وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى – كلية الزراعة

تأثير نوعين من فطر المايكورايزا وعدد رشات حامض الهيوميك السائل وتراكيز من مستخلص عرق السوس على نمو وحاصل نبات الباميا

Abelmoschus esculentus L.

إطروحة مقدمة الى

مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه / فلسفة في العلوم الزراعية

(انتاج نباتي)

من قبل

ناصر حبيب محيبس العطوي

ماجستير انتاج نباتي 2013

بإشراف

أ.د فلاح حسن عيسى

1442 هـ 2021 مـ

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

{ أَوَلَمْ يَرَواْ أَنَّا نَسُوقُ ٱلْمَآءَ إِلَى ٱلْأَرْضِ ٱلْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِۦ زَرْعاً تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعامُهُمْ وَأَنفُسُهُمْ أَفَلاَ يُبْصِرُونَ }

صدَقَ الله العلي العظيم

سورة السجدة – الآية ٢٧

توصية الأستاذ المشرف على الأطروحة

أشهد أن إعداد هذه الأطروحة الموسومة (**تأثير نوعين من فطر المايكورايزا وعدد رشات حامض الهيوميك السائل وتراكيز من مستخلص عرق السوس على نمو وحاصل نبات الباميا *Abelmoschus esculentus* L.**) قد أجريت تحت إشرافي في كلية الزراعة – جامعة المثنى .

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في العلوم الزراعية (إنتاج نباتي)

المشرف

أ.د فلاح حسن عيسى

الأختصاص الدقيق : تغذية نبات

توصية السيد رئيس القسم

بناءاً على التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف (أ.د فلاح حسن عيسى) نرشح هذه الأطروحة للمناقشة .

أ.م.د حيدر عبد الحسين محسن

رئيس قسم علوم المحاصيل الحقلية

كلية الزراعة – جامعة المثنى

قائمـة المحتـويـات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
	المستخلص	أ - ب
1	المقدمــة	1
2	مراجعـة المصـادر	3
1 – 2	الأسمـدة الحيـويـة	3
2 – 2	منطقة الرايزوسفير والأحياء الدقيقة	4
3 – 2	المخصبات الحيوية الفطرية	5
1 – 3 – 2	فطريات المايكورايزا	5
2 – 3 – 2	فطـر المايكـورايزا الشجيريـة	6
3 – 3 – 2	إنبات الأبواغ وتكوين الهايفات	7
1–3 – 3 – 2	إختراق فطـر المايكـورايزا جذر النبات العائل وتكوين المايسليوم الداخلي	7
2 - 3 – 3 – 2	تكاثـر الهايفـات داخل قشرة الجـذر	7
3 – 3 – 3 – 2	تكـوين التراكيـب الشجيـرية	8
4 – 3 – 2	فوائد التلقيح بالمايكورايزا	8
5 – 3 – 2	طرائق إضافة فطـر المايكـورايزا	9
6 – 3 – 2	دور التعايش بين المايكورايزا والنبات	9
7 – 3 – 2	دور المايكورايزا في جاهزية العناصرالمغذية	11
8 – 3 – 2	دور فطريات المايكورايزا في صفات النمو الخضري	12
9 – 3 – 2	تأثير فطريات المايكورايزا في الحاصل ونوعيته	14
4 – 2	تأثير حامض الهيوميك في الصفات الخضرية والثمرية	16
5 – 2	المستخـلصات النباتيـة	18
1 – 5 – 2	مستخـلص جـذور عـرق السوس	19
2 – 5 – 2	المكونات التركيبية الكيميائية لعرق السوس	20
3 – 5 – 2	تأثير مستخـلص جـذور عـرق السوس في الصفات الخضرية والثمرية لنبات الباميا	21
3	المواد وطرائق العمل	23
1 – 3	حقـل التجربـة	23

