq/L)	الملوحة (ملي موز/ سم)
		المعلق	العجينة				
17	14,5	7,04	7,84	0	0,55	0,197	2,09

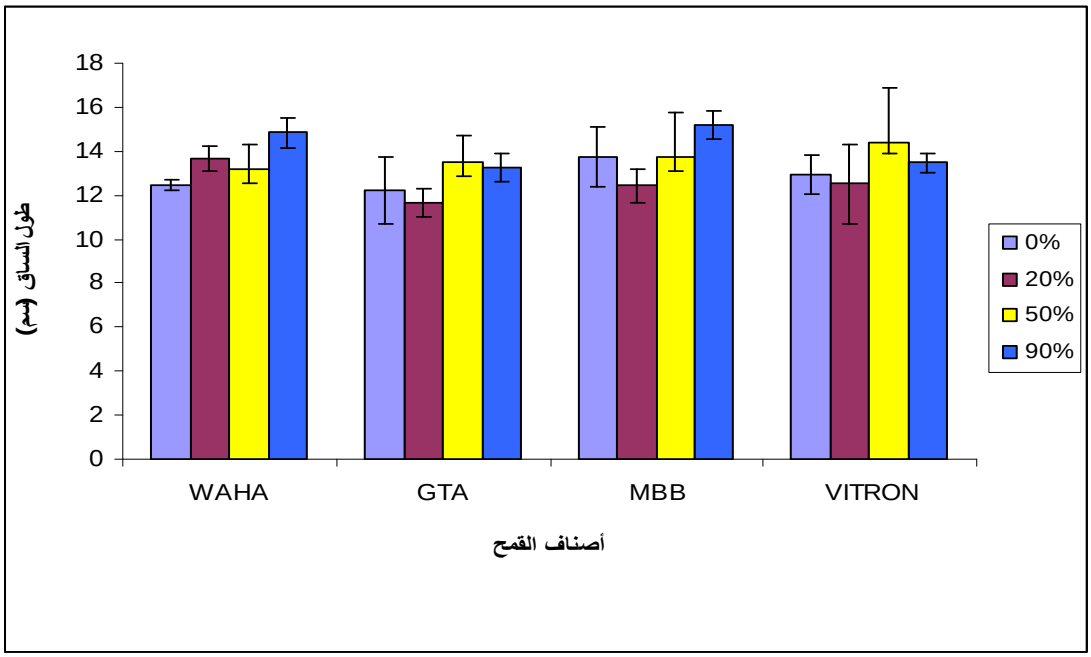
يبين الجدول (5) أن تربة الدراسة بها كمية معتبرة من الكربونات الكلية حيث قدرت بـ (17%) إلا أن هذه الكربونات ليس كلها فعال فالجزء الفعال كان فقط (14،5%)، أما بخصوص PH التربة فقدر في المعلق و العجينة حيث كان (7،4) و(7،84) على التوالي، أما بخصوص الكاربونات و البيكربونات فقد لوحظ عدم وجود الكاربونات و وجود نسبة طفيفة من البيكربونات، في حين كانت كمية الكبريتات بالملي مكافئ/اللتر (0,197) و الملوحة (2,09) ملي موز/السنتيمتر.

2- النتائج الخضرية:

2- 1- طول الساق :

جدول (6): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على طول الساق بالسنتمتر (سم).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**12,43** ±0,23	**12,21** ±1,56	**13,72** ±1,38	**12,97** ±0,88
%20	**13,66** ±0,56	**11,65** ±0,64	**12,43** ±0,76	**12,50** ±1,79
%50	**13,18** ±1,12	**13,49** ±1,23	**13,73** ±2,0	**14,36** ±2,49
%90	**14,83** ±0,68	**13,24** ±0,64	**15,22** ±0,6	**13,46** ±0,46



شكل(26): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على طول الساق عند أصناف القمح المستخدمة (غ).

من خلال الجدول (6) و الشكل(26) و اللذان يمثلان تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على طول الساق الرئيسي نلاحظ التأثير الإيجابي لمستويات الملوحة المستعملة على الصنف WAHA حيث قدرت نسبة الزيادة عند الأصص النامية عند المستوى المرتفع من الملوحة 19,3 % مقارنة بالأصص النامية طبيعيا، أما الأصناف GTA، MBB، VITRON، فقد أبدت زيادة في متوسطات أطوال السيقان الرئيسية عند المستويين المتوسط و المرتفع من الملوحة، حيث قدرت نسبة الزيادة عند هاذين المستويان مقارنة بعينات الشاهد فكانت 10,48 %، 8,43 % على التوالي عند الصنف GTA و 0,07 % ، 10,93 % على التوالي عند الصنف MBB و 10,71 %، 3,77 % على التوالي عندالصنف VITRON.

جدول (6-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α = 5 %) بالنسبة لطول الساق.

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة ($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) × تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
طول الساق	2,723	0,055 °	6,308	0,001 ***	1,346	0,240 °

PB° ≤ 0.05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0.02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0.05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0.001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود إختلافات غير معنوية بين الأصناف و إختلافات معنوية جدا جدا بين تراكيز الملوحة، أما التداخلات بينهما فهي غير معنوية .

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود خمس مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (15,223 و 11,650) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

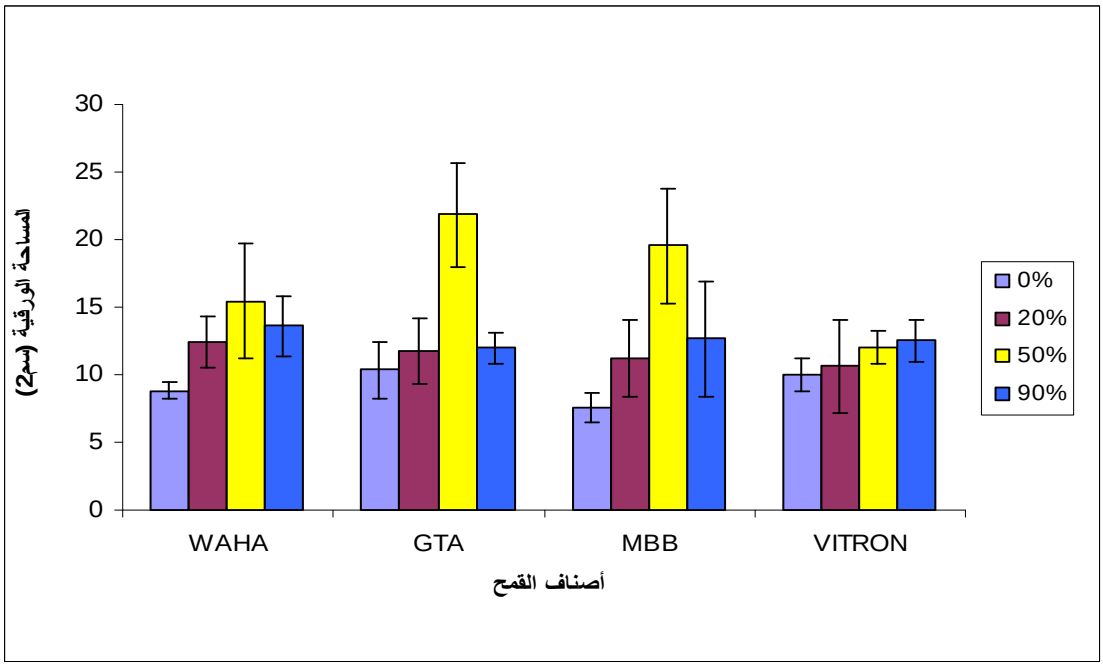
جدول (6-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بطول الساق الرئيسي.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_3 / V_3	15,223	A
S_3 / V_1	14,833	AB
S_2 / V_4	14,355	ABC
S_2 / V_3	13,730	ABC
S_0 / V_3	13,720	ABC
S_1 / V_1	13,658	ABC
S_2 / V_2	13,493	ABC
S_3 / V_4	13,458	ABC
S_3 / V_2	13,235	ABC
S_2 / V_1	13,183	ABC
S_0 / V_4	12,965	ABC
S_1 / V_4	12,503	ABC
S_1 / V_3	12,428	ABC
S_0 / V_1	12,317	ABC
S_0 / V_2	12,208	BC
S_1 / V_2	11,650	C

2-2- المساحة الورقية :

جدول(7): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينها على المساحة الورقية بالسنتمتر المربع (سم²).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**8,84** ±0,64	**10,34** ±2,06	**7,55** ±1,04	**10,06** ±1,22
%20	**12,40** ±1,86	**11,74** ±2,39	**11,17** ±2,84	**10,63** ±3,42
%50	**15,47** ±4,26	**21,84** ±3,89	**19,56** ±4,23	**12,05** ±1,23
%90	**13,60** ±2,19	**11,98** ±1,14	**12,65** ±4,24	**12,52** ±1,59



شكل(27): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على المساحة الورقية عند أصناف القمح المستخدمة (سم²).

من خلال الجدول(7) و الشكل (27) و اللذان يوضحان تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على المساحة الورقية يتبين لنا جليا التأثير الإيجابي لتراكيز الملوحة المختلفة على جميع أصناف القمح من حيث مساحة الورقة خاصة المستوى المتوسط على كل من الأصناف WAHA، GTA وMBB و المستوى المرتفع على الصنف VITRON حيث قدرت نسبة الزيادة عندها مقارنة بالشاهد فكانت 75%، 111,21 %، 07,159 %، 45,24 % على التوالي.

جدول (7-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α = 5 %) بالنسبة للمساحة الورقية (سم²).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) × تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
المساحة الورقية	2,149	0,107 °	25,248	0,0001 ***	3,204	0,004 **

PB° ≥ 0.05 {غير معنوية} ، PB ** ≥ 0.02 {معنوية جدا}

PB* ≥ 0.05 {معنوية} ، PB *** ≥ 0.001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود إختلافات غير معنوية بين الأصناف و إختلافات معنوية جدا جدا بين تراكيز الملوحة ، أما التداخلات بينهما فهي معنوية جدا.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود أربعة مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (21,835 و 7,548) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

جدول (7-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بمساحة الورقة.

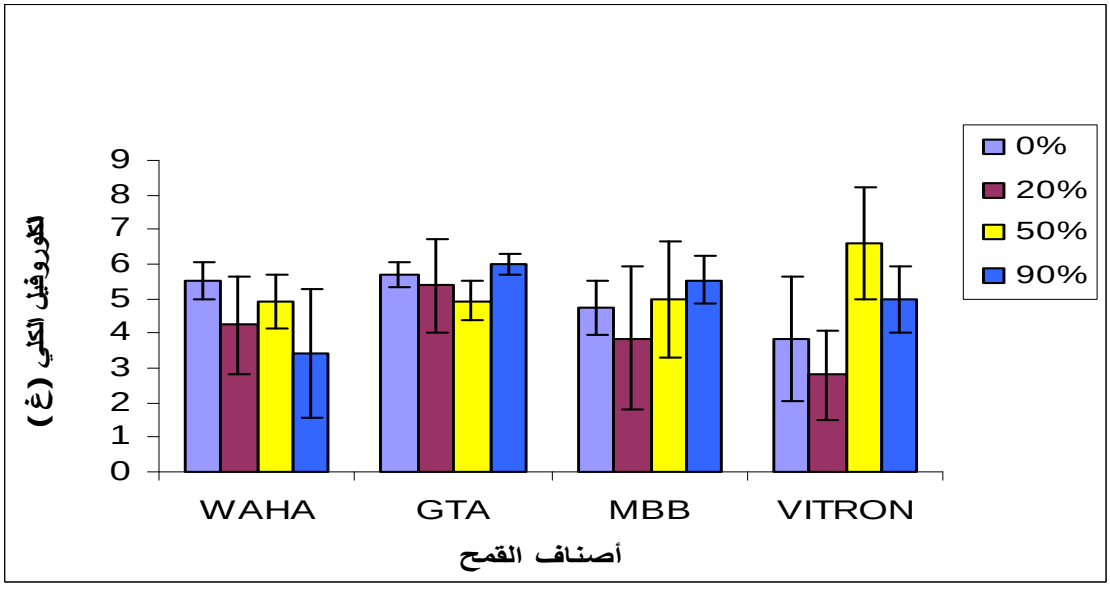
الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_2 / V_2	21,835	A
S_2 / V_3	19, 555	A
S_2 / V_1	15,468	B
S_3 / V_1	13,1603	BC
S_3 / V_3	12,650	BC
S_3 / V_4	12,515	BC
S_1 / V_1	12,400	BC
S_2 / V_4	12,048	BC
S_3 / V_2	11,975	BC
S_1 / V_2	11,740	BC
S_1 / V_4	11,573	BC
S_1 / V_3	11,170	BC
S_0 / V_2	10,335	BC
S_0 / V_4	10, 055	BC
S_0 / V_1	8,835	C
S_0 / V_3	7,548	C

3- التحاليل الكيميائية أثناء المرحلة الخضرية:

3-1- الكلوروفيل الكلي:

جدول (8): تأثير كل من أصناف القمح وتراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على كمية الكلوروفيل الكلي (مغ/غ).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**5,51** ±0.53	**5,72** ±0.36	**4,73** ±0.77	**3,86** ±1.81
%20	**4,24** ±1.42	**5,39** ±1.35	**3,85** ±2.07	**2,80** ±1.31
%50	**4,92** ±0.80	**4,94** ±0.58	**4,96** ±1.68	**6,61** ±1.63
%90	**3,42** ±1.89	**6,00** ±0.29	**5,54** ±0.70	**5,00** ±0.95



شكل(28): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على كمية الكلوروفيل الكلي في أوراق نباتات أصناف القمح المستخدمة (مغ / غ).

من خلال الجدول (8) والشكل (28) واللذان يمثلان تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على كمية الكلوروفيل الكلي في الأوراق أثناء مرحلة الإسبال يتبين لنا جليا التأثير السلبي لتراكيز الملوحة المختلفة على الصنف WAHA الذي أبدى تناقصا في كمية الكلوروفيل الكلي عند جميع الأصص المعاملة بالملوحة مقارنة بالأصص النامية طبيعيا في حين أبدى الصنف GTA زيادة في كمية الكلوروفيل الكلي عند المستوى المرتفع من الملوحة و قدرت نسبة الزيادة مقارنة بعينات الشاهد فكانت 4,89 %، بينما زادت كمية الكلوروفيل الكلي عند الصنفين MBB وVITRON عند الأصص المعاملة بالمستويين المتوسط و المرتفع من الملوحة و قدرت عندها نسبة الزيادة الحاصلة مقارنة بعينات الشاهد فكانت 4,86 %, 17,12 % على التوالي عند MBB و 71,24%، 29,53 % على التوالي عند VITRON .

جدول (8-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند (α = 5 %) بالنسبة لكمية الكلوروفيل الكلي .

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة ($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) × تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
كمية الكلوروفيل الكلي	2,106	0,112 °	3,001	0,040 *	2,476	0,021 *

PB° ≤ 0.05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0.02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0.05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0.001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين(ANOVA) يبين وجود اختلافات غير معنوية بين أصناف القمح و اختلافات معنوية بالنسبة لتراكيز الملوحة والتداخل بين الصنف و الملوحة.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود ثلاث مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (6,605 و 2,795) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

جدول (8-1): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بكمية الكلوروفيل الكلي.

