Effect of foliar spray with GA_3 and CCC on morpho-physiological parameters of okra (*Abelmoschus esculentus* L.)

Dr. Miteadi Bouras*
Dr. Fahed Sahuni **
Dima Kharmashow***

(Received 14 / 2 / 2021. Accepted 22 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

The aim of the research was to study the effect of foliarspray okra (Abelmoschus esculentus L.) with different concentrations of gibberellin acid (GA_3) (25,50,75,100 ppm) and cycocil (CCC) (400,600,800,1000 ppm) on morphological and physiological growth indicators. The experiment was effectuated in the village of Al-Dabaika of Al-Mazira'a district, using okra (local) variety, with three replications and fifteen plants for each replicate, based on complete randomised design, and the results were analyzed statistically using the Genstat-12 statistical analysis progra

The results showed that GA_3 at 75 ppm was effective and gave the best plant height (206.9 cm), leaf area (16960.9 cm2 / plant) and L.A index (5.5), compared to control. CCC had an effective role in increasing the number of lateral branches on the main stem and the total number of leaves. The highest values were recorded when treating with of 600 ppm of CCC, as (5 branches / plant) and (90.6 leaves / plant.

The result showed as well, that leaves content of total chlorophyll and chlorophyll a increased when treated with CCC at 600 ppm, while the amount of total chlorophyll was (6.23 mg / g freshweight) and chlorophyll a (4.71 mg / g weight), which was positively reflected in the increase the Net Assimilation Rate (0.0113 g / cm2 / day), Treatment with these regulators increased the relative growth rate which was resulted from the increase in plant dry weight, and recorded (2.68 mg / g / day) when spraying with GA_3 75 ppm and (2.11 mg / g / day) when sprayed with CCC at 600 ppm.

Key words: Okra- Gibberellin acid (GA_3)- Cycocyl(CCC)- Morphological indices - Physiological indices.

* **professor, Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University.Lattakia , Syria (mitiady146b@gmail.com).**
** **professor, Horticulture,Second Faculty of Agriculture, Aleppo University.Aleppo , Syria(FahedSohioni@gmail.com).**
*** **Postgraduate Student (PhD), Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University.Lattakia , Syria(khrmashowdima@gmail.com)**

دراسة تأثير الرش الورقي بالـ GA_3 والـ CCC في المؤشرات المورفو–فيزيولوجية لنبات الباميـاء (*Abelmoschus esculentus* L.)

د. متيادي بوارس*

د. فهد صهيوني**

ديما خرماشو***

(تاريخ الإيداع 14 / 2 / 2021. قبل للنشر في 22 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة تأثير رش نباتات الباميـاء (*Abelmoschus esculentus* L.) بتراكيز مختلفة من حمض الجبرليك GA_3 (25،50،75،100 ppm) و السيكوسيل CCC (400، 600، 800، 1000 ppm) في مؤشرات النمو المورفولوجية والفيزيولوجية، نفذت الدراسة في قرية الدبيقة التابعة لناحية المزيرعة، واستخدم في تنفيذ البحث صنف الباميـاء البلدي (المحلي)، حيث زرعت النباتات بثلاثة مكررات وخمسة عشر نبات في كل مكرر، معتمداً على تنفيذ التصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat 12-.

أظهرت النتائج في القراءات المورفولوجية أن معاملة الرش بـ GA_3 بتركيز 75 ppm تفوقت معنوياً وأعطت أعلى القيم بما يخص ارتفاع النبات (206.9 سم) ومساحة المسطح الورقي (16960.9 سم^2/نبات) ودليله (5.5)، وذلك بالمقارنة مع الشاهد، بينما المعاملة بالـ CCC فكان لها دور فعال في زيادة عدد الفروع الجانبية على الساق الرئيسية وعدد الأوراق الكلي وسجلت أعلى القيم عند المعاملة بتركيز 600 ppm من الـCCC، حيث بلغت (5 فرع/نبات) و(90.6 ورقة/نبات).

أما في القراءات الفيزيولوجية فقد ارتفع محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي و كلورفيل a عند المعاملة بالـ CCC 600 ppm حيث بلغت الكمية من الكلورفيل الكلي (6.23 ملغ /غ مادة طازجة) و كلورفيل a (4.71 ملغ/غ مادة طازجة)، مما انعكس إيجاباً في زيادة كفاءة التمثيل الضوئي والتي سجلت قيمة بلغت (0.0113 غ/سم^2/يوم)،كما أدت المعاملة بهذين المنظمين إلى زيادة معدل النمو النسبي الناتج عن زيادة الوزن الجاف للنبات، والتي بلغت (2.68 ملغ/غ/يوم)عند الرش بـ GA_3 75 ppm و (2.11 ملغ /غ/يوم) عند الرش بـ CCC 600 ppm.

الكلمات المفتاحية: الباميـاء– حمض الجبرليك GA_3 – السيكوسيل CCC– قراءات مورفولوجية – قراءات فيزيولوجية.

*أستاذ - قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية (mitiady146b@gmail.com).

**أستاذ - قسم البساتين – كلية الزراعة الثانية – جامعة حلب – حلب – سورية (FahedSohioni@gmail.com).

***طالبة دراسات عليا(دكتواره)- في قسم البساتين – كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية (khrmashowdima@gmail.com)

مقدمة:

يعد محصول الباميا‌ء (*Abelmoschus esculentus* L.) من الفصيلة الخبازية Malvaceae (Brouk,1975)، واحداً من أهم الخضار الصيفية المحببة للمستهلك العربي وأوسعها انتشاراً محلياً، نظراً لما تتمتع به من ميزات غذائية وفوائد طبية وأهمية تصنيعية.

يعاني محصول الباميا‌ء في الزراعة المحلية من انخفاض إنتاجية وحدة المساحة، لذلك زاد الاهتمام في السنوات الأخيرة في تحسين إنتاج هذا المحصول الهام من الناحيتين الكمية والنوعية.

في هذا الصدد عمد الباحثون على مدى عقود من الزمن لإيجاد الوسائل الكفيلة بتحسين نمو النباتات و زيادة كمية المحصول الناتج عنها، وذلك باستخدام منظمات النمو وغيرها من المركبات التي عرفت بتنشيط النمو وزيادة الغلة.

تلعب منظمات النمو النباتية دوراً مهماً في التحكم بالعمليات الفيزيولوجية المتعلقة بنمو النبات، ومن أبرز هذه المنظمات الجبرلينات لاسيما حمض الجبرليك (GA_3) الذي يعد من أشهر الجبرلينات فعالية وأوسعها انتشاراً.