3 – 2	الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة	24
3 – 2 – 1	نسجـة التربـة	24
3 – 2 – 2	النتروجين الجاهـز	24
3 – 2 – 3	الفسفور الجاهـز	24
3 – 2 – 4	البوتاسيوم الجاهـز	24
3 – 2 – 5	الإيصالية الكهربائية	24
3 – 2 – 6	الرقم الهيدروجيني للتربة	25
3 – 3	تهيئة تربة الحقل وزراعتها	25
3 – 4	تصميم التجربة ومعاملاتها	25
3 – 5	الصفات المدروسة	27
3 – 5 – 1	تقدير العناصر الغذائية في الأوراق	27
3 – 5 – 1 –1	تقدير النسبة المئوية للنتروجين (N%)	27
3 – 5 – 1 –2	تقدير النسبة المئوية للـفسفور (P%)	27
3 – 5 – 1 –3	تقدير النسبة المئوية للبوتاسيوم (K%)	27
3 – 5 – 2	قياسات النمو الخضري	27
3 – 5 – 2 – 1	إرتفاع النبات (سم)	27
3 – 5 – 2 – 2	عـدد الأوراق الكليـة (ورقة نبات$^{-1}$)	28
3 – 5 – 2 – 3	عـدد الأفـرع الكليـة (فرع نبات$^{-1}$)	28
3 – 5 – 2 –4	المساحة الورقية للنبات (م^{2})	28
3 – 5 – 2 –5	محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم. م$^{-2}$)	28
3 – 5 – 2 –6	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	28
3 – 5 – 2 –7	طـول الجـذر (سم)	29
3 – 5 – 2 –8	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	29
3 – 5 – 3	قياسات النمو الزهري	29
3 – 5 – 3 – 1	عدد الأيام لظهور أول زهرة في 50 % من نباتات الوحدة التجريبية (يوم)	29
3 – 5 – 3 – 2	النسبة المئوية لعقد الأزهار (%)	29
3 – 5 – 4	قياسات الحاصل ومكوناته	29

3 – 5 – 4 – 1	عدد الثمار نبات$^{-1}$	29
3 – 5 – 4 – 2	وزن الثمرة (غم)	30
3 – 5 – 4 – 3	حاصل النبات (غم)	30
3 – 5 – 4 – 4	الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$)	30
3 – 5 – 5	القياسات البايولوجية	30
3 – 5 – 5 – 1	النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا (%)	30
3 – 5 – 6	قياسات الصفات النوعية للقرنات	32
3 – 5 – 6 – 1	النسبة المئوية للبروتين في القرنات (%)	32
3 – 5 – 6 – 2	النسبة المئوية للألياف في القرنات (%)	32
3 – 6	التحليل الإحصائي	32
4	النتائج والمناقشة	33
4 – 1	تحليل النبات	33
4 – 1 – 1	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	33
4 – 1 – 2	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	35
4 – 1 – 3	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	38
4 – 2	صفات النمو الخضري	41
4 – 2 – 1	إرتفاع النبات (سم)	41
4 – 2 – 2	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	43
4 – 2 – 3	عدد التفرعات (فرع نبات$^{-1}$)	46
4 – 2 – 4	المساحة الورقية (م^{2})	48
4 – 2 – 5	محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم. م$^{-2}$)	51
4 – 2 – 6	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	54
4 – 2 – 7	طول الجذر (سم)	56
4– 2 – 8	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	58
4 – 3	صفات النمو الزهري	61
4 – 3 – 1	عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير	61
4 – 3 – 2	النسبة المئوية لعقد الثمار (%)	64

4 – 4	صفات الحاصل ومكوناته	66
4 – 4 – 1	عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$)	66
4 – 4 – 2	وزن الثمرة (غم)	69
4 – 4 – 3	حاصل النبات الواحد (غم)	72
4 – 4 – 4	الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$)	75
4 – 5	الصفات البايولوجية	77
4 – 5 – 1	النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا (%)	77
4 – 6	الصفات النوعية	80
4 – 6 – 1	النسبة المئوية للبروتين في القرنات (%)	80
4 – 6 – 2	النسبة المئوية للألياف في القرنات (%)	83
5	الأستنتاجات والتوصيات	86
5 – 1	الأستنتاجات	86
5 – 2	التوصيات	86
6	المصادر	87
6 – 1	المصادر العربية	87
6 – 2	المصادر الأجنبية	91
7	الملاحق	107