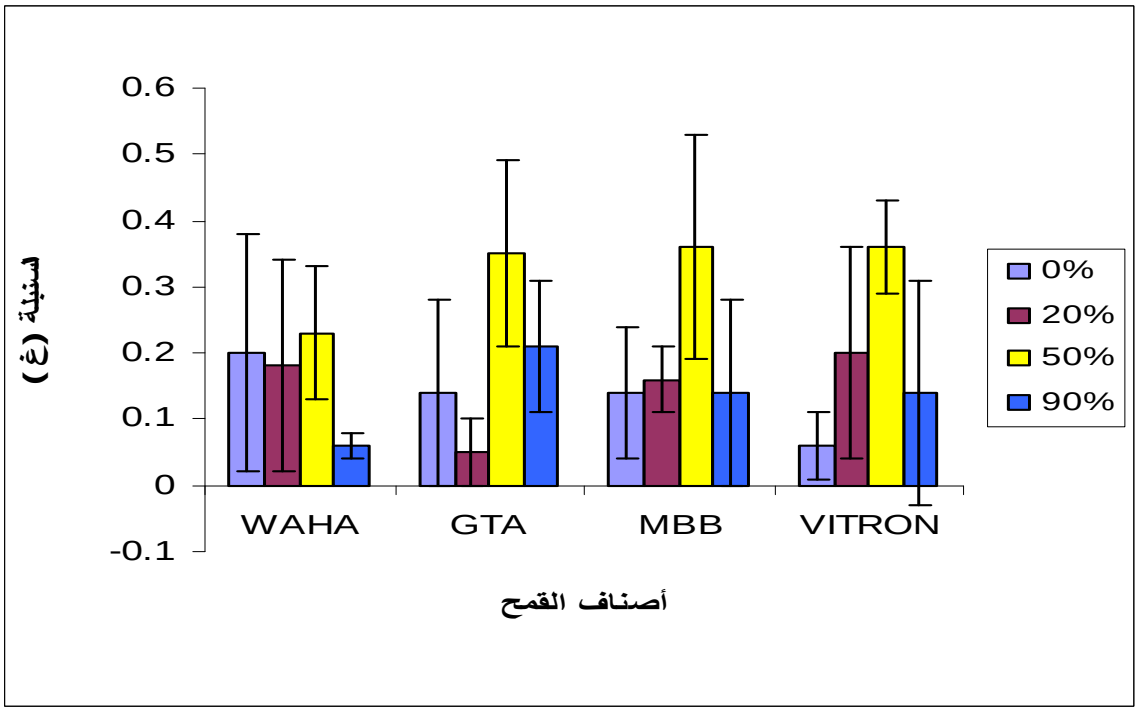
الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_2 / V_4	6,605	A
S_3 / V_2	6,003	A
S_0 / V_2	5,715	AB
S_3 / V_3	5,540	AB
S_0 / V_1	5,510	AB
S_1 / V_2	5,388	AB
S_3 / V_4	4,998	AB
S_2 / V_3	4,960	AB
S_2 / V_2	4,938	AB
S_2 / V_1	4,923	AB
S_0 / V_3	4,733	AB
S_1 / V_1	4,235	AB
S_0 / V_4	3,855	AB
S_1 / V_3	3,848	AB
S_3 / V_1	3,423	AB
S_1 / V_4	2,795	B

4 - مكونات المردود:

4 - 1- وزن الحبوب/ السنبلة:

جدول(9): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على وزن الحبوب في السنبلة الواحدة بالغرام (غ).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**0,20** ±0,18	**0,14** ±0,14	**0,14** ±0,10	**0,06** ±0,05
%20	**0,18** ±0,16	**0,05** ±0,05	**0,15** ±0,05	**0,20** ±0,16
%50	**0,10** ±0,34	**0,35** ±0,14	**0,36** ±0,17	**0,36** ±0,07
%90	**0,06** ±0,02	**0,21** ±0,10	**0,14** ±0,14	**0,14** ±0,17



شكل(29): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على وزن السنبلة في أصناف القمح المستخدمة (غ).

يبين الجدول (9) و الشكل (29) و الخاصان بتأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على وزن السنبلة التأثير الإيجابي لتراكيز الملوحة المختلفة على الصنفينMBB وVITRON حيث قدرت نسبة الزيادة عند جميع مستويات الملوحة مقارنة بعينات الشاهد فكانت 23,07 %، 176,92 %، 7,69 % على التوالي عندMBB و 216,66 %، 133,33 %، 483,33 % على التوالي عند VITRON، كما أثرت الملوحة إيجابا على الصنف GTA النامي تحت التركيزين المتوسط و المرتفع من الملوحة و قدرت نسبة الزيادة مقارنة بعينات الشاهد فكانت 121,05 %، 50 % على التوالي، بينما الصنف WAHA فاستطاع تحمل التركيز المتوسط فقط من الملوحة و كانت عنده نسبة الزيادة مقارنة بعينات الشاهد 21,05%.

جدول (9-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α = 5 %) بالنسبة لوزن السنبلة (غ).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة ($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) × تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
وزن السنبلة	0, 036	0,991 °	11,730	0 ,0001 ***	0,990	0,460 °

°PB ≤ 0.05 {غير معنوية} ، ** PB ≤ 0.02 {معنوية جدا}

*PB ≤ 0.05 {معنوية} ، *** PB ≤ 0.001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين (ANOVA) يبين أن الاختلافات بين الأصناف غير معنوية أما الإختلافات بين تراكيز الملوحة فهي معنوية جدا جدا كذلك التداخلات فيما بينهما فهي غير معنوية.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود مجموعة متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (0,363 و 0,520) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

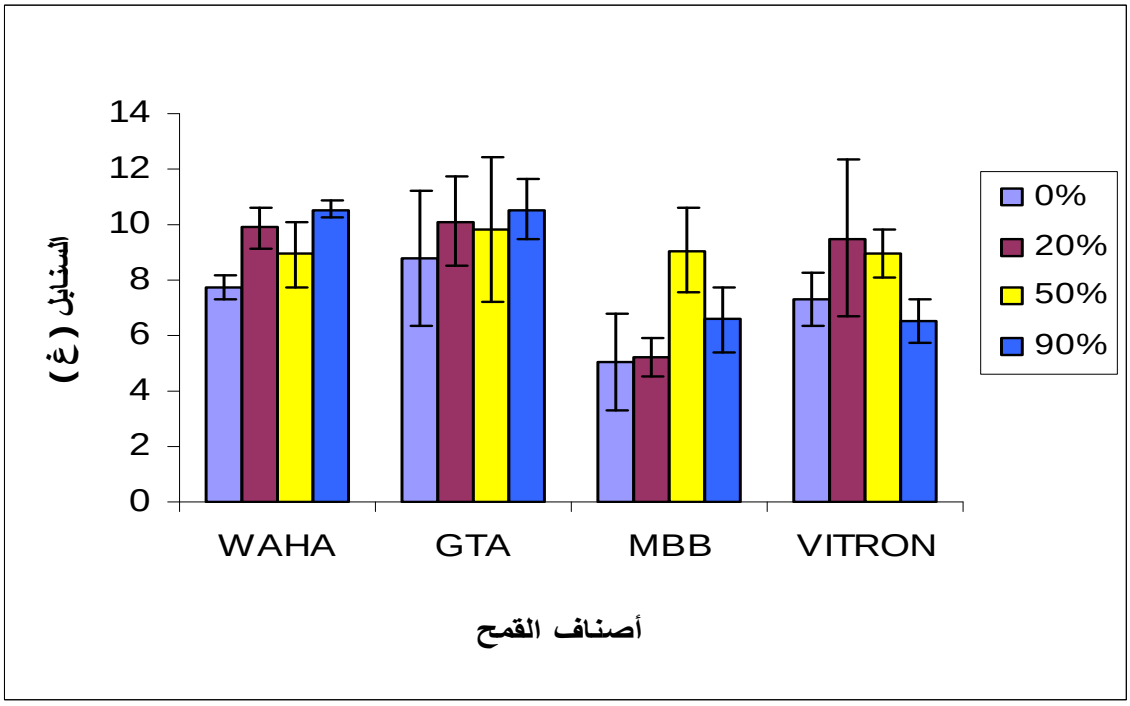
جدول (9-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بوزن الحبوب/ السنبلة.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_2 / V_3	0,363	A
S_2 / V_4	0,355	A
S_2 / V_2	0,345	A
S_2 / V_1	0,340	A
S_3 / V_2	0,210	A
S_0 / V_1	0,198	A
S_1 / V_4	0,195	A
S_1 / V_1	0,183	A
S_1 / V_3	0,163	A
S_0 / V_2	0,143	A
S_3 / V_4	0,143	A
S_3 / V_3	0,140	A
S_0 / V_3	0,135	A
S_0 / V_4	0,060	A
S_3 / V_1	0,057	A
S_1 / V_2	0,520	A

4- 2- وزن السنابل/ الإصيص:

جدول(10): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على وزن السنابل بالغرام (غ).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**7,74** ±0,42	**8,75** ±2,43	**5,07** ±1,73	**7,33** ±0,94
%20	**9,88** ±0,74	**10,13** ±1,63	**5,24** ±0,69	**9,51** ±2,83
%50	**8,94** ±1,26	**9,84** ±2,63	**9,08** ±1,55	**8,96** ±0,89
%90	**10,56** ±0,34	**10,45** ±1,12	**6,57** ±1,17	**6,51** ±0,80



شكل(30): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على وزن السنابل عند أصناف القمح المستخدمة (غ).

يتضح لنا من خلال الجدول(10) و الشكل (30) و اللذان يمثلان تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على وزن السنابل في الإصيص الواحد، أن جميع تراكيز الملوحة قد أثرت إيجابا على جميع أصناف القمح ما عدا الصنف VITRON فلم يتحمل تركيز الملوحة العالي حيث وصلت أوزان السنابل إلى أقصاها عند الأصص النامية تحت التركيز المرتفع بالنسبة للصنفين WAHA و GTA و التركيز المتوسط بالنسبة للصنفMBB و التركيز المنخفض بالنسبة للصنف VITRON ، و قدرت نسبة الزيادة عندها مقارنة بعينات الشاهد فكانت 36,43 %، 19,42 %، 79,09 %، 29,74 % على التوالي.

جدول (10-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α = 5 %) بالنسبة لوزن السنابل (غ).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) ×تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
وزن السنابل/ الإصيص	15,187	0,0001 ***	4,341	0,009 **	2,581	0,017 **

PB° ≤ 0.05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0.02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0.05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0.001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين (ANOVA) يبين وجود اختلافات معنوية جدا جدا بين الأصناف و معنوية جدا بالنسبة لتراكيز الملوحة وكذلك التداخل بين الصنف و الملوحة.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود أربعة مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (10,560 و 5,068) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

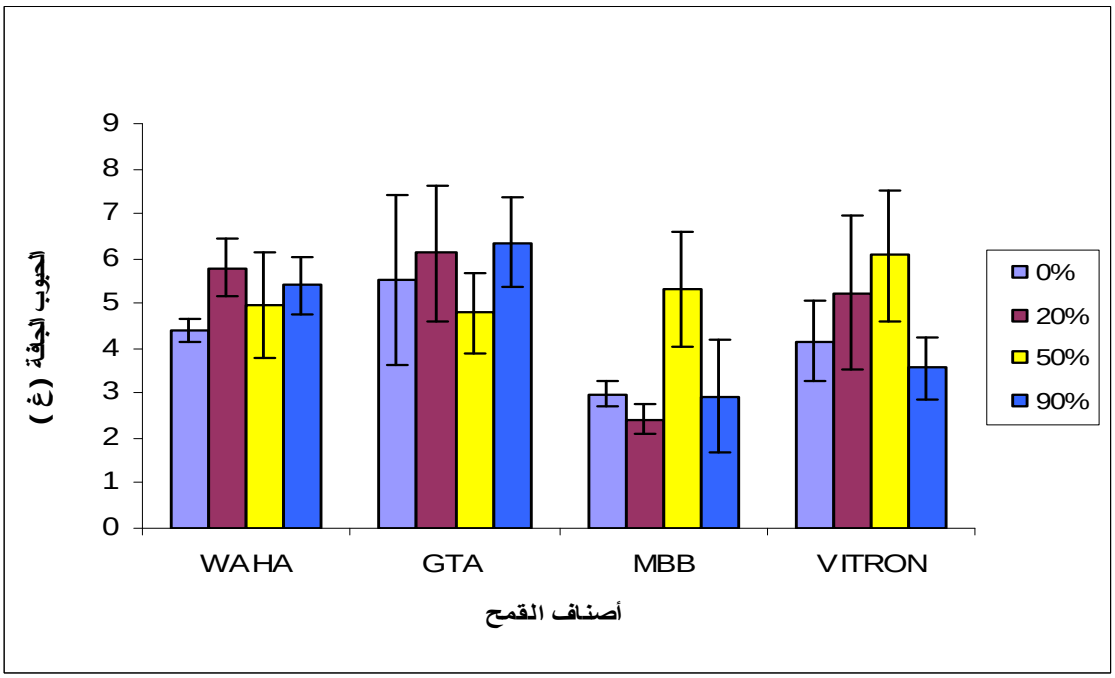
جدول (10-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بوزن السنابل/ الإصيص.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_3 / V_1	10,560	A
S_3 / V_2	10,445	A
S_1 / V_2	10,128	AB
S_1 / V_1	9,878	AB
S_2 / V_2	9,843	AB
S_1 / V_4	9,510	AB
S_2 / V_3	9,075	AB
S_2 / V_4	8,958	AB
S_2 / V_1	8,938	AB
S_0 / V_2	8,750	AB
S_0 / V_1	7,917	BC
S_0 / V_4	7,325	BC
S_3 / V_3	6,573	BC
S_3 / V_4	6,508	BC
S_1 / V_3	5,243	C
S_0 / V_3	5,068	C

4 - 3- الوزن الجاف للحبوب:

جدول(11): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على الوزن الجاف للحبوب بالغرام (غ) .

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**4,38** ±0,26	**5,54** ±1,89	**2,99** ±2,99	**4,13** ±0,89
%20	**5,80** ±0,63	**6,12** ±1,51	**2,42** ±2,42	**5,24** ±1,69
%50	**4,97** ±1,17	**4,79** ±0, 91	**5,33** ±1,28	**6,07** ±1,47
%90	**5,40** ±0,64	**6,36** ±1,00	**2,94** ±1,26	**3,56** ±0,69



شكل(31): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على وزن الحبوب الجافة لدى أصناف القمح المستخدمة (غ).

يتضح لنا من الجدول (11) و الشكل (31) و اللذان يمثلان تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على الوزن الجاف للحبوب بالغرام التأثير الإيجابي لتراكيز الملوحة على الصنف WAHA و خاصة التركيز المنخفض حيث بلغت نسبة الزيادة عنده مقارنة بالشاهد 32,42 % ، بينما الصنف VITRON فقد أبدى زيادة في وزن الحبوب الجافة عند المستويين المنخفض و المتوسط من الملوحة و قدرت نسبة الزيادة عندهما مقارنة بعينات الشاهد فكانت 26,26 %، 46,26 % على التوالي، بينما الصنف GTA فقد تأثر إيجابا بجميع تراكيز الملوحة المطبقة حيث حسبت نسبة الزيادة عندها بالترتيب مقارنة بعينات الشاهد فكانت 10,46 %، 13,53 %، 14,80 %، أما الصنف MBB فقد زاد عنده وزن السنابل في الأصص النامية تحت المستوى المتوسط من الملوحة و الذي قدرت عنده نسبة الزيادة مقارنة بعينات الشاهد فكانت 78,26 %.

