تأثير التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج في نمو وحاصل نبات الباميا *Abelmoschus esculentus* L.

نادية ناصر حامد **رشا كاظم حمزة**

قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة البصرة

الخلاصة

أُجريت التجربة خلال الموسم الربيعي 2019 على نبات الباميا الصنف المحلي في قضاء أبي الخصيب – محافظة البصرة، تضمنت التجربة 9 معاملات عاملية تضمنت التداخل بين ثلاث مستويات للتسميد النتروجيني وهي (80,40,0)كغم N.دونم$^{-1}$ والرش بثلاث تراكيز من فيتامين ج وهي (40,20,0) ملغم.لتر$^{-1}$. أُستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بتجربة عاملية وبثلاث مكررات واُختير اختبار أقل فرق معنوي المعدل لمقارنة المتوسطات على مستوى احتمال 0.05 . ويمكن تلخيص أهم النتائج بما يلي :

أظهرت معاملتي التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج تأثير معنوي في كافة مؤشرات النمو الخضري والثمري المدروسة ولوحظ زيادة التأثير طرديا بزيادة مستوى السماد والفيتامين المضاف.

أما بالنسبة للتداخلات الثنائية بين عوامل الدراسة فقد أثرت معنويا في كل من محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والكلوروفيل، فقد ظهر أعلى تأثير معنوي عند التداخل 80 كغمN.دونم$^{-1}$ و 40 ملغم$^{-1}$.لتر فيتامين ج مقارنة بالنباتات غير المسمدة بالنتروجين والتي لم ترش بفيتامين ج.

الكلمات المفتاحية : باميا ، تسميد نيتروجيني ، فيتامين ج، نمو خضري, حاصل.

المقدمة

تُعد الباميا Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) من محاصيل الخضر الصيفية المهمة في العراق والكثير من البلدان الأخرى, وهي تعود للعائلة الخبازية Malvacea. تنمو الباميا في المناطق الأستوائية وشبه الأستوائية موطنها الأصلي افريقيا (Kochhar, 1986) تتميز الباميا بأن ثمارها مرغوبة بدرجة كبيرة لدى المستهلك العراقي, وتزرع من أجل قرناتها الخضراء التي تستخدم اما مطبوخة أو معلبة او مجمدة أو مجففة (مطلوب وآخرون, 1980).

تُعد الباميا مصدراً جيدا للكربوهيدرات والبروتينات والعناصر المعدنية كالكالسيوم والفسفور وتحتوي على نسبة من الرايبوفلافين والثيامين وفيتامين C (مخلف وآخرون, 1980).

يُعد عنصر النتروجين من العناصر الرئيسة المهمة لنمو النبات وتطورهُ, إذ يلعب دوراً كبيراً في تكوين الكلوروفيل والبروتين والأحماض الأمينية والهرمونات وغيرها من المكونات المهمة للنبات. وقد حصل Firoz (2009) عند إضافته السماد النتروجيني لنبات الباميا بأربع تراكيز (120,100,80,60 كغمN.هكتار$^{-1}$) على أعلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد ووزن الثمار.نبات$^{-1}$ والانتاج الكلي عند المعاملة 100كغم.هكتار$^{-1}$, وحصل Cardoso and Bernil (2012) عند إضافة السماد النتروجيني بأربع مستويات (80،60,30,0) كغمN.دونم$^{-1}$ لنبات الباميا على زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد ووزن الثمار.نبات$^{-1}$ والحاصل الكلي.نبات$^{-1}$ وكانت الزيادة بصورة طردية بزيادة مستوى السماد المضاف.