في هذا السياق لاحظ كل من Srivastava and Sachan (1971) أن رش نبات الباميا‌ء بالـ GA_3 50 و 75 ppm لعبت دوراً فعالاً في تنشيط النمو النباتي متمثلاً بزيادة ارتفاع النبات وزيادة مساحة مسطحه الورقي.

في دراسة أخرى وجد Naruka and Paliwal (2000) أن رش نباتات الباميا‌ء بتركيز (ppm75) من GA_3 يزيد من ارتفاع النبات حيث بلغ (114.7 سم) وزاد من عدد الأوراق حتى (34.13 ورقة).

كذلك أشار (Ayyub *etal.,* 2013) في دراسة على نباتات الباميا‌ء، أن المعاملة بـ GA_3 أدت إلى زيادة كل من طول الساق ومساحة المسطح الورقي وعدد الثمار، كما ساهمت في زيادة عدد البذور ووزنها والمحصول الكلي من البذور، كما بين (Unamba *etal.,* 2009) أن لـ GA_3 تأثير فعال في الباميا‌ء عند المعاملة به رشاً وليس نقعاً.

في دراسة أخرى أجراها (Marie *etal.,* 2007) أظهرت النتائج أن الرش بتركيز 100 ppm من GA_3 ساهم بشكل كبير في تحقيق زيادة في الوزن الرطب والجاف للنبات بالإضافة إلى زيادة في ارتفاع السوق الرئيسية، وعدد الفروع مقارنة مع نباتات الشاهد، كما زاد من عدد القرون/نبات حيث سجلت (78,54 قرناً) مقارنة بالشاهد (57,58 قرناً) وزادت من إنتاجية البذور في وحدة المساحة والتي وصلت إلى (2,38 طن/هكتار).

في هذا المنحنى كانت نتائج الدراسات التي أجراها Suryanarayan and Arifuddin (1980) تدعم تأثير حمض الجبرلين في تسجيل أقصى زيادة في ارتفاع الساق الرئيسية للنبات، وكذلك في طول السلاميات، بينما كان عدد الفروع ينخفض تحت التراكيز الأعلى من GA_3 بشكل واضح، دليلاً على زيادة السيطرة القمية الناجمة عن تخفيز GA_3 للأوكسين ، هذه النتيجة مدعومة من خلال نتائج مماثلة لـ Palsodkar (1977) أجراها على نبات البازلاء. أما السيكوسيل Cycocel (CCC) ويسمى أيضاً Chloride Chlormequat فهو مؤخر نمو، ويعد أحد معوقات الجبرلينات، حيث يلعب دوراً إيجابياً في الحد من النمو المفرط ويزيد من عدد الفروع الجانبية، والثمار على النبات ويزيد العائد الكلي ويحسن الصفات النوعية (Gowda and Gowda, 1980). فقد أشار (Rathod and Pal (1996 ألى أن استخدام CCC في الباميا‌ء، يعمل على التقليل من ارتفاع النبات، لكنه يساهم في تشجيع نمو الفروع الجانبية، مما يسهم في زيادة درجة التفرع وعدد السلاميات على الفرع ، وذلك عند الرش بتركيز (ppm750). في هذا السياق توصلت الدراسة التي قام بها (Pateliya *etal.,* 2008) أن الرش الورقي بـ CCC ppm300 بعد 25 و50 يوماً من الزراعة قد خفض من عدد الأيام اللازمة لتفتح أول زهرة وكذلك من عدد العقد غير الثمرية التي تسبقها، كذلك زاد من عدد الثمار/ نبات ومن إنتاجية وحدة المساحة، مما حقق أكبر عائد ربح صافي من نباتات الباميا‌ء.

أظهرت دراسة أخرى لتقييم فعالية الرش بـ CCC (200، 400،600 ppm) وPBZ (150،250، 300 ppm) و Ethrel (150، 250، 300ppm) لمرة واحدة على الباميا أجراها(Kumar *etal.,* 2018)، أن المعاملة بـ CCC تركيز 600 ppm تسرع الإزهار والعقد وتزيد الإنتاج المبكر للثمار. كما وجد Acharya (2004) أن التراكيز العالية من CCC تحد من النمو الخضري لنباتات الباميا، مما يؤدي إلى تحريض الإزهار . كما بين (Mandal *etal.,* 2012) أن رش نباتات الباميا بتركيز 600 ppm من CCC يزيد من متوسط عدد الثمار ووزنها، حيث يخفض من ارتفاع النباتات ويزيد التفرعات، مما يساعد في تحويل المواد الغذائية لتحسين الإزهار والإثمار، كما أشار(Sanganagoud *etal.,* 2014) إلى دوره الإيجابي في زيادة عدد الأوراق وزيادة مساحة المسطح الورقي للنبات الباميا بالإضافة إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل مما يؤمن زيادة في عملية التمثيل الضوئي، وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات التي أجراها (Prasad and Shrihari (2008 ، Munikrishnappa and Tirakannanavar (2009)، Rajput *etal.,* 2011) على نبات الباميا.

كما درس Gowda and Gowda (1980) تأثير كل من المسافة الزراعية والمعاملة بالسيكوسيل في نمو وإنتاج نباتات الباميا المزروعة في صفوف متباعدة بمقدار 40 و60 سم، فقد أظهرت نتائج المعاملة بـ CCC بالتركيز 1000 أو1500 ppm أنه خفض من ارتفاع النبات عند التركيز العالي، وقلل من طول الفروع الجانبية وزاد من عددها. في هذا السياق بين كل من Waghmare (1983) و(1994) Shinde أن المعاملة بالـ CCC 500ppm قد أدت إلى انخفاض كبير في ارتفاع النبات الباميا وزيادة في عدد الفروع وعدد السلاميات .

كما درس Patel and Singh (1991) المعاملة بـ CCC بتراكيز مختلفة 0 ، 500 ،1000 ،1500 ppm سواء عن طريق معاملة البذور أو عن طريق الرش الورقي بعد (20 و40 يومًا بعد الزراعة) لنباتات الباميا، وقد أظهرت النتائج أن المعاملة بمركب CCC كان لها تأثير واضح في خفض ارتفاع النبات مع زيادة التركيز المستخدم.