جدول (11-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α = 5 %) بالنسبة للوزن الجاف للحبوب (غ).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) ×تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
الوزن الجاف للحبوب	13,061	0,0001 ***	1,852	0,151 °	3,162	0,005 **

PB° ≤ 0,05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0,02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0,05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0,001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين (ANOVA) بالنسبة للوزن الجاف للحبوب يبين وجود إختلافات معنوية جدا جدا بين الأصناف الأربعة للقمح و أخرى معنوية جدا فيما يخص التداخل بين المعيارين، أما الاختلافات بين تراكيز الملوحة فهي غير معنوية.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين(6,363 و 2,420) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

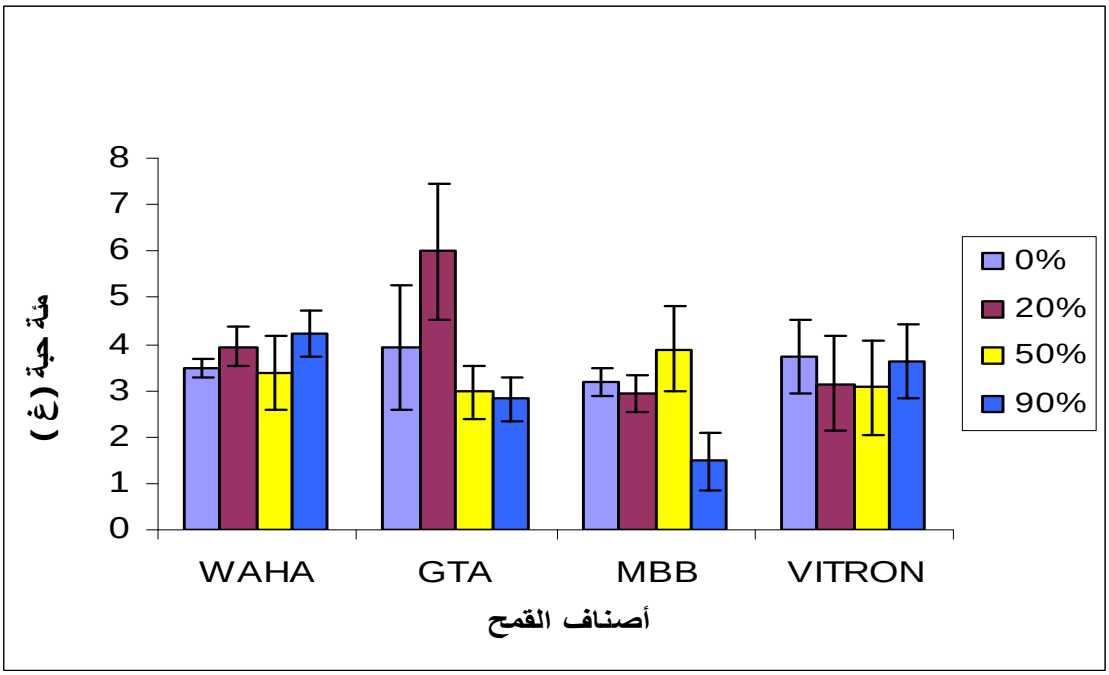
جدول (11-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بالوزن الجاف للحبوب.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_3 / V_2	6, 363	A
S_1 / V_2	6, 115	AB
S_1 / V_1	5, 800	AB
S_0 / V_2	5, 538	ABC
S_2 / V_4	5, 490	ABC
S_3 / V_1	5, 400	ABC
S_2 / V_3	5, 330	ABC
S_1 / V_4	5, 235	ABC
S_2 / V_1	4, 973	ABC
S_2 / V_2	4, 788	ABC
S_0 / V_1	4,380	ABC
S_0 / V_4	4,153	ABC
S_3 / V_4	3,560	BCD
S_0 / V_3	2,985	CD
S_3 / V_3	2,940	CD
S_1 / V_3	2,420	D

4- 4- وزن 100 حبة:

جدول (12): تأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينها على وزن 100 حبة بالغرام (غ).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**3,49** ±0,21	**3,94** ±1,34	**3,20** ±0,40	**3,73** ±0,80
%20	**3,94** ±0,42	**6,00** ±1,46	**2,91** ±0,39	**3,15** ±1,02
%50	**3,39** ±0,79	**2,96** ±0,57	**3,90** ±0,63	**3,07** ±1,02
%90	**4,21** ±0,49	**2,81** ±0,47	**1,47** ±0,63	**3,61** ±0,80



شكل(32): التأثيرالمتبادل بين الصنف و الملوحة على وزن 100 حبة من أصناف القمح المستخدمة (غ).

يبين الجدول (12) و الشكل (32) الخاصان بتأثير كل من أصناف القمح و تراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على وزن 100 حبة بالغرام لكل معاملة، التأثر الإيجابي للصنفWAHA بالمستويين المنخفض و المرتفع من الملوحة، حيث بلغت نسبة الزيادة مقارنة بالشاهد 20,63%، 12,89% على التوالي بينما الصنفGTA فلم يتأثر إيجابا سوى بالمستوى الضعيف من الملوحة و كانت نسبة الزيادة مقارنة بعينة الشاهد 52,28 %، في حين زاد وزن 100 حبة بالنسبة للصنف MBB عند الأصص النامية تحت تركيز الملوحة المتوسط حيث قدرت نسبة زيادة الوزن عند هذه الأصص 21,87% مقارنة بالأصص غير المعاملة بالملوحة لكن نجد أن الصنف VITRON لم يستطع تحمل أي زيادة في الملوحة من حيث وزن 100 حبة.

جدول (12-1): نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α =5 %) بالنسبة لوزن 100 حبة (غ).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) ×تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
وزن 100 حبة	6,513	0,001 ***	6,834	0,001 ***	5,403	0,0001 ***

PB° ≤ 0,05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0,02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0,05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0,001 {معنوية جدا جدا}

تحليل التباين و المعنوية (ANOVA) بالنسبة لوزن 100 حبة يبين أن جميع الاختلافات سواءا بين الأصناف أوبين تراكيز الملوحة وكذلك التداخلات فيما بينها معنوية جدا جدا.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود أربع مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (6,000 و1,465) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

جدول (12-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بوزن 100 حبة.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_1 / V_2	6,000	A
S_3 / V_1	4,213	B
S_1 / V_1	3,940	B
S_0 / V_2	3,935	B
S_2 / V_3	3,898	B
S_0 / V_4	3,733	B
S_0 / V_1	3,460	B
S_2 / V_1	3,388	B
S_0 / V_3	3,195	BC
S_1 / V_4	3,145	BC
S_2 / V_4	3,073	BC
S_2 / V_2	2,958	BC
S_1 / V_3	2,908	BC
S_3 / V_2	2,813	BC
S_3 / V_4	2,610	BC
S_3 / V_3	1,465	C

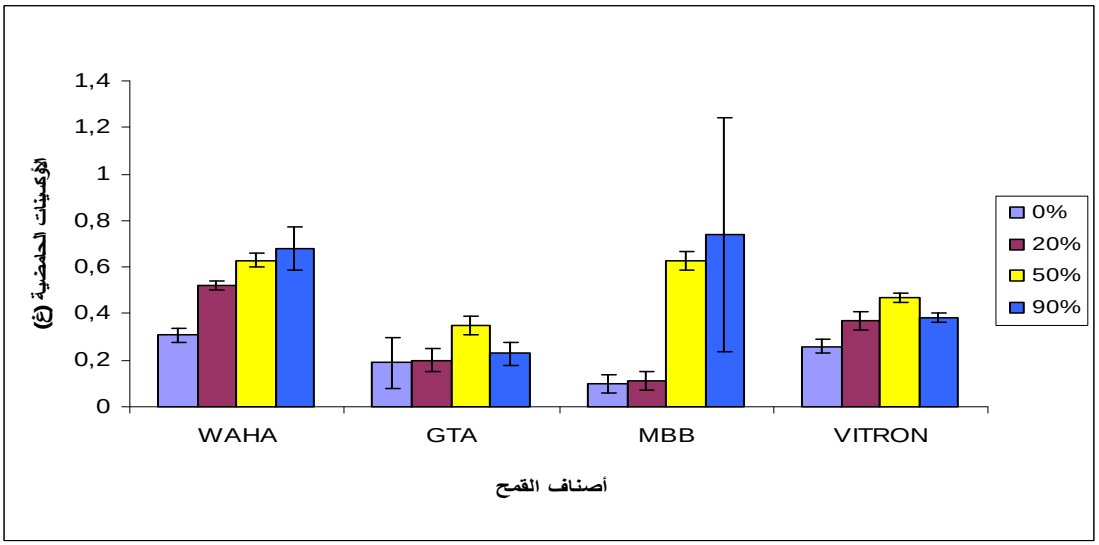
5- التحاليل الكيمائية أثناء المرحلة الثمرية:

5- 1- كمية الأوكسينات :

5- 1- 1- كمية الأوكسينات الحامضية :

جدول (13) : تأثير كل من أصناف القمح وتراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينها على كمية الأوكسينات الحامضية بالغرام(غ).

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**0,31** ±0,03	**0,19** ±0,11	**0,10** ±0,05	**0,26** ±0,05
%20	**0,52** ±0,02	**0,20** ±0,05	**0,11** ±0,04	**0,37** ±0,03
%50	**0,63** ±0,03	**0,35** ±0,05	**0,63** ±0,04	**0,47** ±0,04
%90	**0,68** ±0,09	**0,23** ±0,04	**0,74** ±0,05	**0,38** ±0,02



شكل(33): التأثير المتبادل بين الصنف و الملوحة على كمية الأوكسينات الحامضية في حبوب أصناف القمح المستخدمة (غ).

من خلال الجدول (13) والشكل (33) واللذان يوضحان نتائج تأثير كل من أصناف القمح وتراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على الوزن الخام للأوكسينات الحامضية بالغرام يبدو لنا التأثير الإيجابي لتراكيز الملوحة المختلفة على جميع أصناف القمح بصفة عامة أما بصفة مفصلة فنجد أنه بالنسبة للصنفين WAHA MBB, كلما زاد تركيز الملح زادت معه كمية الأوكسينات الحامضية حيث وصلت نسبة الزيادة في الأصص المعاملة بالمستوى المرتفع من الملوحة مقارنة بعينات الشاهد 119,35 % ، 640 % على التوالي، أما بالنسبة للصنفين GTA، VITRON فنجد أن كمية الأوكسينات الحامضية وصلت أوجها عند الأصص المعاملة بـالمستوى المتوسط من الملوحة وكانت نسبة الزيادة مقارنة بالأصص غير المعاملة بالملوحة 84,21%، 80,76 % على التوالي.

جدول (13-1) : نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(% 5= α) بالنسبة لكمية الأوكسينات الحامضية (غ).

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة ($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$)×تراكيز الملوحة($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
كمية الأوكسينات الحامضية	103,233	0,0001 ***	64,520	0,0001 ***	22,921	0,0001 ***

PB° ≤ 0,05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0,02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0,05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0,001 {معنوية جدا جدا}

تحليل(ANOVA) يبين أن جميع الفروق سواءا بين أصناف القمح أوبين تراكيز الملوحة أو التداخل فيما بينها معنوية جدا جدا.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (% 0,5 = α) يبين وجود إثنا عشر (12) مجموعة متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (0,740 و 0,100) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

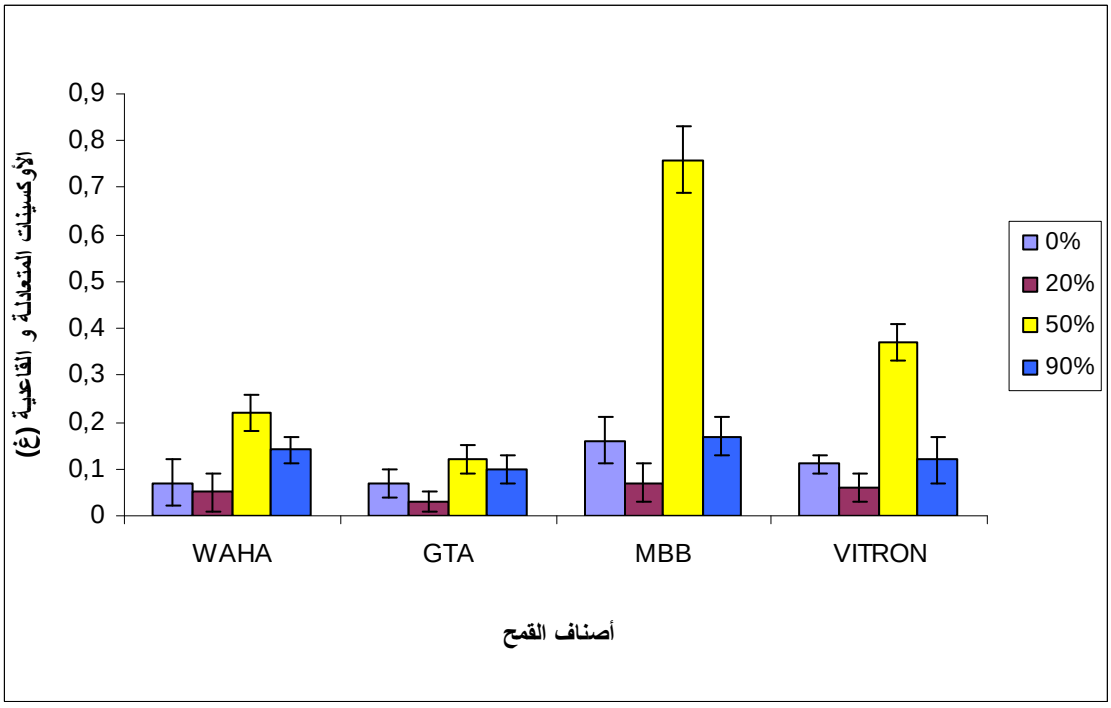
جدول (13-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بكمية الأوكسينات الحامضية.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_3 / V_3	0,740	A
S_3 / V_1	0,683	A
S_2 / V_4	0,630	A
S_2 / V_3	0,630	A
S_0 / V_3	0,520	B
S_1 / V_1	0,468	BC
S_2 / V_2	0,370	CD
S_3 / V_4	0,350	CDE
S_3 / V_2	0,310	DE
S_2 / V_1	0,260	DEF
S_0 / V_4	0,230	EFG
S_1 / V_4	0,200	FG
S_1 / V_3	0,190	FGH
S_0 / V_1	0,190	GH
S_0 / V_2	0,110	H
S_1 / V_2	0,100	H

2-1-5- كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية :

جدول (14) : تأثير كل من أصناف القمح وتراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينها على كمية الأوكسينات المتعادلة والقاعدية بالغرام (غ) .

أصناف القمح / تراكيز الملوحة	WAHA	GTA	MBB	VITRON
%0	**0,07** ±0,05	**0,07** ±0,03	**0,16** ±0,05	**0,11** ±0,02
%20	**0,05** ±0,04	**0,03** ±0,02	**0,07** ±0,04	**0,06** ±0,03
%50	**0,22** ±0,04	**0,12** ±0,03	**0,76** ±0,07	**0,37** ±0,04
%90	**0,14** ±0,03	**0,10** ±0,03	**0,17** ±0,04	**0,12** ±0,05



شكل(34): التأثير المتبادل بين الصنف و الملوحة على كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية في حبوب أصناف القمح المستخدمة (غ).

من خلال الجدول **(14)** والشكل (34) واللذان يمثلان تأثير كل من أصناف القمح وتراكيز الملوحة المختلفة و كذا التداخل بينهما على الوزن الخام للأوكسينات المتعادلة والقاعدية بالغرام يتبين لنا جليا التأثير الإيجابي للمستويين المتوسط و المرتفع من الملوحة على كمية الأوكسينات المتعادلة والقاعدية عند أصناف القمح الأربعة، حيث وصلت كمية الأوكسينات المتعادلة والقاعدية إلى أقصاها في الأصص المعاملة بالتركيزالمتوسط من الملوحة عند جميع الأصناف مقارنه بالأصص غير المعاملة بالملوحة، و قدرت نسبة الزيادة فكانت 214,28%، 100 % عند WAHA و 71,42 %، 375 % 42,85 % عند GTA، 375 % عند MBB ، 236,36 %، 9,09 % عند VITRON .

جدول (14-1) : نتائج تحليل التباين والمعنوية عند(α =5 %) بالنسبة لكمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية.

المتغيرات / العامل المؤثر	أصناف القمح ($م_1$)		تراكيز الملوحة($م_2$)		أصناف القمح ($م_1$) × تراكيز الملوحة ($م_2$)	
	f	Pb	f	Pb	f	Pb
الأوكسينات المتعادلة والقاعدية	143,629	0,0001 ***	61,369	0.0001 ***	30 ,173	0.0001 ***

PB° ≤ 0,05 {غير معنوية} ، PB ** ≤ 0,02 {معنوية جدا}

PB* ≤ 0,05 {معنوية} ، PB *** ≤ 0,001 {معنوية جدا جدا}

يبين تحليل التباين (ANOVA) أن جميع الإختلافات سواءا بين أصناف القمح أو بين تراكيز الملوحة أو التداخل فيما بينها معنوية جدا جدا.

إختبار(Newman-Keuls) عند الحد (α = 0,5 %) يبين وجود تسعة مجموعات متجانسة بأقل فرق معنوي (PPAS) محصورة بين (0,760 و 0,030) خاصة بالتداخل بين الصنف و الملوحة.

جدول (14-2): متوسط المجموعات المتجانسة الخاصة بكمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية.