وحصل(2016) Brar and Sing عند إضافة ثلاث مستويات من السماد النتروجيني لنبات الباميا(125,100,75) كغمN.هكتار$^{-1}$ على زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري والحاصل بزيادة مستويات التسميد كأرتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد ووزن الثمرة. نبات$^{-1}$ والحاصل الكلي.نبات$^{-1}$. كما وجد Medeiros *et al.*(2018) عند إضافتهم السماد النتروجيني بست تراكيز (160,120,80,40,0, 200 غمN.هكتار$^{-1}$) لنبات الباميا حصول أعلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق.نبات$^{-1}$والمساحة الورقية.نبات$^{-1}$وعدد ووزن وطول الثمار.نبات$^{-1}$ والحاصل الكلي.نبات$^{-1}$ عند المعاملة 160كغمN.هكتار$^{-1}$.

ويُعد فيتامين ج من الناحية الكيميائية من أبسط الفيتامينات ولهذا السبب كان من أوائل الفيتامينات التي تم عزلها وتصنيعها وتنقيتها وتحديد كميتها(1991 Davies *et al.*، حيث وجد (2009) Amin *et al.* ان رش نباتات الباميا بفيتامين ج بتركيز 1 ملي مول. لتر$^{-1}$ خلال موسم النمو سبب زيادة معنوية في المساحة الورقية للنبات ومحتوى الأوراق من المواد الصلبة الذائبة الكلية والكلوروفيل الكلي. وأشار Aboohanah(2016) ان الرش الورقي لنباتات الباميا بفيتامين ج بثلاث تراكيز (100,50,0) ملغم. لتر$^{-1}$ أدى الى حصول زيادة معنوية بزيادة التركيز المضاف في كل من ارتفاع النبات وعدد الأوراق.نبات$^{-1}$ والحاصل الكلي .نبات$^{-1}$ ومحتوى الأوراق من المواد الصلبة الذائبة الكلية والكلوروفيل الكلي, ووجد(2020)Saheed and Qader في دراستهم ان رش نبات الباميا بثلاث تراكيز (200,100,0) ملغم.لتر$^{-1}$ من فيتامين ج أدى الى زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري والحاصل إذ ازداد التأثير بزيادة التركيز المضاف.

المواد وطرائق العمل

أُجريت التجربة في أحد بساتين قضاء أبي الخصيب (منطقة حمدان) في محافظة البصرة خلال العروة الربيعية للموسم الزراعي 2019، والجدول(1) يوضح الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة البستان, إذ تم تحليلها في مختبرات قسم علوم التربة والمواردالمائية في كلية الزراعة – جامعة البصرة, وتمت زراعة بذور الباميا الصنف المحلي مباشرة في التربة بتاريخ 2/15 بعد تهيئة أرض البستان من حراثة وتنعيم وتسوية وتقسيم الى ثلاث خطوط، المسافة بين خط وآخر 1,25 م , بلغ عمق الخط 30 سم وعرضهُ 50 سم, دُفن السماد الحيواني المتحلل بمعدل 8 طن .دونم$^{-1}$ مع إضافة سماد سوبر فوسفات ثلاثي P_2O_5 45% بمعدل 40 كغم .دونم$^{-1}$, قسُم كل خط الى 9 وحدات تجريبية بطول 180 سم مع ترك مسافة 30سم في بداية ونهاية كل خط, زُرِعت البذور على جانبي المرز

وعلى مسافة زراعة 40 سم بين مرقد بذري وآخر بواقع ثلاثة بذور لكل مرقد بذري خفت بعد الإنبات الكامل الى نبات واحد.

تضمنت التجربة دراسة تأثير إضافة ثلاث مستويات من السماد النتروجيني (اليوريا46%N) (80,40,0) كغم.دونم$^{-1}$ قُسمت على دفعتين متساويتين الأولى بعد شهر من الزراعة والثانية بعد شهر من الدفعة الأولى, والرش بفيتامين ج بواقع ثلاث تراكيز هي (40,20,0) ملغم.لتر$^{-1}$ رُشت على دفعتين الأولى بعد شهر من الزراعة والثانية بعد شهر من الرشة الأولى.