في دراسة مماثلة على نبات الباميا أجراها (Kumar *etal.,* 2018) أظهرت النتائج أن الرش بمركب السيكوسيل 600 ppm لعب دوراً كبيراً في سرعة الإزهار حيث احتاجت النباتات للوصول إلى 50%من الإزهار لفترة (48,36 يوماً) مقارنة بالشاهد (52,19 يوماً)، كما قلل من عدد العقد غير الثمرية التي تسبق الزهرة الأولى. أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Bora and Sarma (2006) أن المعاملة بكلا من حمض GA_3 وCCC على نباتات البازلاء قد أعطت أعلى القيم في ارتفاع النبات عند المعاملة بـ GA_3 بينما أدت جميع التراكيز المستخدمة من CCC إلى انخفاض في ارتفاع النبات، بينما ساهم كلا المنظمين في زيادة عدد الفروع مقارنة بالنباتات غير المعاملة .

تماشياً مع الدراسات السابقة أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Bhagure and Tambe (2015) أن نقع بذور الباميا صنف Parbhani Kranti بمركب GA_3 بتركيز 100 ppm ثم رش النباتات بمركب CCC تركيز 750 و1000ppm بعد 30 و45 يوماً من الإنبات ، أدت إلى زيادة المساحة الورقية للنبات ودليله ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ، كما سرع الإزهار حيث احتاجت النباتات إلى أيام أقل لبدء الإزهار، وزاد عدد الأزهار وعدد الثمار العاقدة والإنتاج الكلي.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

يكتسب هذا البحث أهميته من خلال الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه منظمات النمو النباتية ($CCC- GA_3$) في تنظيم نمو النبات، وكذلك إلى الأهمية التي يكتسبها محصول الباميا غذائياً واقتصادياً وزيادة معدلات الطلب عليه، بالإضافة إلى قلة الأبحاث المتعلقة باستخدام الأساليب الزراعية الحديثة لتحسين النمو النباتي لنباتات الباميا وزيادة الإنتاج وتحسين نوعية هذا المحصول. لذلك، أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير بعض منظمات النمو النباتية في مؤشرات النمو الخضري والفيزيولوجي لنبات الباميا .

أهداف البحث:

تقييم فعالية استخدام بعض منظمات النمو ($CCC- GA_3$) بتراكيز مختلفة في تحسين المؤشرات المورفو– فيزيولوجية لنبات الباميا، بغية زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته.

طرائق البحث ومواده:

مكان تنفيذ البحث:

تم إجراء البحث في قرية الدبيقة – ناحية المزيرعة – منطقة الحفة، التي ترتفع 105م عن سطح البحر، ولموسم زراعي (2019–2020).

المادة النباتية :

استخدم في تنفيذ البحث صنف الباميا البلدي (المحلي): وهو من الأصناف المحلية التي تنتشر زراعته بكثرة في المنطقة الساحلية، ساق النبات قائمة قليلة التفرع أرجوانية اللون، الأوراق خماسية الفصوص متوسطة العمق، الورقة لونها أخضر غامق، القرون حمراء قصيرة طولها أقل من 7 سم، ذات عنق قصير وزغب ناعم لها خمس حواف (غنوم وآخرون، 2005).

صورة (1): صنف الباميا البلدي (المحلي).

المعاملات:

استخدم في الدراسة تسع معاملات هي على الشكل التالي :

T_0– الشاهد: رش النباتات بالماء المقطر فقط

T_1– رش النباتات بالـ GA_3 تركيز 25 ppm

T_2– رش النباتات بالـ GA_3 تركيز 50 ppm

T_3- رش النباتات بالـ GA_3 تركيز 75 ppm

T_4– رش النباتات بالـ GA_3 تركيز 100 ppm

T_5- رش النباتات بالـ CCC تركيز 400 ppm

T_6- رش النباتات بالـ CCC تركيز 600ppm

T_7- رش النباتات بالـ CCC تركيز 800 ppm

T_8- رش النباتات بالـ CCC تركيز 1000 ppm .

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

استخدم في تنفيذ البحث تصميم التجربة بنظام القطاعات العشوائية الكاملة ، بثلاثة مكررات لكل معاملة وبمعدل (15 نبات) في المكرر الواحد .

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Gen Stat 12) واختبرت الفروق بين المتوسطات بحساب أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 0.05 (Duncan, 1955).

تحضير تربة وتجهيزها للزراعة :

تم إعداد الأرض بإجراء حراثة عميقة، أضيف بعدها السماد العضوي الجاف والمتخمر (سماد المزرعة) بمعدل 150 غ /م^2، وبعد تسوية التربة تم تخطيطها إلى خطوط تتباعد عن بعضها بمسافة (70 سم) والبعد بين النبات والأخر ضمن الخط (30 سم).

تم تحليل تربة موقع التجربة قبل الزراعة (الجدول 1)حيث تم تقدير محتواها من العناصر المعدنية (N:P:K)، الكلس الفعال والمادة العضوية، إضافةً لدرجة الحموضة والناقلية الكهربائية.

جدول (1) : نتائج تحليل عينات التربة.

عجينة مشبعة		غرام\100 غرام تربة			جزء بالمليون P.P.M			التحليل الميكانيكي		
pH	EC ميليموز \سم	كربونات الكالسيوم	الكلس الفعال	المادة العضوية	الآزوت المعدني	الفوسفور	البوتاسيوم	رمل	سلت	طين
7.47	0.818	51.08	21.4	2.125	24.6	15	267	12.6	36.2	51.2

بينت نتائج تحليل التربة المستخدمة في الزراعة كما هو مبين بالجدول (1) أنها التربة لومية طينية ، ذات درجة PH معتدلة مائلة للقلوية قليلاً، محتواها جيد من المادة العضوية، و الكلس الفعال وكربونات الكالسيوم، في حين تعد ضعيفة المحتوى من العناصر المعدنية لذلك تم إضافة الأسمدة بالنسب التي تضمن النمو الأفضل للنباتات.

جرت زراعة بذور الباميا مباشرة في أرض الحقل بعد منتصف شهر نيسان بعد أن تم إعداد الأرض و تجهيزها للزراعة.

رش النباتات:

تم رش النباتات بكل منظم نمو بمعدل رشتين خلال موسم النمو الواحد (الرشة الأولى بعد اكتمال تشكل الورقة الحقيقية الثالثة وبداية ظهور الورقة الرابعة والرشة الثانية بعد شهر من الرشة الأولى).

المؤشرات المدروسة:

القراءات المورفولوجية:

1–طول الساق الرئيسية للنبات (سم): وذلك من القاعدة التي تقع أعلى عنق المجموع الجذري وحتى القمة الطرفية للساق وذلك بعمر 75 يوماً من الزراعة.