الصنف / الملوحة	المتوسط	المجموعات
S_2 / V_3	0,760	A
S_3 / V_3	0,373	B
S_0 / V_3	0,215	C
S_2 / V_4	0,170	CD
S_2 / V_1	0,160	CDE
S_0 / V_4	0,140	CDEF
S_1 / V_3	0,120	DEF
S_3 / V_4	0,110	DEF
S_3 / V_1	0,110	DEF
S_1 / V_4	0,100	DEF
S_1 / V_1	0,073	DEF
S_2 / V_2	0,073	DEF
$S_0 / V1$	0,070	DEF
S_3 / V_2	0,055	EF
S_0 / V_2	0,050	EF
S_1 / V_2	0,030	F

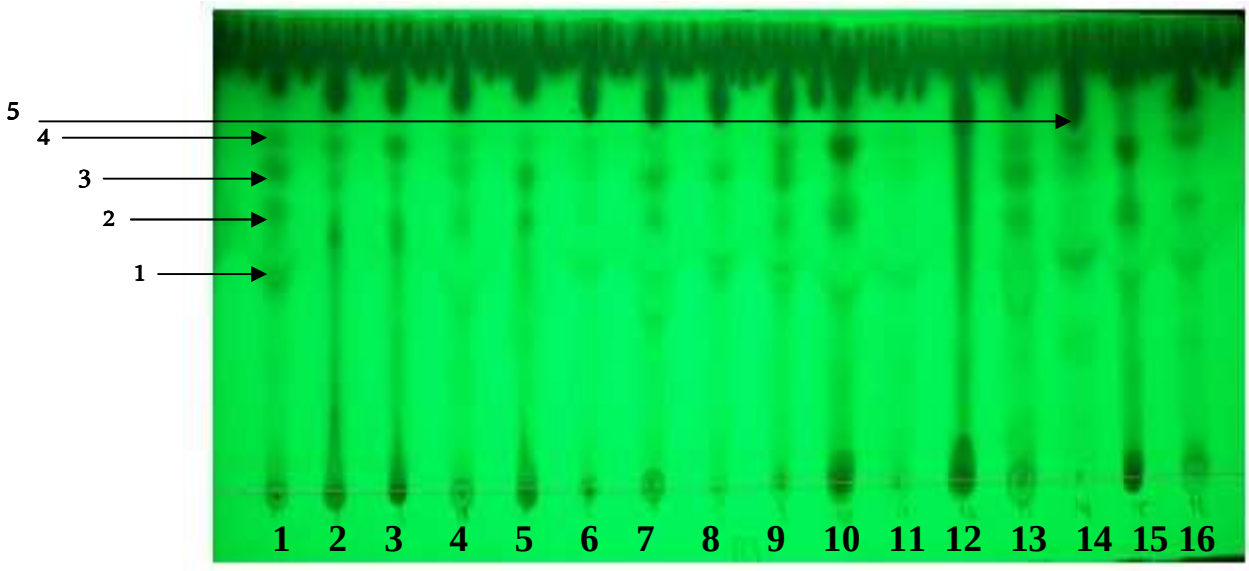
5 - 2- تحليل نوعية الأوكسينات :

تم الحصول على كميات من الأوكسينات الطبيعية سواءا الحامضية أو المتعادلة + القاعدية في صورتها الخام كما هو موضح في الشكل (35) الموالي و التي طبقت عليها عملية الفصل الكروماتوغرافي لتحديد نوعية كل منها.

شكل(35): الأوكسينات الطبيعية في صورتها الخام حسب Kogl et Haagen-Smith (1930).

5- 2-1- تحليل نوعية الأوكسينات الحامضية :

من خلال الفصل الكروماتوغرافي للمستخلصات المحتوية على الأوكسينات الحامضية كما هو مبين في الشكل رقم (36) استطعنا فصل خمسة أوكسينات حامضية مختلفة، حيث يبين الجدول (15) الموالي تواجد أو عدم تواجد كل منها في كل مستخلص على حدى و التي حددنا فيما بعد كل منها بواسطة قلم رصاص تحت الأشعة فوق البنفسجية (UV) لحساب معدل سريانه.



شكل (36): التأثير المتبادل بين أصناف النبات و تراكيز الملوحة على تنوع الأوكسينات الحامضية في نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

جدول (15) : التأثير المتبادل بين أصناف القمح و تراكيز الملوحة على تنوع الأوكسينات الحامضية لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

الأوكسينات / المستخلصات	1	2	3	4	5
S_0V_1	×	×	×	×	–
S_0V_2	×	×	×	–	–
S_OV_3	×	×	×	×	–
S_0V_4	×	×	×	×	–
S_1V_1	×	×	×	×	–
S_1V_2	×	×	×	×	–
S_1V_3	–	×	×	×	–
S_1V_4	–	×	×	×	–
S_2V_1	×	×	×	×	–
S_2V_2	×	–	×	×	–
S_2V_3	×	×	×	×	–
S_2V_4	×	×	–	–	–
S_3V_1	×	×	×	–	–
S_3V_2	×	–	×	×	×
S_3V_3	–	–	×	×	–
S_3V_4	×	–	×	×	–

(× ← موجودة، - ← غير موجودة)

من خلال الجدول (15) والذي يبين تواجد أو عدم تواجد الأوكسينات الحامضية الخمسة عند المستخلصات المختلفة نلاحظ تواجد الأوكسين الأول (1) عند جميع المستخلصات ماعدا صنفي MBB و VITRON المزروعين تحت تركيز الملوحة المنخفض، كذلك الصنفVITRON المزروع تحت تركيز الملوحة المتوسطة، أما الأوكسين الحامضي الثاني (2) فلا يوجد فقط عند الصنفين GTA وVITRON الناميين تحت

التركيز المتوسط من الملوحة كذلك عند الأصناف GTA، MBB، VITRON النامية تحت التركيز المرتفع من الملوحة أي أن هذا الأوكسين لا ينتجه النبات غالبا عند التراكيز المرتفعة من الملوحة، أما الأوكسين الحامضي الثالث (3) فهو موجود عند جميع المستخلصات ماعدا عند مستخلص الصنفVITRON المعامل بالتركيز المتوسط من الملوحة أي أن إنتاج هذا الأوكسين لا يتأثر بارتفاع نسبة ملوحة الوسط، كذلك نلاحظ عدم إنتاج الأوكسين الرابع (4) عندGTA النامي طبيعيا وWAHA النامية في التركيز المرتفع من الملوحة كذلك صنف VITRON النامي تحت التركيز المتوسط من الملوحة ، أما الأوكسين الخامس (5) فلم نلاحظ وجوده إلا عند صنفGTA المعامل بالتركيز المرتفع من الملوحة.

كما قمنا بحساب معدل سريان كل أوكسين حامضي حسب جبهة مذيب (df=5,3 (cm كما يوضحه الجدول الموالي:

جدول (15-1) : التأثير المتبادل بين أصناف القمح و تراكيز الملوحة على معدلات سريان الأوكسينات الحامضية لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة .

البقع الخاصة بالأوكسينات الحامضية	معدل السريان(R_f)
1	0,75
2	0,68
3	0,58
4	0,47
5	0,30

بمقارنة معدلات السريان هذه مع الجدول(4) نجد أن الأوكسينات الحامضية المتحصل عليها عبارة عن :

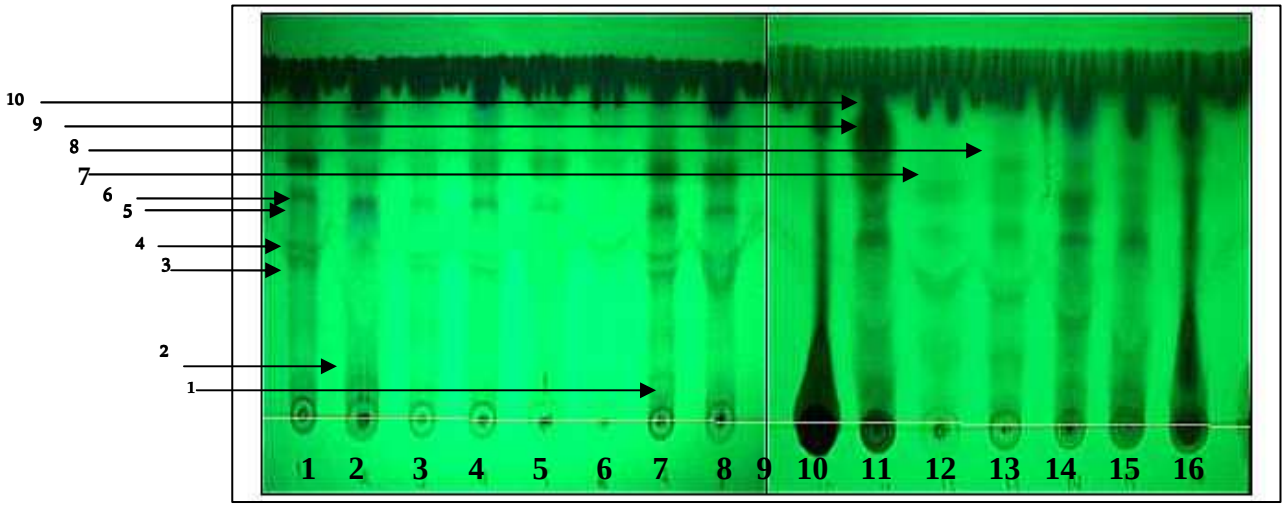
أوكسين (1) ← Tryptophane

أوكسين (2) ← Indican

أوكسين (3) ← Acide indole propionique

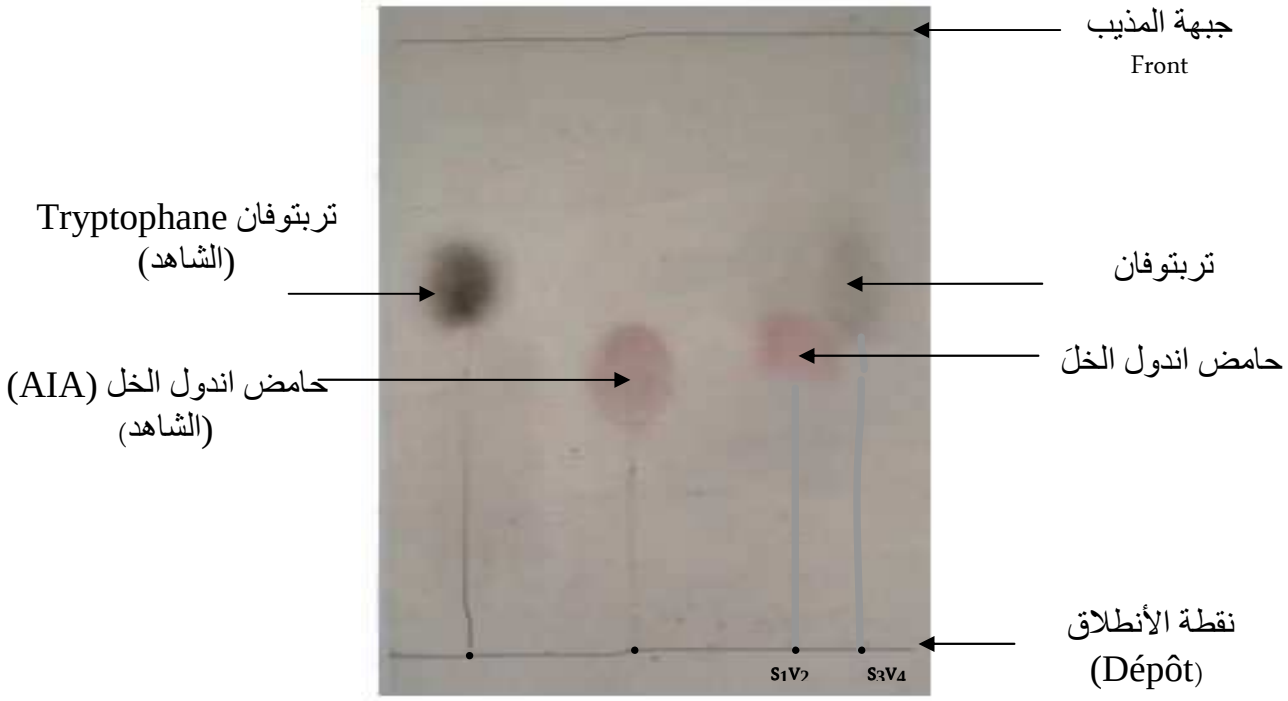
5- 2- 2- تحليل نوعية الأوكسينات المتعادلة والقاعدية :

من خلال الفصل الكروماتوغرافي للمستخلصات المحتوية على الأوكسينات المتعادلة و القاعدية استطعنا فصل حوالي(10) أوكسينات البعض منها متعادلة والأخرى قاعدية والجدول(16) الموالي يبين الفرق بين هذه المستخلصات من حيث احتوائها على هذه الأوكسينات كما هو مبين في الشكل (37) و التي حددنا كل منها فيما بعد بواسطة قلم رصاص تحت الأشعة فوق البنفسجية (UV) لحساب معدل سريانه.



شكل(37): التأثير المتبادل بين أصناف النبات و تراكيز الملوحة على معدلات سريان الأوكسينات المتعادلة و القاعدية في نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

بعد رش العينات النقية (S_1V_2 ; S_3V_4) و الموضوعة على ورق (Whatmann № 01) بدليل Salkowisky الكشفي تحصلنا على النتيجة الموضحة في الشكل (38) الموالي.



شكل(38): تأثير الدليل الكشفي على لون العينات.

جدول (16): التأثير المتبادل بين أصناف القمح و تراكيز الملوحة على تنوع الأوكسينات المتعادلة و القاعدية لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

الأوكسينات / المستخلصات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_0V_1	-	-	×	×	×	×	-	-	-	-
S_0V_2	-	×	×	×	-	-	-	-	-	-
S_0V_3	-	×	×	×	-	×	-	-	-	-
S_0V_4	-	-	×	×	×	×	-	-	-	-
S_1V_1	-	-	×	×	-	-	-	-	-	-
S_1V_2	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-
S_1V_3	×	-	×	×	×	×	-	-	-	-
S_1V_4	×	-	×	×	×	×	-	-	-	-
S_2V_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S_2V_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S_2V_3	-	-	×	-	×	×	×	-	×	×
S_2V_4	-	-	-	×	-	×	-	-	×	-
S_3V_1	-	-	×	-	×	×	-	×	×	-
S_3V_2	-	-	×	-	×	×	-	×	×	-
S_3V_3	-	-	×	-	×	×	-	×	×	-
S_3V_4	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-

(× ← موجودة، - ← غير موجودة)

من خلال الجدول(16) والذي يبين الفرق بين المستخلصات من حيث تواجد وعدم تواجد الأوكسينات المتعادلة و القاعدية يتبين لنا ندرة الأوكسين الأول(1) و الذي يوجد فقط عند الصنفين VITRON و MBB المعاملين بالتركيز المنخفض من الملوحة، كذلك بالنسبة للأوكسينات: الثاني(2) و السابع (7) و العاشر(10) التي توجد على التوالي فقط عند الصنفين GTA، MBB غير المعاملين بالملوحة بالنسبة للأوكسين (2)، أما بالنسبة للأوكسينين (7) و (10) فيوجدان عند الصنف MBB المعامل بالتركيز المتوسط

من الملوحة ، كما نلاحظ أن الأوكسين الثامن (8) يوجد فقط عند الأصناف GTA، WAHA، MBB المعاملة بالتركيز المرتفع من الملوحة ، أما الأوكسين الثالث (3) فيوجد عند جميع المستخلصات ما عدا الصنفين WAHA و MBB الناميين تحت ظروف الملوحة المتوسطة و الصنف VITRON النامي تحت نفس الظروف أي أن هذا الأوكسين تأثر إنتاجه سلبا بالتركيز المتوسط من الملوحة، بينما الأوكسين الرابع (4)فقد تأثر إنتاجه سلبا بالتركيزين المرتفع و المتوسط عند جميع الأصناف ما عدا الصنف VITRON النامي تحت التركيز المتوسط، كما نلاحظ تشابه سلوكي الأوكسينين الخامس (5) و السادس (6) من حيث إنتاجهما حيث توقف إنتاجهما معا عند VITRON النامي تحت ظروف الملوحة العالية و عند WAHA وGTA الناميين تحت الظروف المتوسطة و المنخفضة من الملوحة و عند صنفGTA النامي طبيعيا، كما اختفى الأوكسين الخامس (5) عند كل من الصنفين VITRON وMBB الناميين عند التركيز المتوسط و الطبيعي من الملوحة على التوالي.