أُجريت كافة العمليات الزراعية على جميع الوحدات التجريبية بشكل متماثل من تعشيق وعزق وري وتسميد ومكافحة وتغطية. إذ غطي النفق بغطاء البولي أثيلين الشفاف بسمك125 مايكرون بتاريخ 2/15 ورفع في 4/1 , بدأ بجني الحاصل بتاريخ 4/15 واستمر لغاية 6/20, إشتملت التجربة على 9 معاملات عاملية تمثل التوافيق المُمكنة بين ثلاث مستويات للسماد النتروجيني وثلاث مستويات من فيتامين ج وحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات.

تم أخذ العينات بالأعتماد على عينة عشوائية مؤلفة من 9 نباتات لكل وحدة تجريبية حُسِب فها ارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرت الذائبة الكلية والكلوروفيل وعدد الثمار.نبات$^{-1}$ ومعدل وزن الثمرة الواحدة وطول القرنة وحاصل النبات الواحد.

حللت النتائج إحصائيا حسب التصميم المتبع وأستعمل إختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى معنوية 0.05 لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات (داود,1992).

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة البستان

الصفات	القيمة	مفصولات التربة مقدرة بالنسبة المؤية	
		الصفات	القيمة
درجة التوصيل الكهربائي(EC)	7.88	رمل %	18.4
درجة تفاعل التربة (pH)	7.6	غرين%	70.72
النتروجين الكلي %	1.2	طين%	10.88
الفسفور الجاهز (ملغم.لتر$^{-1}$)	37.08	نسجة التربة	غرينية مزيجية
البوتاسيوم الجاهز(ملغم.لتر$^{-1}$)	432.41		
المادة العضوية %	1.09		

النتائج والمناقشة

يتضح من الجدول (2) التأثير المعنوي للتسميد النتروجيني في صفات النمو الخضري إذ يلاحظ ارتفاع مؤشر النمو بزيادة تركيز المعاملة المُضافة، إذ تفوقت النباتات ذات المعاملة السمادية 80 كغمN .دونم$^{-1}$ في كافة صفات النمو الخضري وهي ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأوراق ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية والكلوروفيل إذ اعطت 103..48 سم، 52.11 ورقة، 1698.17 سم^2، 55.96 ملغم.غم$^{-1}$و 2.530 ملغم.100غم$^{-1}$ على التوالي مقارنة بتلك التي لم تسمد والتي أعطت 94.61 سم،44.66 ورقة ،1571.61 سم^2، 50.63 ملغم.غم$^{-1}$ و 1.524 ملغم.100غم$^{-1}$ على التوالي. وقد يعزى السبب الى دور النتروجين المهم في تصنيع مركبات الطاقة والأحماض الأمينية وبناء المركبات الحيوية كالأنزيمات والهرمونات ومنها الأوكسينات والسايتوكانينات الأمر الذي يؤثر في زيادة نشاط عملية إنقسام الخلايا واستطالتها مما أدى الى زيادة مؤشرات النمو الخضري (ديفلين و ويذام ، 1985). وهذا يتفق مع ما وجده Brar and Sing (2016).

كما يلاحظ من الجدول التأثير المعنوي للرش بفيتامين ج في صفات النمو الخضري إذ تترافق زيادة التأثير بزيادة التركيز المُضاف إذ تفوقت النباتات التي رشت بتركيز 40 ملغم.لتر$^{-1}$ فيتامين ج في كافة صفات النمو الخضري وهي ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الأوراق ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية والكلوروفيل اذ اعطت 99.65 سم، 49.61 ورقة، 1658.39 سم^2، 54.22 ملغم.غم$^{-1}$و 2.113 ملغم.100غم$^{-1}$ على التوالي مقارنة بتلك النباتات التي لم ترش والتي اعطت 97.65 سم، 47.05 ورقة، 1611.11 سم^2، 53.18 ملغم .غم$^{-1}$ و 1.916 ملغم. 100غم$^{-1}$ على التوالي. وقد يعود ذلك الى ان التركيز المناسب لهذا الحامض قد حفز انقسام وتمدد الخلايا وكذلك لما لهُ من دور رئيس في عملية البناء الحيوي لكثير من الهرمونات النباتية مما ينعكس ذلك ايجابياً في هذه الصفات (Horemans *et al* , 2000 ; Smirnoff and Wheeler,2000). وهذا يتفق مع ما وجده Aboohanah(2016).