2– متوسط عدد الفروع الجانبية (فرع/نبات) بعمر 75 يوماً من الزراعة .

3– عدد الأوراق الكلي (ورقة/نبات) بعمر 75 يوماً من الزراعة.

4– مساحة المسطح الورقي مقدراً بالسم^2 / نبات بعمر 75 يوم من الزراعة:

تم حساب المساحة الورقية باستخدام المعادلة التالية (Tanko and Hassan, 2016) :

مساحة المسطح الورقي = أقصى طول لنصل الصفيحة الورقية × اقصى عرض لنصل الصفيحة الورقية × 0.62 (معامل تصحيح المساحة الورقية) × عدد الأوراق

5– دليل المسطح الورقي: تم حسابه بعد 75 يوم من الإنبات بطريقة (Beadle,1989) باستخدام العلاقة التالية:

$$\text{دليل المسطح الورقي} = \frac{\text{مساحةالمسطح الورقي/(سم2)}}{\text{المساحة التي يشغلها النبات /(سم2)}}$$

القراءات الفيزيولوجية :

1–معدل النمو النسبي للوزن الجاف للنبات ملغ /غ / يوم :

تم حساب معدل النمو النسبي للنبات باستخدام المعادلة التالية (Radfors,1967):

$$= \frac{\text{الوزن الجاف للمجموع الخضري بعمر 75 يوم من الزراعة–الوزن الجاف للمجموع الخضري بعمر 60 يوم من الزراعة}}{\text{عدد الأيام بين القياسين}}$$

2– كفاءة التمثيل الضوئي مقدراً بال غ/سم ^{2}/يوم : تم حسابه بطريقة (Watson, 1952) من العلاقة التالية:

$$\text{كفاءة التمثيل الضوئي (N.A.R)} = \frac{W2-W1}{T2-T1} \times \frac{\log_e L2-\log_e L1}{L2-L1}$$

حيث :

Log_e: اللوغاريتم الطبيعي أو النبري ويحسب من العلاقة $2{,}3\log_{10}(x)$.

L1: المساحة الورقية للنبات عند القياس الأول (سم^2) بعمر 60 يوماً من الزراعة.

L2: المساحة الورقية للنبات عند القياس (سم^2) بعمر 75 يوماً من الزراعة.

W1: الوزن الجاف للنبات عند القياس الأول بالـ g بعمر 60 يوماً من الزراعة.

W2: الوزن الجاف للنبات عند القياس الثاني بالg بعمر 75 يوماً من الزراعة.

T2 – T1: الفترة الزمنية بالأيام بين القياسيين.

3– تقدير محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي مقدراً (ملغ /غ مادة طازجة) وذلك بعمر 75 يوماً من الزراعة

باستخدام جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجة 642.5 و 660 نانوميتر.

$$\text{Chlorophyl a (mg/l)} = 9.93\ D(660) - 0.777\ D(642.5)$$

$$\text{Chlorophyl b (mg/l)} = 17.6\ D(642.5) - 2.81\ D(660)$$

$$\text{Total chlorophyll} = 7.12\ D(660) + 16.8\ D(642.5)$$

النتائج والمناقشة :

أولاً – فعالية كل من منظمي النمو GA_3 و CCC في المؤشرات المورفولوجية :

1–ارتفاع النبات/ سم:

تظهر النتائج المبينة في الجدول (2) تباين فعالية المنظمات المستخدمة في الدراسة الـ GA_3 و CCC في صفة ارتفاع النبات، حيث سجلت النباتات المعاملة بالـ GA_3 أفضل النتائج ، وتراوح متوسط ارتفاع النبات بين (162.9 و206.9 سم) مقابل (148.3 سم) في نباتات الشاهد.

وضمن هذه المجموعة، أظهرت الدراسة تفوق المعاملة بالـ GA_3 بتركيز 75 ppm بمعنوية عالية على بقية التراكيز المستخدمة من GA_3 بقيمة بلغت (206.9 سم) تليها المعاملة بتركيز 50 ppm (179.9سم)، وأدناها في التركيزين 25 و100 ppm مع عدم وجود فروق معنوية بينهما، حيث سجل كل منهما قيمة بلغت (164.6 ، 162.9 سم) على التوالي. في حين كان للمعاملة بالـ CCC في صفة ارتفاع النبات تأثيراً معاكساً تجلى بانخفاض ارتفاع النباتات مقارنةً مع الشاهد ومع النباتات المعاملة بالـ GA_3، حيث تراوح متوسط ارتفاع النبات بين (103.5 و133.6 سم)، مع الإشارة إلى انخفاض ارتفاع النبات مع زيادة التركيز، حيث سجل أدناها عند التركيز 1000 ppm قيمة بلغت (103.5 سم)، في حين سجل ارتفاع النبات عند المعاملة بتركيز 600 ppm قيمة بلغت (133.6 سم) تليها المعاملة بتركيز 400 ppm بقيمة بلغت (128.7 سم). قد يعزى السبب في زيادة طول النباتات عند المعاملة بالـ GA_3 إلى دوره في استطالة الخلايا بالإضافة إلى تأثيره في تحفيز تمثيل الأوكسين في البراعم، والبعض الآخر يعزي السبب إلى دور الجبرلين في تقليل الأثر المثبط لحمض الأبسيسك (Kagwade,2012) . هذه النتائج تتوافق مع ماتوصل إليه كل من Srivastava and Sachan (1971) و(Naruka an Paliwal (2000) ، عن دور الـGA_3 الفعال في زيادة انقسام الخلايا واستطالة الخلية.

من جهة أخرى قد يعزى السبب في انخفاض ارتفاع النبات تحت تأثير المعاملة بالـ CCC إلى دوره في الحد من النمو الخضري وذلك من خلال تثبيط التكوين الحيوي للجبرلينات المسببة للانقسام والاستطالة، أي الإسراع في هدم الجبرلين وتقليل تأثيره (Mandal *etal.,*2012)، تتماشى هذه النتائج مع ما توصل إليه في دراسته (Kumar *etal.,* 2018) والذي أشار إلى انخفاض طول النبات عند المعاملة بالسيكوسيل بتركيز 600 ppm.

1–متوسط عدد الفروع الجانبية(فرع/نبات) :

تشير النتائج الواردة في الجدول (2) إلى تباين تأثير استخدام كل من منظمي النمو GA_3 ,CCC في زيادة عدد الفروع المتشكلة على الساق الرئيسية تبعاً إلى التأثير الفيزيولوجي لكل منهما، حيث تفوقت جميعها على نباتات الشاهد.