قمنا بحساب معدل سريان كل أوكسين اعتمادا على جبهة المذيب (df =4,3) المقدرة بالسنتمتر(سم) كما يوضحه الجدول الموالي :

جدول (16-1): التأثير المتبادل بين أصناف القمح و تراكيز الملوحة على معدلات سريان الأوكسينات المتعادلة و القاعدية لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

البقع الخاصة بالأوكسينات المتعادلة و القاعدية	معدلات السريان (R_f)
1	0,81
2	0,76
3	0,67
4	0,60
5	0,48
6	0,41
7	0,37
8	0,33
9	0,24
10	0,11

- مناقشة النتائج:

1- التربة:

حسب Hillal et al. (1973) تعتبر التربة جيرية (كلسية) إذا زادت نسبة الكاربونات الكلية بها عن (8 %) و هذا ما يجعلنا نصف التربة المستعملة في هذا البحث ضمن هذا النوع من الترب، حيث بلغت نسبة كاربونات الكالسيوم الكلية فيها (17%) مما أدى إلى ارتفاع الـ PH إلى (7,84) أي إلى المتعادل القاعدي.

لا تعاني التربة المستعملة من تراكم الأملاح بل يمكن تصنيفها تحت نوع الترب التي لا تؤثر كمية الأملاح الموجودة بها على نمو النباتات إذ أشار Richards (1954) أن التوصيل الكهربائي دون (2 ميلي موز/ سم) و عند (25ºم) لمستخلص عجينة التربة المشبعة لا يؤثر على نمو النباتات و في حالة التربة تحت الدراسة بلغ التوصيل الكهربائي (43,1 ملي موز / سم) .

2- النتائج الخضرية و المردود:

يتضح لنا من النتائج المتحصل عليها أن أصناف القمح المدروسة قد أظهرت تغيرات في النمو الخضري نظرا لتأثير الملوحة، حيث انعكست ملوحة مياه الري و بتفاوت (سلبا و إيجابا) على النمو الخضري و المردود ، حيث تتفق النتائج المتحصل عليها و الخاصة بتحسن النمو الخضري و المردود عند بعض أصناف القمح المدروسة النامية في تراكيز متباينة من الملوحة مع نتائج أبحاث Hamza (1978), Sameni et al. (1980) و اللذان أكدا على توافق زيادة النمو مع زيادة الملوحة نسبيا في الفاصوليا كما أكد Munns et Cramer (1996) أن الملوحة العالية قد تسبب زيادة في النمو النباتي، كما لاحظنا التأثير السلبي للملوحة على القياسات الخضرية (طول الساق، مساحة الورقية) لبعض أصناف القمح النامية عند بعض مستويات الملوحة و هذا ما يتفق مع نتائج دراسات Sharma et Agawala (1986) التي دلت على أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى انخفاض في النمو عن طريق انخفاض الوزنين الرطب و الجاف، طول الساق، عدد الأوراق و كذا مساحة الورقة، حيث سجل كل من Maas et Hoffman (1977) ، Sameni et al. (1980)، Bizid et al. (1988) تناقص الوزن الطازج و الجاف مع زيادة الملوحة، كما أشار Yasseen et al. (1987) في بدر جابر (1999) إلى انخفاض مساحة الورقة في صنفين من الشعير تحت تأثير الملوحة، وأكد Narayana (1965) ، Adana et al. (1965) في الشحات (1990) أن الملوحة تؤدي إلى انخفاض حجم الأوراق، هذا و قد أوضح Torres-Bernal (1973) في دفلن (1999) أن النمو الخضري يقل تحت تأثير الملوحة، و لاحظ Roth في بدر جابر (1999) انخفاض الوزن الجاف للساق تحت تأثير NaCl.

وضحت دراسات Abrahim et al. (1974), Udoveko et al. (1974) على القمح أن النباتات النامية في الأراضي الملحية و البيئات الصناعية مرتفعة الأملاح الصوديومية تكون متقزمة السيقان، قليلة الفروع الجانبية حاملة أوراق قليلة العدد صغيرة الحجم و المساحة مما ينعكس ذلك على النمو الخضري و الجذري مسببا ضعف كل

منهما سواءا في الحجم أو الوزن لكثير من النباتات المختلفة، كما أشار Gharsalli et Cherif (1979) إلى نقصان نمو عباد الشمس مع زيادة الملوحة عن (3- 12 غ / ل) من NaCl مما أدى إلى نقصان عدد الأوراق و المساحة الورقية و موت الأوراق السفلية.

لقد تطابقت النتائج المتحصل عليها فيما يخص المردود مع نتائج أعمال Fermandez et al. (1977) الذي سجل نقص في المحصول تحت توصيل كهربائي لمياه الري يقدر بـ (3,61 ملي موز / سم).

3- النتائج البيوكيميائية:

من خلال النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن نباتات القمح المدروسة أبدت تفاوتا في كمية الكلوروفيل الكلي حسب الصنف و تركيز الملوحة المطبق عليه حيث أوضحت بعض النتائج زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (أ+ب) عند بعض الأصناف مع زيادة تراكيز الملوحة، و هذا الإتجاه يتشابه مع نتائج كل من Nieman et Bernstein (1959), Hussein et al. (1994), Kendil et al (2001) ، كما أثبتت دراسات Kling (1954) في الشحات (1990) فعالية الملوحة على نشاط معدلات التمثيل و الأيض منعكسا ذلك على رفع نسبة العديد من المواد العضوية.

أوضحت نتائج أخرى التأثير السلبي للملوحة على كمية الكلوروفيل الكلي حيث انخفض محتوى الأوراق من هذه المادة عند بعض الأصناف مع زيادة تراكيز الملوحة وهو الشيء الذي يرجعه Bengston et al. (1978), Reddy et Veeranjaneylula (1991) إلى وجود اشتراك في سلسلتي تكوين البرولين و جزيئات الكلوروفيل مما يسبب تنافسا بين المركبين في النواقل المشتركة و التي تعتبر جزيئة Glumata مصدر تكونهما حسب Dily et al. (1993) ، كما أثبت Puritch et Barker (1967) في الشحات (1990) أن أيونات الأمونيوم التي تتركز نتيجة تجميعها في الأوراق قد تعمل على تكسير الكلوروفيل من خلال تهشيم البلاستيدات و تهتكها لوجودها في نصل أوراق النباتات النامية في وسط بيئي مرتفعا في أملاحه الأمونيومية.

بمقارنة النتائج الخاصة بكمية الكلوروفيل الكلي و المساحة الورقية نجد أن هناك علاقة طردية بينهما عند جل المعاملات و هذا يؤكد ما ذكره Fadl et El-Deen (1979) في الشحات في ما يخص أن عملية التمثيل الضوئي قد تقل كفاءتها بصورة معنوية تصل إلى (10 %) في النباتات النامية في وسط ملحي لصغر حجم أوراقها و قلة مساحتها الكلية عند مقارنتها بالنباتات النامية في وسط طبيعي، لأن الأوراق تعتبر المركز الرئيسي لهذه العملية الحيوية في النباتات الخضراء، كما أوضح كل من Carter et Meyers (1973), Kim (1958), Taha (1971) في الشحات (1990) أن جميع النباتات التي تنمو في البيئات الملحية مرتفعة التركيز من الأملاح الصوديومية تصفر أوراقها نوعا ما نتيجة قلة المحتوى من الكلوروفيل، و نقص اليخضور أو الصبغات الخضراء في الأوراق يعزى إلى عدم احتوائها على عنصر الحديد الكافي لدخوله في تركيب الكلوروبلاستيدات المسؤولة على تخليق و إنتاج البروتينات حيث تعمل الملوحة على إعاقة إمتصاص هذا العنصر من محلول التربة، كما أشار

الشحات (1990) إلى أن التأثير الضار و المثبط لنمو النباتات المختلفة و النامية تحت الظروف القاسية من الملوحة يمكن إرجاعها إلى عدم مقدرة هذه النباتات على امتصاص الماء بصورة كافية من أجل الإرتواء و الغذاء نتيجة الفعالية المعاكسة لملوحة الوسط من الأيونات المسببة لارتفاع الضغط الأسموزي أو سميتها لتراكمها في خلايا الجذور مسببة نوعا من الخلل الداخلي في عدم تحمل النباتات لامتصاص الماء وما به من غذاء معدني مما ينعكس بالضرر على خطوات التمثيل و الأيض العضوي في النباتات نفسها.

أما فيما يخص النتائج المتحصل عليها في هذا البحث بالنسبة لتنوع الأوكسينات الطبيعية بنوعيها سواءا الحامضية أو المتعادلة و القاعدية كما ونوعا عند النباتات النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي فلاحظنا خلل في التواز الهرموني عند النباتات المدروسة وهذا يتفق مع نتائج Debez et al. (2001) ; Wang et al. (2001).

أكد Munns et Cramer (1996) أن أي نوع من الإجهاد يعزز الإنتاج الحيوي للهرمونات، كما أكد كل من Zholkevich et Pustovoytova (1993) ; Jackson (1997) أن العوامل البيئية غير المناسبة تؤدي إلى تغيرات في التوازن الهرموني هذه التغيرات ليست مرتبطة فقط بتراكم حامض الأبسيسيك (ABA) لكن كذلك بانحراف في مستوى حامض اندول الخل (AIA) و هذا بالفعل ما تحصلنا عليه حيث لاحضنا تفاوت في كمية و تنوع الأوكسينات الحامضية و أن الملوحة قد أثرت إيجابا على كمية الأوكسينات الحامضية التي تراكمت في بذور أصناف القمح المزروعة.

وجدنا تباين في كمية و تنوع الأوكسينات المتعادلة و القاعدية حيث كان هناك تأثير إيجابي لبعض تراكيز الملوحة على كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية عند بعض الأصناف يقابله تأثير سلبي عند تراكيز أخرى لنفس الأصناف و هذا ما وجده كل من **(**Paul-Emile (1961)**,** Bengston et al. (1978)**,** Jonard (1967)، و يمكن تفسير تثبيط النمو النباتي بنقص في كمية هذا النوع من الأوكسينات كما فسرته Farida el al. (2002)، حيث نجد أن التفوق في كمية هذا النوع من الأوكسينات يكون متبادلا بين الأصناف حسب تراكيز الملوحة.

بالنظر إلى علاقة النمو الخضري و المردود لأصناف القمح المدروسة بالتوازن الهرموني لاحظنا أنه عند بعض التراكيز من الملوحة وجدت علاقة طردية بين النمو الخضري (طول الساق، المساحة الورقية) و كذا المردود (وزن الحبوب/ السنبلة، وزن السنابل/ الإصيص، وزن الجاف للحبوب، وزن 100 حبة)، كذلك كمية الكلوروفيل الكلي في الأوراق من جهة و كمية الأوكسينات الطبيعية من جهة أخرى، و هذا يتفق مع النتائج التي تحصل عليها كل من الباحثين Akhiyarova et al. (2005)، El-Enany (2000) حيث فسر هذا الأخير زيادة النمو الخضري و المردود مع زيادة كمية الأوكسينات الطبيعية عند نباتات القمح النامية تحت الإجهاد الملحي بتأقلمها مع الملوحة، كما فسر Zhang et Zhang (1994) نقص النمو الخضري و المردود عند النباتات النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي بنقصان في كمية الأوكسينات الطبيعية و هذا ما وجدناه فعلا عند نقصان كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية عند بعض أصناف النبات النامية تحت ظروف التجربة.

الخلاصة:

غرضنا من هذا البحث هو دراسة تأثير كل من أصناف النبات(WAHA, GTA, MBB, VITRON) و الملوحة التي طبقت بتراكيز مختلفة من ماء البحر (20 %، 50 %، 90 %) بالإظافة إلى الشاهد و كذا تأثير التداخلات بينهما على المكونات البيوكيميائية (الكلوروفيل، الأوكسينات الطبيعية بنوعيها سواءا الحامضية أو المتعادلة و القاعدية)، إلى جانب النمو الخضري (طول الساق الرئيسي، المساحة الورقية)، و المردود (وزن السنابل، وزن الحبوب/ السنبلة، وزن 100 حبة، وزن الحبوب الجافة)، و لقد دلت النتائج المختلفة أن أصناف النبات على العموم أبدت مقاومة للأثر السلبي للملوحة على مختلف التقديرات، حيث أظهرت النتائج في مجملها تراكم للأوكسينات الطبيعية بفعل الملوحة مما أدى إلى تنشيط أحسن للنمو صاحب هذا تحسن نسبي للنمو الخضري و المردرد.

على العموم أظهر لنا هذا البحث مجموعة من النتائج يمكن إدراجها كمايلي:

القمح نبات مقاوم نسبيا للملوحة و تختلف هذه المقاومة من صنف إلى آخر، حيث نجد أن صنف WAHA قد تفوق في بعض المميزات المدروسة كطول الساق الرئيسي، وزن السنابل، في حين كان تفوق الصنف GTA في المساحة الورقية ، الوزن الجاف للحبوب و وزن 100 حبة، أما الصنف MBB فقد تفوق في وزن السنبلة، كمية الأوكسينات الحامضية، كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية، لكن تفوق الصنف VITRON عن الأصناف السابقة فلم يكن سوى بالنسبة للكلوروفيل الكلي.

مع العلم أن التفوق يكون أحيانا متبادلا بين الأصناف، أي تفوق صنف على باقي الأصناف حسب تراكيز الملوحة، حيث يتفوق صنف على الأصناف الأخرى عند مستوى معين من الملوحة في حين يتفوق صنف آخر عن باقي الأصناف عند مستوى آخر من الملوحة.

الآفاق المستقبلية:

يعتبر هذا البحث كتجربة أولية فقط و محاولة لدخول عالم منظمات النمو النباتية لذا فإن النتائج المتحصل عليها ليست كافية مما يدفعنا إلى الإستمرار في البحث للحصول على نتائج أفضل و ذلك من خلال التعمق في النقاط التالية:

1- دراسة التنوع الهرموني لدى أصناف القمح كل على حدى.

2- دراسة المحتوى الهرموني لكل من الأجزاء النباتية في جميع مراحل النمو.

3- مقارنة المحتوى النوعي و الكمي من منشطات و مثبطات النمو لدى الصنف الواحد.

4- دراسة كيفية و مدى تأثير الهرمونات النباتية المنشطة منها و المثبطة على النمو النباتي.

5- القيام بدراسة مقارنة لتأثير الملوحة على كمية و نوعية منشطات و مثبطات النمو النباتية...

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

1- أبو نقطة فلاح. 1981. أساسيات الأرض، طبعة الإنشاء، 411 ص .

2- الشحات نصر أبو زيد. 1990. الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية، المركز القومي للبحوث بالقاهرة، 516 ص.

3- الكردي فؤاد. 1977. أساسيات في كيمياء الأرض و خصوبتها / القسم النظري – مطبعة خالد بن الوليد – دمشق، سوريا، 622 ص.

4- بدر جابر. 1999. الإجهاد الملحي و أثره على تطوير إنتاجية الحبوب، الدورة التدريبية المحلية حول تطوير زراعة المحاصيل الحقلية، جامعة الدول العربية، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة و الاراضي القاحلة (ACSAD)، 2-11.

5- بن داود عادل. 1998. الرش بحامض الجبيريليك و حامض اندول أستيل و التداخل بينهما على نمو نبات القمح النامي تحت الظروف الملحية – مذكرة لنيل شهادة الدراسات العليا ، معهد علوم الطبيعة و الحياة، جامعة منتوري – قسنطينة- ،96-120.

6- دفلن د. (1999). فسيولوجية النبات، ترجمة (د.عبد الحميد بن حميدة، محمد الجيلاني، حازم الألوسي)، منشورات جامعة الفاتح، الطباعة في إنتربرنت المحدودة. مالطا، 786 ص.