ويلاحظ التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين معاملة السماد النتروجيني ومعاملة الرش بفيتامين ج في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية والكلوروفيل. إذ اعطت النباتات ذات معاملة السماد النتروجيني 80 كغمN .دونم$^{-1}$ و 40 ملغم .لتر$^{-1}$ فيتامين ج أعلى قيمة من محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية بلغت 56.31 ملغم.غم$^{-1}$ وأعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل بلغ 2.600 ملغم.100غم$^{-1}$ مقارنة بنباتات معاملة المقارنة التي لم تسمد بالسماد النتروجيني ولم ترش بفيتامين ج، إذ اعطت أقل محتوى للأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية بلغ 49.55 ملغم.غم$^{-1}$ وأقل محتوى من الكلوروفيل بلغ 1.434 ملغم/100غم $^{-1}$.

جدول (2) تأثير التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج في النمو الخضري لنبات الباميا

التسميد النتروجيني كغمN.دونم$^{-1}$	الرش بفيتامين ج ملغم.لتر$^{-1}$	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق	المساحة الورقية (سم^2)	الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم.غم$^{-1}$)	الكلوروفيل (ملغم.100غم$^{-1}$)
0	0	93.87	43.16	1549.67	49.55	1.434
	20	94.45	44.83	1569.83	50.66	1.535
	40	95.51	46.00	1595.33	51.68	1.602
40	0	96.79	47.33	1605.33	53.94	1.886
	20	98.37	48.00	1628.83	54.82	2.053
	40	98.74	49.33	1659.67	54.66	2.137
80	0	102.28	50.66	1678.33	56.04	2.428
	20	103.46	52.16	1696.00	55.53	2.561
	40	104.71	53.50	1720.17	56.31	2.600
أ .ف. م للتداخل الثنائي بين التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج		غ.م	غ . م	غ م	1.017	0.039
0		94.61	44.66	1571.61	50.63	1.524
40		97.96	48.22	1631.28	54.47	2.025
80		103.48	52.11	1698.17	55.96	2.530
أ. ف .م للتسميد النتروجيني عند مستوى احتمال 0.05		0.64	0.429	4.350	0.587	0.023
	0	97.65	47.05	1611.11	53.18	1.916
	20	98.76	48.33	1631.56	53.67	2.050
	40	99.65	49.61	1658.39	54.22	2.113
أ .ف. م للرش بفيتامين ج عند مستوى احتمال 0.05		0.64	0.429	4.350	0.587	0.023

ويوضح الجدول (3) ان لعوامل الدراسة تأثير معنوي في مؤشرات الحاصل المدروسة، فقد كان لمعاملة التسميد النتروجيني تأثير معنوي في صفات الحاصل المدروسة إذ يُلاحظ زيادة التأثير بزيادة مستوى السماد المضاف فقد تفوقت المعاملة السمادية 80 كغمN .دونم$^{-1}$ معنويا في كافة صفات الحاصل وهي وزن الثمرة وطول القرنة وعدد الثمار.نبات$^{-1}$ وحاصل النبات الواحد إذ بلغت 4.980 غم، 3.465 سم، 39.72 ثمرة.نبات$^{-1}$ و 198.42 كغم على التوالي مقارنة بتلك النباتات التي لم تسمد والتي أعطت 3.908 غم، 4.167 سم، 33.44 ثمرة.نبات$^{-1}$و 131.35 كغم على التوالي. وقد يرجع السبب الى أهمية النتروجين في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق متمثلة بالكربوهيدرات والأنزيمات لذا فهو يؤدي دورا كبيرا في زيادة الحاصل ومكوناته(Havlin *et al.* ,1990). وهذا يتفق مع ما وجده Cardoso and Bernil (2012).