في هذا السياق أظهرت الدراسة أن المعاملة بـ CCC بالتراكيز المختلفة قد حققت أفضل النتائج وكان له دوراً إيجابياً في زيادة عدد الفروع الجانبية في النبات الواحد، فقد تراوح متوسط عدد الفروع عند المعاملة بتركيز 600 ppm (5 فرع/نبات) تليها المعاملة بتركيز 800 ppm بعدد بلغ (4.3 فرع/نبات)، بينما سجل كل من من التركيزين 400 و1000 ppm عدداً من الفروع بلغ (3.3 ، 3 فرع/نبات) لكل منهما على التوالي .

من جهة أخرى كان تأثير GA_3 في عدد الفروع الجانبية أقل تأثيراً من CCC، حيث سجلت أعلى القيم في عدد الفروع (2.7 فرع/نبات) عند الرش بتركيز 75 ppm، في حين سجل أدناها عند الرش بالتركيز 25 ppm بقيمة بلغت (1.7 فرع/نبات)، بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملة بكل من التركيزين 50 و100 ppm حيث سجل كل منهما (2.3 ،2 فرع/نبات) على التوالي .

ربما يعود السبب في زيادة عدد الفروع الجانبية المتشكلة على الساق الرئيسية إلى تأثير الـ CCC في التقليل من السيادة القمية ، وإلى دوره في تشجيع نمو البراعم الجانبية، مما أسهم في زيادة الفروع وهذا يتوافق مع نتائج كل من Waghmare (1983) و(1994) Shinde.

في حين قد يعزى السبب في زيادة عدد الفروع الجانبية عند استخدام الـ GA_3 إلى تأثيره في زيادة انقسام واستطالة الخلايا وهذا يتوافق مع نتائج (Marie *etal.,*2007) على نبات الباميا‌ء، حيث ساهم الـ GA_3 في زيادة كل من ارتفاع النبات وعدد الفروع بالمقارنة مع نباتات الشاهد.

3–عدد الأوراق الكلي (ورقة/نبات):

تبين النتائج في الجدول (2) الفروق المعنوية الواضحة بين المعاملات في عددالأوراق الكلية على النبات حيث تراوح العدد الكلي للأوراق على النبات في المعاملات كافة بين 65.5 و 90.4 ورقة/ نبات، مقابل (50.1 ورقة/ نبات) في نباتات الشاهد .

بدراسة فاعلية الرش بـ GA_3 نجد أن أقل عدد من الأوراق سجل عند الرش بتركيز 25 ppm حيث بلغت (62.2 ورقة/ نبات) وأعلاها عند الرش بتركيز 75 ppm (72.7 ورقة/ نبات)، في حين لم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملة بالتركيزين 100 و25 ppm من GA_3 حيث بلغ عدد الأوراق في كل منهما (69.6 ، 69.2 ورقة/ نبات) على التوالي. تفوقت معاملات الرش بـ CCC بمعنوية عالية على جميع معاملات الرش بـ GA_3، حيث تراوح عدد الأوراق في النباتات المعاملة بالـ CCC بين(65.5 و90.6 ورقة/ نبات)، مع تفوق واضح عند الرش بمركب CCC بتركيز 600 ppm حيث سجل (90.6 ورقة/ نبات) وهي أعلى القيم، بينما كان أدناها عند الرش بتركيز 1000ppm حيث بلغ (65.5 ورقة/ نبات).

قد يعزى هذا الأثر للسيكوسيل بسبب إزالته للسيادة القمية من خلال تثبيط تصنيع الأوكسين وإتاحة المجال للبراعم الجانبية في النمو والتطور فيزداد التفرع الجانبي ويزداد عدد السلاميات في النبات التي تعطي أوراقاً جديدة، كما تزداد كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي تتكون المزيد من المركبات العضوية الجديدة التي تشكل أساساً جديداً لتشكيل المزيد من الأوراق ولنمو النبات (Rajput *etal.,* 2011).

4-مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2 / نبات):

تعد مساحة المسطح الورقي مقياساً لقدرة النبات على التمثيل الضوئي، لذلك فإن التباينات في مساحة المسطح الورقي للنبات بين المعاملات تعكس الاختلاف في فعالية النبات على القيام بهذه العملية.

تظهر المعطيات المدونة في الجدول (2) الأثر الفعال والإيجابي لاستخدام كل من منظمي النمو GA_3 ,CCC في مساحة المسطح الورقي . حيث تفوقت المعاملات كافةً على معاملة الشاهد، فبينما بلغ متوسط مساحة المسطح الورقي في معاملة الشاهد (6038 سم^2/ نبات) تراوحت المساحة في باقي المعاملات بين 8128.5 و 16960.9 سم^2 / نبات).

عند المقارنة بين المعاملة بمنظمي النمو GA_3 ,CCC في مساحة المسطح الورقي ، تشير المعطيات إلى أن المعاملة بـ GA_3 كانت أكثر فعالية في زيادة مساحة المسطح الورقي حيث تراوحت المساحة بين (9529 و16961 سم^2/نبات)، وأن أعلى القيم سجلت عند المعاملة بتركيز ppm75 بقيمة بلغت (16960.9 سم^2/نبات)، بينما تراوحت قيم مساحة المسطح الورقي عند المعاملة بالـ CCC بين (8128.5 و 14115.5 سم^2/ نبات)، وأن أعلى القيم سجلت عند المعاملة بتركيز 600 ppm بقيمة بلغت (14115.5 سم^2/ نبات) .

قد يعزى السبب في تفوق المعاملة بالـ GA_3 في زيادة مساحة المسطح الورقي إلى دوره الفعال في تشجيعه للانقسام الخلوي وزيادة حجم الخلايا Singh and Kumar (1998) .

كما قد يعزى السبب في زيادة عدد الأوراق عند المعاملة بالـ GA_3 إلى دوره الفعال في زيادة الضغط الأسموزي داخل خلايا النبات مما يزيد من امتصاص الماء والعناصر المعدنية من قبل النبات وبالتالي تأمين الطاقة اللازمة لتشكيل الأوراق (Gadade *etal.,*2017).

5-دليل المسطح الورقي:

يعد دليل المسطح الورقي مقياساً يعكس كفاءة النبات في تغطية مساحة معينة من سطح التربة، التي تؤثر بدورها في كفاءة عملية التمثيل الضوئي.