7- رباحي حورية. 1996 . نقع بذور القمح قبل الزراعة في محاليل منظمة كالمغذيات الصغرى و علاقة ذلك بطبيعة النمو و المكونات البيوكيميائية تحت الظروف الملحية- مذكرة لنيل شهادة الدراسات العليا، معهد علوم الطبيعة و الحياة، جامعة منتوري –قسنطبنة-20-31 .

8- سورة يوسف. قران كريم، الآية – 47/46-.

9- عبد العظيم كاظم محمد. 1985. علم فسلجة النبات (الجزء الثاني) - مؤسسة دار الكتب للطباعة و النشر جامعة الموصل-

10- عبد اللطيف رياض. 1984. الماء في حياة النبات – وزارة التعليم العالي و البحث العلمي جامعة الموصل – دمشق، 44-68.

11- عبد المنعم أحمد حسن. 1995. الأساس الفسيولوجي للتحسين الوراثي في النباتات، التربية لزيادة الكفاءة الإنتاجية و تحمل الظروف البيئية القاسية. المكتبة الأكاديمية. 67- 215 ص.

12- عشاتن محمد. 1985. تأثير نسبة الماء في التربة على إنبات بعض أصناف القمح المزروعة بالجزائر- مذكرة لنيل شهادة الدراسات العليا ، معهد علوم الطبيعة و الحياة، جامعة منتوري– قسنطينة – 15- 60 ص .

13- غروشة حسين. 1995. تقنيات عملية في تحليل التربة – ديوان المطبوعات الجامعية، الساحة المركزية، بن عكنون الجزائر.31- 46 ص.

14- كيال حامد محمد. 1979 . النباتات و زراعة المحاصيل الحقلية، محاصيل الحبوب و البقول.دمشق، 345 ص.

المراجع باللغات الأجنبية

-A-

1- Abdallah O., Diesth J. and Singh R. P., 1992- Breeding durum wheat at climate. In: Durum wheat: Challenges and opportunity. *Cuidad, abregon,* Mexico. March, **25**: 3-13.

2- Abel G. H. and Mockenzie A. J., 1964- Salts tolerance of soybean varieties (*Glycine max*) during germination and patter growth. *Crop. sci*, **4**: 61-157.

3- Abrahim M. E., Aboulroos S. A., El-Kadi M. and Kamb R., 1974- On the Zink-Ph equilibrium relationship in some soils. Cairo Univ., Fac. Agric. Soil dep., Giza, Egypt. *J. Sci*, **49**: 309-312.

4- Addicott F. T. and Lyon J. L., 1969- Physiology of abscisic acid and related substances. *Ann. Rev. Plant Physiol*, **20**: 139-164.

5- Akhiyarova G., Sabirzhanova L., Veselov D. and Frike V.; 2005- Participation of plant hormones growth resumption of wheat shoots following short-term NaCl treatment. *Russian Journal of Plant Physiology*,**52:** 788-792

6- Al Droubi A. N., 1976- Géochimie des sels et des solutions concentrées par évaporation modèle thermodynamique de simulation. Application aux sols salés du Tchad. Thèse de docteur ingénieur et mémoire. Sci. Go. ULP. Strasbourg N° 46. 177p.

7- Arifi A. et Georguieo V., 1978- Corrélation entre le tallage et l'épiaison du blé dure Wamia. *Revue de la recherche agronomie*, Maroc, **55** : 57-73.

8- Audus L. J., 1959- Plant growth substances. 2eme Ed., Leonard Hill limited (Books).Ltd: Interscience publishers. London, New York, 543p.

9- Azmi A. and Alam S., 1990- Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. *Acta. Plant Physiol*, **12**: 215-244.

-B-

10- Bengston C., Klockare B., Klockare R., Larsson S. and Sundquist C., 1978- The after effect of water stress on chlorophyll formation during greening and the level of abcissic acid and prolin in dark grown wheat seedlings, *Plant. Physiol*. *Ann. Rev*, **43**:205-215.

11- Benlaribi M., 1984- Facteur de productivité chez six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Thèse de magistère, I.S.N, Université de Constantine, 18-19.

12- Benlaribi M., 1990- Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude de caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de doctorat d'état, I.S.N, Université de Constantine, 25-38.

13- Bennet-Clark T. A., Tambian M.S. and kefford N. P., 1952- Estimation of plant growth substances by partition chromatography. *Nature*, **3**:169- 452.

14- Bernstein L. and Hayward H. E., 1958- Physiology of salt tolerance. *Annu. Rev. Plant. Physiol*, **9** : 28-46.

15- Bizid E., Zid E. et Claud G., 1988- Tolérance à NaCl et sélectivité K^+/Na^+ chez les triticales. *Agronomies*, **8**: 23-29.

16- Black C. A., 1965- Methods of soil analysis part 1, 2: Chemical and micro biological properties. American Society Of Agronomy. I.N.C. Publisher, Madison. Washington. USA, 560p.

17- Blacke N., Lavin M. and Abbert E., 1999- Phylogenetic reconstruction based B genom of wheat. *Plant. Physiol*, **2**: 351-360.

18- Bonjean A. et Picrd E., 1990- Les céréales à paille, origine, histoire économie et sélection aubin, imprimerie, Ed. Soft Word / GVITM, 205p.

19- Briggs W. R., 1963- Mediation of phototropic responses of corn coleoptiles by lateral transport of auxin. *Plant. Physiol*, **38**: 237-240.

20- Briggs W. R., 1964- Phototropism in higher plants. In Ac. C. Gies, Ed., Photo physiology, Vol. I. New York: Academic Press, 223-271.

21- Briggs W. R., Tocher R. D. and Wilson J. F., 1957- Phototropic auxin redistribution in corn coleoptiles. *Science*, **10**: 126-210.

22- Byerlee D., 1992- The production of growth substance by (*Rhizopus suinus*). *Biol. ZBL*, **4**: 52-565.

-C-

23- Chauhan R., Chauhan C. and Kumar D., 1980- Free proline accumulation in cereals in relation to salt tolerance. *Plant and Soil*, **57:167**-175.

24- Cherduh A., 1999- Caractérisation biochimique et génétique des protéines de réserves des blés dure algériens *(Triticum durum* Desf.) relation avec la qualité. Thèse de Magistère, I.S.N, Université Mentouri Constantine. Algérie, 3 – 13.

25- Cheverry C., 1974- Contribution a l'étude pédologique des poids du lac Tchad. Dynamique des sols au milieu continentale subaride dans les sédiments argileux et organiques. Thèse de doctorat. Sci. Strasbourg. ORSTOM, 275p.

26- Cholodney N., 1924- Uber die hormonale wirkung der organispitze bei der geotropischen krummung. *Ber. Deut. Botan. Ges*, **13**:356-362.

27- Clark W. G., 1937- Electrical polarity and auxin transport. *Plant. Physiology*, **12**: 409-440.

28- Cleland R. E. and Burstron H., 1961- Theories of the auxin action on cellular elongation, **14**:807-811. Berlin: Springer.

29- Coartney J. S., Morre D. J. and Key J. L., 1967- Inhibition of RNA Synthesis and auxin- induced cell wall extensibility and growth by actinomycin D. *Plant. Physiol*, **42**: 434-435.

30- Cooil B. and Bonner J., 1957- The nature of growth inhibition by calcium in the Avena coleoptile. *Planta*, **48**: 696-698.

31- Cornforth J. W., Milborow B. V., Ryback G. and Wareing P.F., 1965- Identity of sycamore (Dorman) with abscission. II. *Nature*, **40**: 201-627.

32- Couderon Y., 1994- Cytogénétique et amelioration des plantes: l'exemple des hydrides entre (*Triticum* et *Elytriga*). *C. R. Soc. Biol*, **188**: 93-107.

-D-

33- Debey A., Chaibi W. and Bouzid S., 2001- Effect of growth regulators on germination of (*Atriplexe halins* L.). *Cahier Agriculturae*, **10**: 135-138.

34- Delame R., Greenway H., Munns R. and Gibbs J., 1982- Ion concentration and carbohydrate status of the elongation leaf tissue of (*Hordeum vulgare)* growth at high external NaCl. *J, Exp, Bot*, 33(135):557-573.

35- Dily F., Billard J., Saos J. and Huault C., 1993- Effects of NaCl and Gabaculine on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons. *Plant Physiol. Bioche*, **31**(3): 303-316.

36- Dolk H. E., 1930- Geotropie en Groeist of Dissertation, Utrecht, English translation. By: Dolk-Hoek F. and Thimann K. V. (1936). *Rec. Trav .Hot .Need*, **33**:509-585.

37- Downthon W. J. S., 1978- Growth and flowerings in salt stressed avocado-tees. *Aust. J. Agric. Res*, **29**: 523-34.

38- Duhamel du Moncea., 1758- La physique des arbres. Ed. Paris, Vol 2. 738p.

-E-

39- El-Enny A., 2000- Abscisic acid-responsive proteins induce salinity tolerance in weat seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*, March, **22(7): 53-59**

40- Epstein E. et kincslwy R., 1986- Salt sensivity in wheat .A case for specific ion toxicity. *Plant Physiol*, **80**: 651-654.

-F-

41-Farida M. S., Assol R. S., Marina V. B., Rymma A. F., Dilara R. F., 2002- Changes in the hormonal status of weat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science, **164:** 317-322.*

42- Feillet P., 2002- Le grain de blé: composition et utilisation. Edition Microsoft (USA). *Plant Physiology*, **66**:211-212.

43- Feldman M., Lupton F. G. H. and Miller T. E., 1955- Wheats (*Triticum* sp.) (*Graminae, Triticinae*) In: Smart. J. Et. Simmonds. N.W (Eds), Evolution of corp plants. Longman scientific and Technical, 2 nd (Eds). 184-192.

44- Ferard G. et Binet P., 1978- Importance du transport des ions vers les feuilles dans la résistance au sel de (*Plantago maritina* L.) et de (*Plantago lanceolata L.*). Soc. Bot. Fr. Actualité botanique, **3**: 105-110.

45- Fermandey F. G., Gara M. and Cord–17., 1977- Influence of NaCl in the irrigation water or yield and quality of sweet pepper (*Capsicum Annum*). *Plant and Soil*, **46**: 405-411.

46- Geslin H., 1952- Le milieu agricole, le climat. Larousse agricole, Annexe. 1. 34. Ed. Paris, 223-256.

47- Gharsali I. M. et Cherif M., 1979- Action du Chlorure de sodium sur la croissance et la teneur en lipides des plantes. *Plant Physiol*, **42**: 186-189.

48- Gillespie B. and Briggs R. W., 1961- Mediations of geotropic response by lateral transport of auxin. *Plant Physiol*, **36**: 364-367.

49- Gillespie B. and Thimann K. V., 1963-Transport and distribution of auxin during tropistic response. I. The lateral migration of auxin in geotropism. *Plant Physiol*, **38**: 214-215.

50- Goldsmith M. H. M., 1966- Movement of indole acetic acid in coleoptiles of (*Avena sativa* L.). II. Suspension of polarity by total inhibition of the basipetal transport. *Plant. Physiol*, **41**: 15-16.

51- Goldsmith M. H. M., 1967- Movement of pulses of labelled auxin in coleoptiles. Plqnt. Gongré international de botanique (Biologisches Zentralblatt). Montréal, 1959.

52- Goldsmith M. H. M. and Wilkins M. B., 1964- Movement of auxin in coleoptiles of (*Zea mays* L). During geotropic stimulation. *Plant Physiol*, **39**: 151-158.

53- Gordon S. A., 1961- The biogenesis of auxin. In. Ruhland W. Ed, Encyclopedia of *Plant. Physiology*, **14**: 620-623. Berlin: Springer.

54- Gordon S. A. and Eib M., 1956- Auxin transport in the phototropic response. *Plant Physiol*, suppl. **31**: 14-17.

55- Greenway H., 1973- Salinity, plant growth, and metabolism. *J. Aust. Inst. Ins. Agri. Sci*. March, **24**: 34-40.

56- Gregory F. G. and Hancockm C. R., 1955- The rate of transport of natural auxin in wooly shoots. *Ann. Botan*. N. S, **19**: 451-455.

57- Grieve C. M., Lesch S. M., François L.E. and Maase V., 1992- Analyses of main spike yield components in salts – stressed wheat. *Crop sci*, **32**: 697-703**.**

58- Grignac P., 1965- Contribution à l'étude de (*Triticum durum* Desf.). Thèse de doctorat. I.S.N. Science naturelle.152p.

-H-

59- Haberbandt G., 1921- Uundhormone als erreger von zellteilungen. *Beir. Allg*. *Bot*, **2**: 1-6.

60- Hamza M., 1978- Influence du régime d'apport du NaCl au milieu sur la régulation du bilan hydrique et de la teneur ionique chez une espèce sensible le Haricot (*Phaseolus vulgaris L.).*Thèse de doctorat d'état, Paris, 252p.

61- Hamza A., 1980- Réponses des végétaux à la salinité. Thèse de magistère. Biol. Physiol. Végétale, I.S.N, Université de Constantine, 69- 81.

62- Hatch G. and Powell K., 1971- Photosynthesis and Photorespiration Wiley-Intersciece,N.Y. *American Journal of Botany,* **23**: 121-124.

63- Hegazi N. A., Abou-bakr A., Naim Z. and Khalfallah A., 1998- Effect of some anti transparent on growth and some metabolic products of wheat plants under water interval irrigation system. *Desert. Inst Bull,* **48(1)**: 153-171.

64- Hillal M. H., Auter G. and Yamaty A., 1973- Chemical and biological approach retention the definition of calcium plant and soil. As an affected particle size of Calcium plant and soil, 469 p.

65- Hoffman G. J. and Rawlins S. L., 1971- Water relation and growth of cotton as in influenced by salinity and relative humidity. *Agro. J,* **63**: 822-826.

66- Hoyt H., 1992- La conservation des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées, IBRG, UINC et WWW (Eds), BRG, Paris. France, 460p.

67- Hussein E., Hassan M. and Harkal M., 1994- Effect of saline water and GA_3 on vegetative growth and essential oil quality and quality of targets erecta. *Plants. J. Agric. Sci*. Mansoura Univ, **19(11)**: 3869-3883.

-I-

68- Itai C., Ben-Zioni A. and Ordin L., 1973- Correlating changes in endogenous hormones levels and shoot growth induced by shoot heat treatments to the roots- *Plant. Physiol*, **29**: 355-360.

-J-

69- Jacobs W. P., 1961- The polar movement of auxin in the shoot of higher plant: its occurrence and physiological significance. In plant growth regulation. Intern.Conf. Plant growth reg. 4^{th} . Ames, Iowa State University Press. 29-65.

70- Jackson M., 1997- Hormones from roots as signal for the shoots of stressed plants. *Trend. Plant. Sci*, **2**: 22-28.

71- Jonard P., 1967-. Etude de l'évaluation de l'azote au cours de la croissance de la tige principale du blé tendre. *Am. Plants*, **17**: 23-31.

-K-

72- Kendil S. M., Abou El-Kheir A. B. and Abou-Ellil A., 2001- Physiological response of some sugar beet varieties to irrigation with deferent levels of chloride, salinisation. Bull N.R.C. Egypt, **2**: 79-92.

73- Kenfaoui A., 1991- La salinité des eaux d'irrigation ENGREF centre de Montpellier. Synthesis bibliographique. E.N.G.R.E.F.

74- Key J. L. and Shannon J. C., 1964- Enhancement by auxin of ribonucleic acid synthesis in excised soybean hypocotyls tissue. *Plant Physiol*, **39**: 360-364.

75- Kingsbury R., Epestein E. and Pearry R., 1984- Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. *Plant Physiol*, **74**: 417-423.

76- Kosinska A. M. and Starck Z., 1980- Effect of phytohormons on absorption and distribution of ions in salt stressed bean plants. *Acta, Soc, Bot, Pol*, **48**: 111-125**.**

77- Kurosawa E., 1926- Experimental studies on the secretion of (*Fusarium heterosporum)* on rice plants. *Trans. Nat.Hist. Soc. Formosa*, **166**: 213-227.