وكذلك يُلاحظ التأثير المعنوي لرش النباتات بفيتامين ج على مكونات الحاصل وتترافق الزيادة بمؤشرات الحاصل مع زيادة تركيز فيتامين ج إذ تفوقت النباتات التي رشت بتركيز 40 مل.لتر$^{-1}$ فيتامين ج في كافة مؤشرات الحاصل وهي وزن الثمرة وطول القرنة وعدد الثمار.نبات$^{-1}$ وحاصل النبات الواحد إذ بلغت 4.620غم، 3.712 سم،37.72 ثمرة.نبات$^{-1}$ و 175.90 كغم على التوالي مقارنة بالنباتات التي لم ترش والتي أعطت 4.271 غم، 3.923 سم، 35.44 ثمرة. نبات$^{-1}$ و 152.63 كغم، وقد يعزى السبب الى ان فيتامين ج يعتبر عامل مساعد مهم

لإنزيمات عملية البناء الضوئي Co – enzyme وبذلك فهو قد يعمل على تنظيم عملية البناء الضوئي والنمو وبدورهِ يزيد من تراكم الذائبات وهذا ينعكس إيجابيا على زيادة مؤشرات الحاصل (Blokhina *et al.*,2003; Eskling *et al.*,1997). وهذا يتفق مع ما وجدهُ Saheed and Qader(2020) .

ولم يكن للتداخلات الثنائية بين التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج أي تأثير معنوي في مكونات الحاصل المدروسة.

جدول (3) تأثير التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج في مؤشرات حاصل نبات الباميا

التسميد النتروجيني كغمN.دونم$^{-1}$	الرش بفيتامين ج ملغم.لتر$^{-1}$	وزن الثمرة (غم)	طول القرنة (سم)	عدد الثمار.نبات$^{-1}$	حاصل النبات الواحد (كغم)
0	0	3.746	4.293	32.00	120.25
	20	3.913	4.127	33.67	132.21
	40	4.066	4.080	34.67	141.59
40	0	4.280	3.885	36.00	153.61
	20	4.511	3.872	36.33	164.39
	40	4.633	3.727	37.33	173.31
80	0	4.788	3.592	38.33	184.04
	20	4.991	3.475	39.67	198.43
	40	5.160	3.328	41.17	212.79
أ .ف. م للتداخل الثنائي بين التسميد النتروجيني والرش بفيتامين ج		غ م	غ م	غ م	غ م
0		3.908	4.167	33.44	131.35
40		4.475	3.828	36.56	163.77
80		4.980	3.465	39.72	198.42
أ .ف .م للتسميد النتروجيني عند مستوى احتمال 0.05		0.039	0.062	0.501	2.523
	0	4.271	3.923	35.44	152.63
	20	4.472	3.824	36.56	165.01
	40	4.620	3.712	37.72	175.90
أ .ف .م للرش بفيتامين ج عند مستوى احتمال 0.05		0.039	0.062	0.501	2.523

المصادر :

داود، خالد حسن وزكي عبد العباس (1992). الطرق الأحصائية للتجارب الزراعية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 545 ص.

ديفلين، روبرت وويذام فرنسيس (1985). فسيولوجيا النبات (مترجم)، الدرارالعربية للطباعة والنشر، مصر 1985.

مخلف، عبد الإله، عدنان ناصر مطلوب و يوسف حنا (1980). عناية وخزن الفواكه والخضر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جمهورية العراق.

مطلوب، عدنان ناصر، وعز الدين سلطان و وكريم صالح عبدول (1980). إنتاج الخضروات. الجزء الأول، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

Aboohanah, M. A. (2016). The Effect of Spraying Ascorbic and Humic acid on Growth Parameters andYield of Okra Plant (*Abelmoschus esculentus* L . Moench.). Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 7 (1): 55-65.