في هذا السياق تظهر النتائج المدونة في الجدول (2)، وجود تباين في قيم دليل المسطح الورقي بين المعاملات المدروسة، بينما بلغت قيمة الدليل في معاملة الشاهد (1.9)، ارتفعت في كل من معاملة الرش بـ GA_3 و CCC لتتراوح القيمة بين 2.6 و 5.5 وهذا يظهر الاختلاف بين المعاملات من حيث مساحة مسطحها التمثيلي .

بالمقارنة بين معاملات الرش بـ GA_3 تشير النتائج إلى أن أعلى قيمة للدليل سجلت عند الرش بتركيز 75 ppm حيث بلغت (5.5) متفوقة معنوياً على التراكيز الاخرى من GA_3.

أما ضمن معاملات الرش بـ CCC يتضح تفوق المعاملة بتركيز 600 ppm بمعنوية عالية على بقية المعاملات حيث سجلت فيها أعلى القيم لدليل المسطح الورقي حيث بلغت (4.6)، تليها المعاملة بتركيز 800 ppm (3.6) بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين التركيزين 400 و1000 ppm حيث بلغت القيمة (2.9 ، 2.6) على التوالي.

الجدول رقم (2):تأثير الرش الورقي بمنظمات النمو(GA_3 ،CCC) في بعض المؤشرات المورفولوجية لنبات الباميا ء

المؤشرات / المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع (فرع/نبات)	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات)	دليل المسطح الورقي
الشاهد T0	d148.3	f 1.1	e50.1	f 6038.0	f1.9
T1 GA_3 25	c164.6	e1.7	d 62.2	de9529.1	de3.0
T2 GA_3 50	b179.9	de2.3	cd69.2	c12061.6	c3.9
T3 GA_3 75	a206.9	d 2.7	c72.7	a16960.9	a5.5
T4 GA_3 100	c162.9	de2.0	cd69.6	de9799.6	de3.2
T5 CCC 400	ef128.7	c3.3	c73.1	e9152.1	e2.9
T6 CCC600	e133.7	a5.0	a90.6	b14115.5	b4.6
T7 CCC 800	f118.9	b 4.3	b84.9	cd11104.9	cd3.6
T8 CCC1000	g 103.5	cd3.0	cd65.5	e8128.5	e2.6
CV%	4.4	15.5	6.8	9.8	9.7
L.S.D	11.64	0.60	5.40	1822.7	0.58

ثانياً– فعالية كل من منظمي النمو GA_3 و CCC في المؤشرات الفيزيولوجية :

1– معدل النمو النسبي (ملغ /غ/ يوم):

بدراسة فعالية المعاملات المستخدمة في زيادة معدل النمو النسبي للنباتات، نجد أن تأثيرها كان واضحاً في معاملات الرش بالـ GA_3 بكل من التركيزين 75 ppm و 25 ppm والرش بمركب الـ CCC بالتركيزين 600 و400 ppm، حيث سجل معدل النمو النسبي في هذه التراكيز قيماً بلغت (2.68 ،1.26، 2.11، 1.37 ملغ /غ /يوم) على التوالي، في حين سجلت في نباتات الشاهد (0.92 ملغ /غ / يوم).

كما تباينت قيم معدل النمو النسبي تبعاً للتركيز المستخدم ضمن المعاملة الواحدة، فعند الرش بـ GA_3 سجلت أدنى قيمة عند التركيز 100 ppm (0.67 ملغ /غ / يوم) بينما بلغت القيمة عند الرش بتركيز 50 ppm (1.03 ملغ /غ /يوم)، في حين سجلت أعلى القيم عند الرش بالتركيز 75 ppm بقيمة بلغت (2.68 ملغ /غ /يوم).

أما عند الرش بمركب الـ CCC تشير النتائج إلى تفوق معاملة الرش بتركيز 600 ppm معنوياً على بقية التراكيز بقيمة بلغت (2.11 ملغ /غ /يوم) ، تليها معاملة الرش بتركيز 400 ppm بقيمة بلغت (1.37 ملغ /غ /يوم)، بينما سجل أدناه عند الرش بتركيز 1000 ppm (0.92 ملغ /غ / يوم).

يعزى السبب في ارتفاع قيم معدل النمو النسبي في النباتات المعاملة بالـ GA_3 إلى تأثيره الإيجابي في بعض مؤشرات النمو الخضري كارتفاع الساق ومساحة المسطح الورقي،وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Kaur *et ai.,* 2000) إلى أن GA_3 يشجيع انقسام واستطالة الخلايا وما رافقها مع زيادة في الوزن الجاف، كذلك قد يعود السبب إلى زيادة كل من السيتوكينات والجبرلينات في تنشيط التمثيل الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات .

2- كفاءة التمثيل الضوئي (N.A.R) (غ/سم^2/يوم):

تعبر كفاءة التمثيل الضوئي عن الوزن الجاف المتراكم لكل وحدة مساحة من المسطح الورقي في وحدة الزمن، وهي ليست مقياساً مطلقاً (دقيقاً) لمدى كفاءة عملية التمثيل الضوئي، لكنها مقياس للزيادة في الوزن الجاف للنبات والتي هي محصلة الفرق بين التمثيل الضوئي والتنفس.

تظهر نتائج الدراسة في الجدول (3) تباين قيم كفاءة التمثيل الضوئي تبعاً للتركيز ونوع المنظم المستخدم ،حيث بلغت أعلى قيمة عند الرش بالـ CCC بتركيز 600 ppm (0.0113 غ/سم^2/يوم) ، تليها المعاملة عند الرش بـ GA_3 بتركيز 75 ppm (0.0097 غ/سم^2/يوم) ، في حين سجلت في نباتات الشاهد قيمة بلغت (0.0069 غ/سم^2/يوم). بالمقارنة بين المعاملات المتبقية، نجد أن أقل قيمة لكفاءة التمثيل الضوئي سجلت في معاملات الرش بـGA_3 حيث بلغت عند الرش بتركيز 100 ppm (0.0042 غ/سم^2/يوم) وعند الرش بتركيز 50 ppm (0.0050 غ/سم^2/يوم). بينما في معاملات الرش بـ CCC فقد سجلت أعلى القيم عند الرش بتركيز 600 ppm بقيمة بلغت (0.0113 غ/سم^2/يوم)، تليها معاملة الرش CCC بالتركيزين 800 و1000 ppm (0.0070 غ/سم^2/يوم) و(0.0063 غ/سم^2/ يوم) على التوالي .