-L-

78- Lang A., 1970- Gibberellins: structure and metabolism. *Ann. Rev. Plant Physiol*, **21**: 537-539.

79– Lesch S. M., Grieve C.M., Mass E. V. and François L. E., 1992- Kernel distributions in main spikes of salt-stressed wheat: a probabilistic modelling approach. *Crop Sci*, **32**: 704-712.

80- Letham D. S., 1963- Zeatin, a factor inducing cell division isolated from (*Zea mays)*. *Life sciences*, **8**: 569-571.

81– Letham D. S., 1967- Chemistry and physiology of kinetin- Like compounds. *Ann. Rev. Plant Physiol*, **18**: 349-364.

82- Lieberman M., Mapson L. W., Kupnishi A. T. And Wardale D. A., 1966- Stimulation of ethylene production in apple tissue slices by methionine. *Plant Physiol*. **41**: 376-379.

83- Loo S. W., 1945- Cultivation of excised stems tips of asparagus in vitro. *Am. J. Botan*, **32**: 13-20.

84- Love A., 1984- Conspectus of the (Triticeae feddes repert Z.). *Bot. taxon. geobot,* **95**: 425-452.

85- Lund E. J., 1947- bioelectric fields and growth. Austin. University of Texas Press, *Journal of American chemical Society,* **87**: 392-399.

-M-

86- Maas E. V., 1986- Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research*, **1**: 12-26.

87- Maas E. V. and Hoffman G. J., 1977- Crop salt tolerance - current assessment. *J. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civ. Eng*, **103**: 115-134.

88- Maas E. V. and Poss J. A., 1989- Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrig. Sci*, **10**: 29-40.

89- Mac Fadden E. S. and Sears E. S., 1946- The origin of (*Triticum spelta)* and its free threshing hexaploid relatives. *J. Hired,* **37**: 81-89.

90-Massart J., 1902- Sur la pollinisation sans fécondation. *Bull. Jonaral. Botan. Brux,* **1**: 89-90.

91- Mhiri A., Tarhouni J., Hachiche M. et Lebdi F., 1998- Approche systématique des risques de salinisation endoreisation anthropique. Etude et gestion des soles, 257-268.

92- Miller C. O. and Letham D. S., 1965- Evidence of the natural occurrence of zeatine and derivation compounds from maize which promote cell division. Proc. Natl. Sci. U.S.A, **54**: 1052-1058.

93- Miller C. O., Skoog F., Von Saltza M. H. and Strong F. M., 1955- Kinetin: a cell division factor from deoxyribonucleic acid. *Journal of American chemical Society,* **77**: 1392-1399.

94- Morrison L. A., 1999- Grain tax synonymy table project: first progress report wheat informs sev, 52-56.

95- Muir R. M., 1945- Growth Hormones as related to the setting and development of fruit in (*Nicotiana tabacum L.). Am. J. Bot*, **29**: 716-719.

96- Muller A., 2006- Plant cell physiology, Oxford University Press, http: //pcp. Oxford journals. Org, 625p.

97- Munns R., Cramer G. R., 1996- Is coordination of leaf and root growth mediated by abscisic acid. *Opinion. Plant Soil*, **185**: 33-49.

98- Munns R., Green-way H., Delame R. and Gibbs J., 1982- Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of (*Hordeum vulgare*) growing at high. External NaCl. II- Cause of the growth reduction. *J. Exp. Bot*, **33**: 574-83.

-N-

99- Naqvi S. M., 1967- Auxin transport in (*Zea mays*) coleoptiles. Influence of light on the transport of indole acetic acid- C^{14}. *Plant Physiol*, **42**: 138-140.

100- Nashit M. M., 1992- Durum wheat breeding for Mediterranean dry land of north Africa and west Asia cimmyt durum wheat: Challenges and opportunities. Ed Rajarm et al. *Cuidad. Obregon*, Mexico, March, 23: 371-376.

101- Nienmen R. and Bernstein L., 1959- Interactive effect of GA_3 and salinity on the growth of beans. *Amer. J. Bot*, **46**: 667-669.

102- Northern H. T., 1942- Relationship of dissociation of cellular proteins by auxins to growth. *Botan. Gaze*, **103**: 668-671.

-O-

103- Ordin L., Applewhite T. H. and Bonner J., 1956- Auxin induced water uptake by *Avena* coleoptile's sections. *Plant Physiol*, **31**: 1-3.

104- Overbeek Van., 1940- Auxin in (*marine alga*), *American Journal of Botany*, **15**: 291-230.

-P-

105- Paleg L. G., 1965- Physiological effects of gibberellic acid: starch hydrolysing enzymes of barley endosperm. *Plant Physiol*, **35**: 902-906.

106- Paul-Emile P., 1961- Les phytohormones de croissance (Méthodes chimie-Biochimie- Physiologie). Applications pratiques, 774p.

107- Peter H., Raven R. F., Evert A. and Susan E. E., 1992- Biology of plant, 5th edition. Worth Publishers, New York. Reproduced with permission, 560p

108- Phillips I. D. J., 1971- Introduction to the biochemistry and physiology of plant growth hormones: McGraw-Hill. Book. Com., New York. 32-65.

109- Phillips I. D. J. and Jones S., 1964- Root-Shoot hormone relations. I. The importance of an aerated root system in the regulation of growth hormone levels in the shoot of (*Helianthus annus* L.). *Ann. Bot*, **98**: 17-35.

110- Phinny B.O. and West C. A., 1961- Gibberellins and plant growth. In: Ruhland W. Ed, encyclopaedia of *Plant Physiology*, 14: 1185-1189. Berlin: Springer.

111- Picard Z., 1988- Sélection du blé, L'intégration des biotechnologiques, 48-58.

112- Pilet P. E., 1965- Polar transport of radioactivity from C^{14} labelled-B-indolyl acetic acid in stems of (*Lens culinary)*. *Physiol Plant*, 18: 687.

113- Pilet P. E., 1976 - La cellule, structure et fonction, 406 pages, 312 figure et schéma, 32 planches hors texte dont 1en couleur. Cont. Rend. Paris, *Acad, Sci*, *Ser. D*, 267: 1142-1148.

114- Piri K. A., El-Jaafaris C., Lepoivre H. et Semal J., 1994- Sélection in vitro de plantes androgenetiques de blé tendre résistantes a la salinité. In: Quel avenir pour

l'amélioration des plantes?. Ed. AUPELF-UREF, John Libby euro text. Paris, 311-320.

-R-

115- Rajagopal R., 1967- Metabolism of indole-3-acetaldehyde. I. Distribution of indole acetic acid and tryptophol forming activities in plants. *Physiol Plant*, **20**: 982-987.

116- Reedy P. S. and Veeranjaneylula K., 1991- Proline metabolism in senescing leaves of horsgram (*Macrotyloma uniflorum* Lam). *J. Plant Physiol*, 137: 381-383.

117- Richads L. A., 1954- Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S.D.A.AGR. Handbook N°60, 160p. *Dept. of Agr*, 24: 45-47.

-S-

118- Sameni A. M., Maftoun M. M., Bassiri A. and Spaskhah A. R., 1980- Growth and chemical composition of dry bean as affected by soil salinity and N. Fertilisation. *Plant and Soil*, **54**: 27-22.

119- Shen-Miller J. and Gordon S. A., 1966- Hormonal relation in the phototropic response. IV. Light-induced changes of endogenous auxins in the coleoptiles. *Plant Physiol*, **41**: 831-840.

120- Schneider E. A. and Whightmann F., 1974- Amino acid metabolism in plants.V. Changes in basic indole compounds and the development of tryptophan decarboscylase activity in barley (*Hordeum vulgare)* during germination and seedling growth. *Can. J. Biochem*, **52**: 698-705.

121- Schrank A. R., 1951- Electrical polarity and auxins 123.In: Skoog F, Ed., plant growth substances. Madison: University of Wixonsin Press, **55**-71.

122- Selim M. M. and Ashoor N. I., 1994- Growth and yield responses of some wheat cultivars to saline conditions in south Sinai governorate. Egypt. *J. Agron*, **19**: 139-148**.**

123- Sen S. P. and Leopold A. C., 1954- Paper chromatography of plant growth regulation and allied compounds. *Physiologia Plantarum*, 7: 98-100.

124- Sharma C. and Agawala S., 1986- Coriander, aspie sensitive to deficiencies of N.P.K and Mg. *Geotphytology*, **16(1)**: 138-139.

125- Sherwin J. E., 1970- A tryptophan decarboxylase from cucumber seedlings. *Plant and cell Physiol*, **11**: 865-867.

126- Sitte P., Zielgler H., Ehrendorfer F. and Bresinsky A., 1991- Lehrbuch der botanik fur hochschulen. Gustav fischer verlag, stuttagart, jean, New York, 33 Auflage, 514-115.

127- Sken K., 1975- Cytokinines production by roots as a factor in the control of plant growth, 365p, In: Torrey J.G. Clarkson D.T. Eds, The developpement and Function of roots, Third Cabot symposinum. Academic Press I.N.C. New York, 365-396.

128- Skoog F., 1954- Substances involved in normal growth and differentiation of plants (Abnormal and pothole Plant growth, Brookhaven sump). *Biol*, **6**: 1-5.

129- Skoog F. and Armstrong D., 1970- Cytokinins, *Annu. Rev. Plant Physiol*, **21**: 359-361.

130- Skoog F. and Thimann K. V., 1940- Enzymatic liberation of auxin from plant tissues. *Science*, **92** : 64-69.

131- Slama F., 1986- Effet du nitrate d'ammonium sur le degré de tolérance à une forte dose de NaCl de dix variétés de blé. Colloque sur les végétaux en milieu aride, Jerba (Tunisie), 8-10 septembre 1986. Tunis : Agence de coopération culturelle et technique, 460-473.

132- Slama F., 1987- Recherche sur les causes de l'exclusion du sodium des feuilles des plantes sensibles à NaCl. *Agronomie*, **7(7)**: 517-522.

133-Soltner D., 1980- Les grandes productions végétales. 11(Eds). Collection des sciences et des techniques culturales, 15: 50-55.

134- Steward F. C., 1954- Growth substances of endosperm and their action. *Congré international de botanique (Biologisches Zentralblatt)*. Montréal, 1959. 382: 124-128.

135- Steward F. C. and Shantz E. M., 1956-The chemical induction of growth in plant tissue cultures. Proceeding of a symposium (Wye College): The chemical and mode of action of plant growth substances. Ed. Wain, R. L et Wightman, 1959., 165 p.

-T-

136- Tagawa T. and Bonner J., 1957- Mechanical properties of the Avena coleoptile as related to auxin and to ionic interactions. *Plant Physiol*, **32**: 207-210.

137- Tal M., 1984- Physiological genetics salt resistance in higher plants: Studies on the level of the whole plant and isolated organs, tissues and cells, In: Steples R. C. and Toeninenssen G. A. Eds. Salinity tolerance in plant strategy for crop improvement. Wiley, New York, 301-320.

138- Taylor H. F. and Burdon R. S., 1970- Xanthoxine, anew naturally occurring plant growth inhibitor. *Nature*, 227: 302-4.

139-Termaat A. and Hunns R., 1986- Use of concentrated macronutrient solution to separate osmotic from NaCl-specific effects on plant growth. *Australian Journal of Plant. Physiology*, 13: 509-522.

140- Thimann K.V., 1935- In the plant growth hormone produced by (*Rhizopus suinus*). *J. Biol. Chem.* 109: 279-282.

141- Thimann K. V., 1937- On the nature of inhibition caused by auxin. *American journal of Botany*, **24**: 407-409.

142- Thimann K. V. and Schneider C. L., 1938- The role of salts, hydrogen ion concentration and agar in the response of the *Avena* coleoptile to auxins. *American journal of Botany*, **25**: 270-279.

143- Trease G., 1966- A text book of pharmacognosy balkier, Tindall and Cassell, London. *American journal of Botany*, **47**: 211-214.

-U-

144- Udoveko G., 1974- Soil and fert. *Plant Physiol*, **37(1)**: 3405-3408.

-V-

145- Van Slageren M. W., 1994- Wild wheat: a monograph of (*Aegilops* L) and Am blyopyrum (Jaud et Spach) Eig. (*Poaceae*). Agricultural University Wageningen, the Nether land, 789p.

146- Vavilov N. I., 1926- Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Botany and Plant Breeding*, Leningrad, **16**: 245-248**.**

-W-

147- Wall K. and Steppuhn H., 1999- Salinity limits grain production from alternative crops. *Spark Newsletter. No. 7 min agri and agri-food*. Canada, 25: 65-68.

148-Wang H., Ma L.G., Li H.M., Zhoo Y.H.and Deng X.W., 2001- Direct interaction of (Arabidopsis cryptochromes) with COP_1 in hight control development. *Science*, 294: 154-158.

149- Went F. W., 1926- On growth-accelerating substances in the coleoptiles of (*Avena sativa)*. *Proc. Kon. Akad. Wetensch*. Amsterdam, **30**: 10-19, **35**: 723-726.

150- Went F. W., 1928- Wuchsstoff and wachstum. *Rev. Trav. Botan. Neerl*, **25**: 1-116.

151- Went F. W., 1942- Growth, auxin and tropism in decapitated Avena coleoptiles, *Plant Physiol*, **17**: 236-237.

152- Went F. W. and Thimann K. V., 1937- Phytohormones, The Macmillan company, New York.11-25.

153- Wildman S. G. and Bonner J., 1948- Observations on the chemical nature and formation of auxin in the *Avena* coleoptile. *American journal of botany*, **35**: 740-748.

154- Wildman S. G., Ferri M. G. and Bonner J., 1947-The enzymatic conversion of tryptophan to auxin by spinach leaves. Archives of biochemistry and biophysics. 13-131.

155- Woolhouse H. W., 1960- In: Plant Growth Substance, Ed. D. Can, Springe-Verlag, 291p.

-Y-

156- Yong S. F., Ku H. S. and Pratt H. K., 1967- Ethylene production from methionine by flavin mononucleotide and light. *Biochem. Biophys. Res. Com. J. Biol. Chem*, **24** : 739-745.

-Z-

157- Zair M., 1994- L'irrigation d'appoint et la fertilisation azotée du blé dur. *Revue céréale culture*, **27**: 5-10.

158- Zid E. et Grignon C., 1991- Les testes de sélection précoce pour la résistance des plantes au stress, cas des stress salin et hydrique dans: l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. AUPELF-UPEF, John libbey. Euro text, Paris. 91-108.

159- Zhang J.and Zhang X., 1994- Can early wilting of old leaves account for much of ABA accumulation in flowered pea plant?. J. Exp. Botan, **45**: 1335-1342.

160- Zholkevich V. N., Pustovoytova T.N., 1993- The role of (Cucumis *sativum* L.) leaves and content phytohormones under soil drought. Rus. J. Plant Physiol, **40**: 676-680.

161- Zohary D. and Hopf M., 1994- Domestication of plant in the old world. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile valley. 2nd (eds). Clarendon press, Oxford, UK, 39-46.

162- Zoprometov M. and Kolonkova S., 1968- In: Phenolique Substance and them Biological Function Nauka, 175-178.

الملخص

الملخص

أجري هذا البحث تحت ظروف البيت البلاستيكي من جهة و على مستوى مخبر **تطوير و تثمين الموارد الوراثية** بجامعة منتوري – قسنطينة - من جهة أخرى بهدف دراسة تأثير الإجهاد الملحي على النمو و المحتوى الكيميائي للأوراق و الحبوب من بعض المواد العضوية و الهرمونات الطبيعية (الأوكسينات) عند أربع أصناف من القمح الصلب *(Triticum durum* Desf.) و هي: WAHA, GTA, MBB, VITRON.