قائمــة الجـداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة	23
2	صفات ماء الري	24
3	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2019	34
4	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2020	35
5	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للفسفور في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2019	37
6	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للفسفور في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2020	37
7	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2019	39
8	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نبات الباميا للموسم الزراعي 2020	40
9	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في ارتفاع نبات الباميا (سم) للموسم الزراعي 2019	42
10	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في ارتفاع نبات الباميا (سم) للموسم الزراعي 2020	43
11	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الأوراق (ورقة. نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	45
12	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الأوراق (ورقة. نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	45

13	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد التفرعات (فرع نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	47
14	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد التفرعات (فرع نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	47
15	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في المساحة الورقية (م^{2}) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	49
16	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في المساحة الورقية (م^{2}) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	50
17	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في محتـوى الأوراق مـن صبغـة الكلـوروفيـل (ملغم. م^{2}) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	53
18	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في محتـوى الأوراق مـن صبـغـة الكلـوروفيـل (ملغم. م^{2}) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	53
19	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	55
20	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	55
21	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في طول الجذر (سم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	57
22	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في طول الجذر (سم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	58
23	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	59
24	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	60

25	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	63
26	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	63
27	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية لعقد الثمار لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	65
28	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية لعقد الثمار لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	65
29	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	68
30	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	68
31	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في وزن الثمرة (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	70
32	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في وزن الثمرة (غم) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	71
33	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	74
34	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	74
35	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	76
36	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	77

37	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا لنبات الباميا للموسم الزراعي 2019	79
38	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا لنبات الباميا للموسم الزراعي 2020	79
39	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبروتين في قرنات الباميا للموسم الزراعي 2019	82
40	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبروتين في قرنات الباميا للموسم الزراعي 2020	82
41	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للألياف في قرنات الباميا للموسم الزراعي 2019	84
42	تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للألياف في قرنات الباميا للموسم الزراعي 2020	84

قائمة الملاحـق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ملحق (1) مكونات سماد حامض الهيوميك السائل المصنع من قبل شركة German Leonardite	107
2	ملحق (2) المكونات الكيميائية لجذورعرق السوس	107
3	ملحق (3): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الأول 2019 .	108
4	ملحق (4): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الثاني 2020 .	109

المستخلص

نُـفـذتْ تجربـتين حقليتين في محطة الابحاث والتجارب الزراعيــة الثانية – كليـــة الزراعـة – جامعــة المثنـــى (والواقعة شرق مدينة السماوة) للموسمين الزراعيين الصيفيين 2019 و 2020. لدراسة ثلاثة عوامل : الأول نوعين من فطريات المايكورايزا الحويصليـة الشجيريـة (VAM) Vesicular Arbuscular Mycorrhizae هما *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* التي أُعطيت الرموز (M_0 من دون لقاح ، M_1 التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الأول ، M_2 التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني) بواقع 5 غم نبات$^{-1}$ ، العامل الثاني : الرش بحامض الهيوميك السائل 2 مل. لتر$^{-1}$ (H0 من دون رش ، H1 رشتين ، H2 ثلاث رشات) بعد عشرون يوماً من الزراعة وكررت بعد كل أسبوعين و العامل الثالث : الرش بمستخلص جذور عرق السوس بأربعة تراكيز (L_0 من دون رش ، L_1 تركيز 5 غم. لتر$^{-1}$ ، L_2 تركيز 7.5 غم. لتر$^{-1}$ ، L_3 تركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) بعد عشرة أيام من أتمام عمليات رش الهيوميك وتأثيرها على نمو وإنتاج الباميا الصنف المحلي (حسيناوية). نفذت التجربة بإسلوب التجارب العاملية حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات وقورنت الفروقات بين المتوسطات عند أقل فرق معنوي لمستوى إحتمال 0.05 . وقد أظهرت التجربتين النتائج الآتية :-