ربما قد يعزى السبب في زيادة الكفاءة التمثلية للنباتات إلى فاعلية منظمي النمو الـGA_3 و الـ CCC في زيادة محتوى الأوراق من الأصبغة المسؤولة عن عملية التمثيل الضوئي والأنزيمات المساعدة، كذلك تحفيز نمو وتطور المجموع الخضري المتمثل بزيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي وهذا يتوافق مع ما توصل (Mehraj *et al.,*2015).

3- محتوى الأوراق من كلورفيل الكلي (ملغ /غ مادة طازجة):

تتوقف كفاءة النباتات في امتصاص الضوء على كمية الكلورفيل في وحدة المساحة من الورقة، وتشير النتائج المدونة في الجدول (3) إلى تفوق المعاملات كافةً وبشكل معنوي على نباتات الشاهد في محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي، إذ سجل محتوى الأوراق في نباتات الشاهد من الكلورفيل الكلي قيمة بلغت (3.54 ملغ/غ مادة طازجة) .

عند المقارنة بين المعاملات نجد أن الرش بالـ CCC بتركيز 600 ppm قد سجل أعلى القيم في كل من الكلورفيل الكلي حيث بلغت (6.23 ملغ/غ مادة طازجة)، تليها معاملة الرش بالـ GA_3 بتركيز 75 ppm حيث سجلت كمية الكلورفيل الكلي قيمة بلغت (5.75 ملغ/غ مادة طازجة).

قد يعزى السبب في زيادة محتوى الأوراق من الكلورفيل نتيجة المعاملة بمنظمي النمو الـ CCC وGA_3 ، إلى دورهما الإيجابي في زيادة عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي، فضلاً عن دور الـ GA_3 في منع تدهور الكلورفيل وذلك عن طريق الحفاظ على متانة الغشاء المكون للبلاستيدات الخضراء (Unamba *et al.,*2009)

أما تفوق المعاملة بالـ CCC تركيز 600 ppm فقد تعزى إلى دوره في زيادة عدد البلاستيدات الخضراء كما أشار Gowda and Gowda(1980) في نتائج دراستهم .

الجدول رقم (3): تأثير الرش الورقي بمنظمات النمو(GA_3 ، CCC) في بعض المؤشرات الفيزيولوجية لنبات الباميا ء

المؤشرات / المعاملات	معدل النمو النسبي (ملغ/غ/يوم)	كفاءة التمثيل الضوئي غ/سم^2/يوم	محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي ملغ/غ مادة طازجة
T0 الشاهد	f 0.92	de 0.0069	h 3.53
T1 GA3 25	d 1.26	d 0.0071	f 4.98
T2 GA3 50	e 1.03	f 0.0050	d 5.24
T3 GA3 75	a 2.68	b 0.0097	b 5.75
T4 GA3 100	g 0.67	g 0.0042	g 4.75
T5 CCC 400	c 1.37	c 0.0087	c 5.53
T6 CCC600	b 2.11	a 0.0113	a 6.23
T7 CCC 800	e 1.07	de 0.0070	e 5.11
T8 CCC1000	f 0.92	e 0.0063	g 4.78
CV%	2.7	5.7	1.1
L.S.D	0.03	0.0007	0.102

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات :

مما تقدم نستنتج مايلي:

1- أظهرت النتائج تأثيراً ايجابياً للمعاملة بمنظم النمو الـGA_3 أو الـ CCC في تحسين مؤشرات النمو المورفو-فيزيولوجية لنباتات الباميا ء مقارنةً مع الشاهد .

3-أظهرت النتائج الأثر الإيجابي للمعاملة بمركب GA_3 بتركيز 75 ppm في زيادة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي والدليل ، بينما كان للمعاملة بمركب الـ CCC تأثير أخر تجلى في زيادة عدد الفروع الجانبية وعدد الأوراق ومحتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي .

التوصيات :

على ضوء الاستنتاجات السابقة نقترح مايلي:

1- رش نباتات الباميا ء بمركب الـ GA_3 بتركيز (75 ppm) أو بمركب الـ CCC (600 ppm) لتشجيع مؤشرات النمو الخضري والفيزيولوجي مما يضمن الحصول على إنتاج أفضل في ظروف المنطقة الساحلية .

2- إعادة إجراء الدراسة في مناطق بيئية مختلفة من القطر لاسيما في المناطق الأكثر ملائمة لزراعة الباميا ء للوصول إلى التركيز المناسب من كلا المنظمين.

3- إجراء تجارب مستقبلية عن طريق استخدام هذه المنظمات بطريقة النقع أو النقع والرش معاً.

Rererences:

1-GNOME,N;HALABI,A.A; RAFEH,N.*okra*. General Authority for Scientific Agricultural Research, Horticulture Research Department, Publications of the Agricultural Extension Directorate.2005,N(464).

2-ACHARYA, U.K. *Effect of plant growth regulators on growth and yield of spring summer season okra (Abelmoschus esculentus L. Moench)*. M.Sc. Thesis, Department of Horticulture, IASS, Rampur, Chitwan, Nepal,2004,0 -75.

1-AYYUB, C. M; MANAN, A; PERVEZ, M. A; ASHRAF,M. I;AFZAL, M; AHMED, S; SHAHEEN, M.R. *Foliar feeding with Gibberellic acid (GA3): A strategy for enhanced growth and yield of okra (Abelmoschus esculentus L. Moench.)*. African Journal of Agricultural Research, Vol:8(25),2013, 3299–3302.

1- BEADLE, L.C. *Techniques in Bioproductivity and Photosyntheis. Pergamon PressOxford*, New York. Toronto,1989.

2- BHAGURE, Y.L AND TAMBE,T.B. *Effect Of Seed Soaking And Foliar Sprays Of Plant Growth Regulators On Physiological And Yield Attributes Of Okra [Abelmoschus Esculentus (L.) Moench.] Var. Parbhani Kranti*. The Asian Journal Of Horticulture . Vol: 10 (1),2015 ,31-35.

3- BORA, R.K. AND SARMA, C.M. *Effect of GA_3 and CCC on growth, yield and protein content of pea*. Asian J. Plant Sci. Vol:5 (2),2006,324-330.

4- BROUK, B. *Plants consumed by man*. London: Academic Press,1975, 479.

5- DUNCAN, B. D. *Multiple range and multiple F-test Biometricalf*. 11,1955,1- 42.

6- GADADE, S.B ; SHINDE,V.S ; DEOSARKAR,D.B ; SHINDE,S.S. *Effect Of Plant Growth Regulators On Growth And Yield Of Okra (Abelmoschus Esculentus L.)*. Plant Archives Vol:17 (1),2017, 177-180.