من النتائج المتحصل عليها أن الإجهاد الملحي قد أثر بنسب مختلفة على نمو وإنتاج القمح حسب التركيز و الصنف، كما وجدنا أن محتوى بذور القمح من الأوكسينات الحامضية قد زاد بازدياد تراكيز الملوحة المختلفة أما محتواها من الأوكسينات المتعادلة و القاعدية فقد زاد عند التركيزين المنخفض و المرتفع من الملوحة، أما بالنسبة للمحتوى الكلوروفيلي للأوراق فقد أظهرت النتائج انخفاض في كميته نسبيا عند الصنف WAHA، في حين أبدى الصنف GTA المعامل بالتركيز المرتفع من الملوحة زيادة في كمية الكلوروفيل الكلي كما أظهر الصنفين MBB و VITRON ارتفاع في نسبة الكلوروفيل الكلي عند المستويين المتوسط و المرتفع من الملوحة.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب *(Triticum durum* Desf.)، النمو الخضري، المردود، الكلوروفيل، الإجهاد الملحي، الأوكسينات الحامضية، الأوكسينات المتعادلة و القاعدية.

Résumé

La présente étude a été conduite sous les conditions de plasticulture d'une part, et dans le laboratoire de **développement et valorisation des ressources phytogénétique** de la faculté des sciences de l'université Mentouri, Constantine, d'une autre part.

Le but de ce travail est d'étudié l'effet du stress salin sur la croissance et sur le taux chimique de certaines matières organiques et aussi des hormones naturelles (Auxine) au niveau des feuilles et des grains chez quatre variétés du Blé dur (*Triticum durum* Desf) qui sont les suivantes (WAHA, GTA, MBB, VITRON)

D'après les résultats obtenus, le stress salin agit avec des taux variables sur la croissance et la production du blé et ceci selon la concentration et la variété, aussi on a constaté que le contenu des grains en auxines acidifiés augmente en fonction de la concentration du sel, tandis que la quantité des auxines neutres et basiques a atteint sa valeur maximale chez les concentrations basses et élevées en sel.

Pour ce qui est de la teneur en chlorophylle au niveau des feuilles, les résultats ont montré une baisse proportionnelle chez la variété WAHA, alors que la variété GTA traitée avec une concentration élevée en sel a enregistré une augmentation du taux du chlorophylle totale, aussi les deux variétés MBB et VITRON ont montré un taux en chlorophylle élevé pour les deux niveau haut et bas en sel

Mots clés : Blé dur (*Triticum durum* Desf), Croissance, Rendement, Stress salin, Chlorophylle, Auxine acidifié, Auxines neutres et basiques.

Summary

This research was conducted under the greenhouse effect in order to study the effects of the salinity gradient upon the growth process and the chemical composition of some organic grains and their natural hormones. Four (4) types of hard wheat grain (*Triticum durum* Desf) were used: WAHA, GTA, MBB and VITRON.

According to the results obtained we concluded that the salinity gradient has different effects on the growth and production of the wheat grains, according to the concentration and type.

It was also found that the increase in the content of the acidic auxin in the wheat grains was directly proportional to the increase in the salinity concentration gradient; while the concentration of the neutral and alkaline auxin had increased in both extremes of gradients, low and high salinity gradients.

Concerning the chlorophyll content in leaves, it was found that the concentration had decreased moderately in the WAHA sample, and increased in the GTA sample which was treated with higher grade salinity and two samples treated with moderate and high grade salinities.

Key Word: Hard wheat (*Triticum durum* Desf), Growth, Production, Salinity, Acidic auxin, Neutral and alkaline auxin, Chlorophyll.

الملحق

جدول (1): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على طول الساق (سم) لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
13,20	11,90	12,08	12,36	م1	0%
12,53	14,10	13,13	12,76	م2	
14,08	14,23	10,06	12,21	م3	
12,05	13,65	13,56	12,38	م4	
13,68	11,80	11,68	13,66	م1	%20
13,48	13,53	12,26	13,11	م2	
13,00	12,23	10,78	14,43	م3	
09,85	12,15	11,96	13,43	م4	
13,30	11,13	12,41	12,06	م1	%50
12,76	15,41	14,10	12,61	م2	
17,31	14,25	14,93	13,41	م3	
14,05	13,13	12,53	14,65	م4	
13,33	15,30	12,33	14,70	م1	%90
13,48	14,31	13,35	15,83	م2	
14,06	15,43	13,43	14,45	م3	
12,96	15,85	13,83	14,35	م4	

بالنسبة لطول الساق. α) = 0,5 (جدول (2): تحليل التباين عند

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,056	2,70	3,75	3	11 ,25	تغير م1: الصنف
0,001	6,56	9,10	3	27 ,31	تغير م2: الملوحة
0,230	1,37	1,90	9	17,08	التغير م1 × م2
		1,37	48	66,65	الخطأ
			63	122,28	التغير العام

جدول (3): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على المساحة الورقية (سم²) لدى نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
09,05	7,55	12,86	8,10	م1	0%
08,96	7,87	8,06	9,20	م2	
11,24	6,14	9,45	8,53	م3	
10,97	8,63	10,97	9,51	م4	
07,83	14,89	13,23	12,11	م1	%20
14,76	10,90	14,27	10,09	م2	
07,80	07,96	09,30	14,60	م3	
12,13	10,93	10,16	12,80	م4	
12,05	23,34	25,66	14,97	م1	%50
13,76	23,09	16,51	11,90	م2	
11,42	15,98	21,76	13,43	م3	
10,96	15,81	23,41	21,57	م4	
14,07	08,94	11,11	12,27	م1	%90
11,00	09,01	11,59	11,63	م2	
11,30	16,32	11,54	13,99	م3	
13,69	16,33	13,66	16,52	م4	

جدول (4): تحليل التباين عند (α=0,5) بالنسبة لمساحة الورقة.

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,061	2,62	18,92	3	56,77	تغير م1: الصنف
0,000	25,31	182,67	3	548,01	تغير م2: الملوحة
0,005	3,10	22,39	9	201,50	التغير م1 × م2
		7,22	48	346,41	الخطأ
			63	115,69	التغير العام

جدول (5): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على كمية الكلوروفيل A - في أوراق نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

جدول (6) :

أصناف القمح / تراكيز الملوحة		WAHA	GTA	MBB	VITRON
0%	م1	2,04	2,82	1,94	1,66
	م2	3,35	2,96	2,70	1,35
	م3	2,92	2,91	1,60	3,81
	م4	4,08	3,95	3,47	1,35
%20	م1	1,55	1,38	2,72	0,47
	م2	4,11	3,12	0,68	0,66
	م3	1,51	3,7	3,24	1,12
	م4	0,68	4,2	2,19	2,10
%50	م1	4,08	2,22	1,40	2,67
	م2	3,97	2,11	1,44	3,94
	م3	2,29	3,18	4,00	4,48
	م4	2,03	2,33	4,20	3,26
%90	م1	1,02	3,55	2,18	1,38
	م2	1,66	3,39	3,86	1,47
	م3	3,23	2,95	2,03	1,27
	م4	2,91	3,94	3,64	4,15

- في أوراق نباتات القمح النامية تحت Bالتأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على كمية الكلوروفيل - ظروف التجربة.

أصناف القمح / تراكيز الملوحة		WAHA	GTA	MBB	VITRON
0%	م1	2,76	2,61	2,72	2,73
	م2	2,52	2,71	1,77	1,95
	م3	2,50	2,62	2,39	2,21
	م4	1,87	2,28	2,34	0,36
%20	م1	2,40	2,05	2,67	1,56
	م2	2,16	2,48	0,92	1,30
	م3	2,23	2,42	2,63	1,33
	م4	2,30	2,20	0,04	2,64
	م1	0,28	2,82	2,88	2,65

2,42	1,46	2,02	2,09	م2	%50
2,20	2,26	2,32	2,07	م3	
2,52	2,20	2,75	2,88	م4	
3,08	2,83	2,47	1,36	م1	%90
3,19	2,27	2,58	2,69	م2	
3,19	2,84	2,71	2,31	م3	
2,26	2,51	2,42	2,66	م4	

بالنسبة لكمية الكلوروفيل الكلي.α) = 0,5): تحليل التباين عند (7جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,112	2,11	3,37	3	10,11	تغير م1: الصنف
0,040	3,00	4,80	3	14,41	تغير م2: الملوحة
0 ,21	2,48	3,96	9	35,68	التغير م1 × م2
		1,60	48	76,84	الخطأ
			63	137,04	التغير العام

): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على وزن الحبوب/ السنبلة (غ) لدى نباتات القمح 8جدول (النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
0,12	0,17	0,32	0,06	م1	0%
0,01	0,25	0,20	0,30	م2	
0,05	0,03	0,04	0,03	م3	
0,06	0,09	0,01	0,40	م4	
0,33	0,22	0,03	0,35	م1	%20
0,34	0,11	0,02	0,29	م2	
0,05	0,17	0,13	0,03	م3	
0,06	0,15	0,03	0,06	م4	
0,28	0,25	0,15	0,35	م1	%50
0,31	0,35	0,45	0,29	م2	
0,40	0,25	0,43	0,47	م3	
0,43	0,60	0,35	0,25	م4	

0,08	0,05	0,08	0,05	م1	%90
0,07	0,34	0,29	0,04	م2	
0,40	0,13	0,30	0,05	م3	
0,02	0,04	0,17	0,09	م4	

بالنسبة لوزن الحبوب/ السنبلة. α) =0,5): تحليل التباين عند (9جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,991	0,04	0,0006	3	0,0017	تغير م1: الصنف
0,000	11,73	0,1784	3	0,5352	تغير م2: الملوحة
0,460	0,99	0,0151	9	0,1356	التغير م1 × م2
		0,0152	48	0,7300	الخطأ
			63	1,4024	التغير العام

): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على وزن السنابل/ الإصيص (غ) لدى نباتات القمح 10جدول (النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
07,56	06,38	07,29	08,24	م1	0%
08,51	06,72	12,05	07,21	م2	
06,90	03,86	06,60	07,77	م3	
06,33	03,31	09,06	07,74	م4	
11,24	06,22	12,26	09,78	م1	%20
11,48	05,03	10,55	10,29	م2	
09,93	04,62	08,91	10,56	م3	
05,39	05,10	08,79	08,88	م4	
08,78	07,77	11,74	09,98	م1	%50
09,99	11,25	12,10	07,13	م2	
09,21	09,11	09,08	09,07	م3	
07,85	08,17	06,45	09,57	م4	
07,26	08,21	11,74	10,09	م1	%90
05,36	05,98	09,19	10,56	م2	

	م3	10,89	10,92	06,55	06,66
	م4	10,70	09,93	05,55	06,80

بالنسبة لوزن السنابل. α) =0,5): تحليل التباين عند (11جدول (

		DDL	C.M	F	P(Prob)
تغير م1: الصنف	103,42	3	34,47	15,01	0,000
تغير م2: الملوحة	34,15	3	11,38	4,95	0,004
التغير م1 × م2	54,81	9	6,09	2,65	0,014
الخطأ	110,26	48	2,30		
التغير العام	302 ,63	63			

): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على الوزن الجاف للحبوب (غ) لدى نباتات القمح 12جدول (النامية تحت ظروف التجربة.

أصناف القمح / تراكيز الملوحة		WAHA	GTA	MBB	VITRON
0%	م1	4,28	05,86	3,18	4,56
	م2	4,08	7,52	3,14	5,21
	م3	4,48	5,81	3,04	3,34
	م4	4,68	2,96	2,58	3,50
%20	م1	6,09	4,45	2,70	6,09
	م2	6,32	7,93	1,97	6,39
	م3	5,89	6,64	2,40	5,72
	م4	4,90	5,44	2,61	2,74
%50	م1	5,31	5,96	4,66	7,80
	م2	3,30	4,83	7,25	6,77
	م3	5,25	4,61	4,57	4,79
	م4	6,03	3,75	4,84	4,91
%90	م1	4,40	7,70	4,51	4,14
	م2	5,85	5,30	2,11	2,86
	م3	5,64	6,36	3,39	3,07
	م4	5,66	6,09	1,75	4,17

بالنسبة للوزن الجاف للحبوب.α)=0,5( ): تحليل التباين عند 13جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,061	2,62	15,07	3	45,22	تغير م1: الصنف
0 ,000	25,31	3,10	3	9,31	تغير م2: الملوحة
0,005	3,10	4,03	9	36,26	التغير م1 × م2
		1,23	48	58,81	الخطأ
			63	149,60	التغير العام

): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على وزن 100 حبة (غ) لدى نباتات القمح النامية 14جدول(تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
4,08	3,42	4,19	3,56	م1	0%
4,70	3,35	5,33	3,73	م2	
3,00	3,25	4,12	3,40	م3	
3,15	2,76	2,10	3,25	م4	
3,68	3,26	4,40	4,14	م1	%20
3,83	2,36	7,77	4,29	م2	
3,43	2,88	6,50	4,00	م3	
1,64	3,13	5,33	3,33	م4	
4,07	3,44	3,71	3,63	م1	%50
3,38	5,29	2,95	2,25	م2	
2,39	3,33	2,85	3,57	م3	
2,45	3,53	2,32	4,1	م4	
3,08	2,25	3,46	3,48	م1	%90
2,08	1,05	2,33	4,56	م2	
2,24	1,69	2,79	4,40	م3	
3,04	0,87	2,67	4,41	م4	

. بالنسبة لوزن 100 حبة(α =0,5): تحليل التباين عند (15جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,001	6,64	4,023	3	12,070	تغير م1: الصنف
0,001	6,92	4,194	3	12,583	تغير م2: الملوحة
0,000	5,54	3,359	9	30,234	التغير م1 × م2
		0,606	48	29 ,093	الخطأ
			63	83 ,980	التغير العام

(غ) في بذور): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على كمية الأوكسينات الحامضية16جدول (نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
0,20	0,1	0,20	0,31	م1	0%
0,31	0,06	0,22	0,30	م2	
0,15	0,09	0,16	0,27	م3	
0,38	0,15	0,18	0,36	م4	
0,31	0,1	0,19	0,50	م1	%20
0,36	0,06	0,15	0,47	م2	
0,39	0,09	0,17	0,41	م3	
0,42	0,19	0,29	0,70	م4	
0,46	0,67	0,4	0,60	م1	%50
0,39	0,57	0,35	0,61	م2	
0,49	0,62	0,29	0,59	م3	
0,53	0,66	0,36	0,72	م4	
0,39	0,79	0,19	0,70	م1	%90
0,40	0,69	0,26	0,68	م2	
0,35	0,71	0,22	0,61	م3	
0,38	0,77	0,25	0,74	م4	

بالنسبة لكمية الأوكسينات الحامضية . α) = 0,5): تحليل التباين عند (17جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,000	103,23	0, 36981	3	1,10944	تغير م1: الصنف
0,000	64,52	0,23113	3	0,69339	تغير م2: الملوحة
0,000	22,92	0,08211	9	0,73900	التغير م1 × م2
		0,00358	48	0 ,171900	الخطأ
			63	2 ,71377	التغير العام

): التأثير المتبادل بين الملوحة و أصناف القمح على كمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية (غ) في 18جدول (بذور نباتات القمح النامية تحت ظروف التجربة.

VITRON	MBB	GTA	WAHA	أصناف القمح / تراكيز الملوحة	
0,10	0,15	0,02	0,01	م1	0%
0,09	0,10	0,08	0,09	م2	
0,16	0,18	0,07	0,03	م3	
0,09	0,21	0,12	0,15	م4	
0,01	0,12	0,04	0,07	م1	%20
0,07	0,08	0,06	0,01	م2	
0,08	0,07	0,01	0,03	م3	
0,06	0,06	0,01	0,09	م4	
0,38	0,71	0,10	0,20	م1	%50
0,31	0,67	0,11	0,17	م2	
0,41	0,81	0,09	0,19	م3	
0,39	0,85	0,18	0,30	م4	
0,1	0,20	0,09	0,16	م1	%90
0,06	0,11	0,06	0,14	م2	
0,09	0,15	0,15	0,11	م3	
0,19	0,22	0,1	0,15	م4	

بالنسبة لكمية الأوكسينات المتعادلة و القاعدية. α) =0, 5): تحليل التباين عند (19جدول (

P(Prob)	F	C.M	DDL	S.C.E	
0,000	143,	0 ,31247	3	0,93740	تغير م$_{1}$: الصنف
0,000	61,37	0,13351	3	0,40053	تغير م$_{2}$: الملوحة
0,000	30 ,17	0,06564	9	0,59078	التغير م$_{1}$ × م$_{2}$
		0,00218	48	0,10442	الخطأ
			63	2,03314	التغير العام