Amin, B.; Mahleghah, G.; Mahmood, H. M. R. and Hossein, M. (2009). Evaluation of Interaction Effect of Drought Stress with Ascorbate and Salicylic Acid on Some of Physiological and Biochemical Parameters in Okra (Hibiscus esculentus L.). Research Journal of Biological Sciences 4 (4): 380-387.

Brar, N. s. and Sing D. (2016). Impact of nitrogen and spacing on the growth and yield ofOkra[Abelmoschus esculentus (L.) Moench]. MATEC Web of Conferences 57, *ICAET 2016.*

Blokhing, O.; Virolainen,E.; Fagerstedt, K.V. (2003).Antioxidant, Oxidative damage and oxygen deprivation stress: Areview Annals of Botany, 91(2): 179-194.

Cardoso, M. O and Berni R. F.(2012). Nitrogen applied in okra under non-tightness grown and residual fertilization. Hortic. bras., 30 (4): 645-652.

Davies ,M.B.; Austin, J.and Partridge, D.A.(1991). Vitamin C. Its chemistry and biochemistry . Royal Society of Chemistry,Cambridge,United Kingdom.

Eskiling, M.; Arridsson, P.O. and Akerlund, H. E.(1997). The xanthophylls cycle, Its regulation and components. Physiol Plant, 100:806-816.

Firoz, Z. A. (2009). Impact of Nitrogen and Phosphorus on The Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in Hill Slope Condition, Bangladesh J.Agril.Res.34(4):713-722.

Havlin, J.L., Kissel, D. E. , Maddux, M.M. and Long, J. H.(1990). Crop Rotation and Tillage Effect on Soil Organic Carbon and Nitrogen Soil Science Society of America Journal. 54(2): 448-452.

Horemans, N.; Foyer,C.H.and Asard,H.(2000).Transport and action of ascorbate at the plant plasma membrance . Trends Plant Sciences, 5:263-267.

Kochhar, S. (1986).Tropical Crop.Atex book of economic botany macmillan . Indian Ltd.PP.263-264.

Medeiros A. d. S.; De Queiroz, M. M. F.; De Araújo, R. A.; Costa, P. d. S.; Campos A. C.; Feraz, R. L. d. S.; Magalhães, I. D.; Júnior,S.d.O.M.; Melo,L. D. F. d. A. & Gonzaga, G. B. M. (2018). Yield of the Okra Submitted to Nitrogen Rates and Wastewater in Northeast Brazilian Semiarid Region. Journal of Agricultural Science; 10(4): 409-416.

Saheed, S. A. and Qader, H. R.(2020). Impact of Ascorbic acid and Potassium on Okra Growth in Saline Condition. ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences, 32(4);144-150.

Smirnoff, N.and Wheeler, G. L. (2000).Ascoric acid in plant: Biochemistry and Molecular Biology, 35:291-314.

Effect of Nitrogen Fertilization and Foliar Spraying With Vitamin C on Growth and yield of Okra

Abelmoschus esculentus L.

Nadia N.Hamid **Rasha K. Hamza**

Hort.Dept.Coll.Of Agric.Basrah Univ./ Basrah – Iraq

Summary

An experiment was conducted during the Agricultural spring seasons 2019 at Abul-Khasib , Basrah . The experiment included (9) treatments combination resulted from the interaction between the addition of three levels of Nitrogen fertilizer (0,40,80)Kg N.donum^{-1} and three concentrations of vitamin C (0,20,40) Mg.liter^{-1}. Randomized Complete Block Design was used in factorial experiment, mean variations replication compared at 0.05. Results can be summarized as follows:

Regarding Nitrogen fertilization and the spraying of vitamin C levels increased significantly in all component. While there was no significant effect among the interaction between the two studied factors .

The interaction between Nitrogen fertilization and spraying o vitamin C levels was significant effect with the increased level of the added fertilization and spraying .

Key words : Okra, Nitrogin, Vitamin C, Vegetative growth, Yield.