7- GOWDA, N.C. AND GOWDA, P.M. *Effect of inter- row spacings and cycocel on growth and yield of okra*. South Indian J. Hort, Vol: 31 (4/5) ,1980, 210-214.

8- KAGWADE, R.M. *Effect Of Growth Retardant On Growth And Yield Of Okra (Abelmochus esculentus (L.) Moench*). M.Sc. (Agri.) Thesis, Marathwada Krishi Vidyapeeth, Parbhani (M.S.),2012,0-145.

9- KAUR, S; GUPTA, A. K; KAUR, N. *Effect of GA3, kinetin and indole acetic acid on carbohydrate metabolism in chickpea seedlings germinating under water stress.* Plant Growth Regulation, Vol:30(1), 2000,61–70.

10- KUMAR, P; HALDANKAR,P.M ; HALDAVANEKAR,P.C. *Study On Effect Of Plant Growth Regulators On Flowering, Yield And Quality Aspects Of Summer Okra (Abelmoschus Esculentus L. Moench) Var. Varsha Uphar*. The Pharma Innovation Journal, Vol: 7(6),2018, 180-184.

11- MANDAL ,P.N; SINGH ,K.P; SINGH, V.K; ROY, R.K. *Effect Of The Growth Regulators On Growth And Yield Of Hybrid Okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench).* Asian J Hort, Vol:7(1),2012,72-74.

12- MARIE, A.I.; IHSAN, A. ;SALIH, S.H. *Effects of sowing date, topping and some growth regulators on growth, pod and seeds yield of okra (Abelmochus esculentus (L.) Moench).* African Crop Science Conference Proceeding, 8,2007, 473-478.

13- MEHRAJ, H., TAUFIQUE, T., ALI, M.R., SIKDER, R.K. AND JAMAL UDDIN, A.F.M. *Impact of GA3 and NAA on horticultural traits of Abelmoschus esculentus*. World Applied Sciences Journal, 33(11),2015,1712-1717.

14- MUNIKRISHNAPPA, P.M AND TIRAKANNANAVAR, S. *Influence of seed treatment and foliar application of growth regulators on growth and yield of bhendi (Abelmoschus esculentus) cv. Arka Anamika*. J Ecology biology. Vol: 25(4),2009,323-328.

15- NARUKA, I.S AND PALIWAL, R. *Ameliorative Potential Of Gibbrelic Acid And NAA On Growth And Yield Attributes Of Okra*. South Indian J. Hort, Vol: 48 (1-6),2000, 129-131.
16- PALSODKAR, K.R. *Effect of seed treatment with some plant growth substances on germination and growth and yield of peas*. M.Sc (Ag.) Thesis, Dr. Panjabrao Deshmukh Krishi Vidyapeeth, Akola (M.S.),1977,2-79.
17- PATEL, K.D. AND SINGH, S.P. *Effect of CCC and plant density on plant height and yield components in Okra (Abelmochus esculentus (L.) Moench*). Orissa Journal of Horticulture, Vol: 19(1-2),1991, 14-21.
18- PATELIYA, C.K.; PARMER, B.R. ; TANDEL, Y.N. *Effect of different growth retardants on flowering, yield and economic of okra cv. Co-2 under South Gujarat conditions.* Asian Jornal of Horticulture, Vol: 3(2),2008, 317- 318.
19- PRASAD, K.R, SRIHARI, D. *Effect of seed soaking and foliar spray of Cycocel on germination, growth and yield of okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench)*.Department of Horticulture, College of Agriculture, Rajendranagar, Hyderabad-500 030, J Res. Angrau, Vol: 36(2. 3),2008,23-27.
20- RADFORDS,P,D(1967). *Growth anylysis formulaetheir use and abuse*.Grop.Sci-.7:171-175.
21- RAJPUT, B.S, SINGH, A, PATEL, P, GAUTAM, U.S. *Study of different plant growth retardants on flowering, fruiting, yield and economics of okra (Abelmoschus esculentus*) Var. VRO-6. Progressive. Hort. Vol: 43(1),2011, 166-167.
22- RATHOD, R.R AND PAL, C.L. *Effect of irrigation and cycocel on growth and yield of summer okra (Abelmochus esculentus (L.) Moench).* GAU Research J. Vol: 22(1),1996, 109-111.
23- SANGANAGOUD, P.R; CHAITANYA, H.S; NAGESH, L. *Effect of Plant Growth Regulators and Fruit Picking on Growth Characters of Okra (Abelmoschus esculentus L. Moench) at Coastal Karnataka*.Environment and Ecology. Vol: 32(3),2014,896-900.
24- SHINDE, U.B. *Effect of plant growth substances on morpho-physiological characters and pod yield of okra (Abelmochus esculentus (L.) Moench).* M.Sc (Agri.) Thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri (M.S.) ,1994,3-134.
25- SINGH, P.V. AND KUMAR, J. *Effect of gibberellic acid as a pre-sowing seed treatment and different levels of nitrogen on germination, growth, flowering and yield of okra*. *Indian J. agric. Res*, Vol: 32(1),1998, 31-36.
26- SRIVASTAVA, V.K. AND SACHAN, S.C.P.1971. *Effect of Indole acetic acid and gibberellic acid on growth and yield of okra*. Indian J. Hort, Vol: 28(3),1971, 237-239.
27- SURYANARAYANS, V. AND ARIFUDDIN, M. *Effect of pretreatment of seed with GA and NAA on growth and yield of okra var. Pusa Sawani*. Veg. Sci, Vol: 7(1) ,1980, 55-59.
28- TANKO, M.U AND HASSAN, U.T. *Leaf area determination for maize (Zea mays L.),Okra (Abelmoschus esculentus L.) and cowpea (Vigna unguiculata L) crops using linear measurements*. J. Biol. Agric. Healthcare, Vol: 6 (4),2016, 103-111.
29- UNAMBA, C. I. N; EZEIBEKWE, I. O; MBAGWU, F. N. *Comparative Effect Of The Foliar Spray And Seed Soaking Application Method Of Gibberellic Acid On The Growth Of Abelmoschus Esculentus (Okra Dwarf).* Journal of American Science, Vol: 5(4),2009,133–140.
30- WAGHMARE, M.S. *Effect of growth substances on the growth and yield of okra.* M.Sc. (Agri.) Thesis, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri (M.S.),1983,8-179.
31- WATSON, D.J. *The Physiological Basis Of Variation in yield*. adv.agro, 4,1952,101-105.