1 - ان اعلـى قيـم للصفـات المدروسة لـوحظـت فـي معاملــة M_2 النــوع الثـانـي لفطـر المايكـورايزا (*Glomus intraradices*) التي تفوقت معنويا عن معاملة المقارنة M_0 في كل من (أرتفاع النبات ، عدد الاوراق ، عدد التفرعات ، المساحة الورقية ، محتوى الكلوروفيل في الأوراق ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، طول الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الجذري ، عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير ، النسبة المئوية لعقد الثمار ، عدد الثمار ، وزن الثمرة ، حاصل النبات الواحد ، الحاصل الكلي ، النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق ، النسبة المئوية للفسفور في الأوراق ، النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق ، النسبة المئوية لإصابة الجذور بالمايكورايزا ، النسبة المئوية للالياف في الثمار ، النسبة المئوية للبروتين في الثمار) لكلا الموسمين. وقد سجلت متوسطات بلغت (102.91 ، 103.06 سم ، 72.25 ، 72.66 ورقة نبات$^{-1}$ ، 10.85 ، 10.96 فرع نبات$^{-1}$ ، 0.804 ، 0.821 م$^{-2}$ ، 286.25 ، 288.31 ملغم م$^{-2}$ ، 139.23 ، 141.53 غم نبات$^{-1}$ ، 44.70 ، 45.29 سم ، 46.39 ، 48.51 غم جذر$^{-1}$ ، 71.48 ، 72.84 يوم ، 77.65 % ، 74.10 % ، 46.763 ، 48.660 ثمرة نبات$^{-1}$ ، 6.880 ، 6.861 غم ، 323.862 ، 336.801 غم نبات$^{-1}$ ، 14.393 ، 14.969 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ ، 3.474 % ، 3.496 % ، 0.528 % ، 0.467 % ، 3.149 % ، 3.144 % ، 76.31 % ،

77.71 % ، 2.829 % ، 2.867 % ، 8.910 % ، 8.972 %) في كلا الموسمين تتابعياً. بالقياس مع معاملة المقارنة .

2 - أعطى الرش ثلاث مرات بحامض الهيوميك السائل (المعاملة H_2) أعلى محتوى للعناصر الغذائية (النتروجين ، الفسفور ، البوتاسيوم) في الأوراق وأعلى نسبة مئوية للبروتينات في الثمار إذ بلغت المتوسطات (3.719 % ، 3.764 % ، 0.501 % ، 0.403 % ، 3.114 % ، 3.119 %)، 3.002 % ، 3.001 % لكلا الموسمين بالقياس مع المعاملة H_0 (من دون رش) في حين سجلت أقل نسبة مئوية للألياف في الثمار للموسم الأول فقط بلغت 9.075 % .

3 – أدت زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس 10غم لتر$^{-1}$ (المعاملة L_3) الى حصول زيادة معنوية في قياسات النمو الخضري وتركيز المغذيات المعدنية في الأوراق وقياسات النمو الزهري والحاصل ومكوناته والنسب المئوية للألياف والبروتين في الثمار إذ بلغت المتوسطات لكل من الحاصل الكلي 13.700، 14.263 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ ، ونسبة البروتين في الثمار 2.754 % و 2.853 % مع إنخفاض نسبة الألياف في الثمار 8.151% ، 8.317 % قياساً مع معاملة المقارنة L_0 (من دون رش) للموسمين على التتابع.

4 – أثرت معاملة التداخل الثلاثي $M_2H_2L_3$ معنوياً في بعض صفات النمو الخضري مثل (عدد الأوراق ، عدد التفرعات ، المساحة الورقية ، طول الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الجذري) وكانت متوسطاتها كالآتي (102.65 ، 105.34 ورقة نبات$^{-1}$ ، 15.60 ، 15.73 فرع نبات$^{-1}$ ، 1.138 ، 1.161 م^2 ، 63.54 ، 64.58 سم ، 59.14 ، 61.16 غم جذر$^{-1}$)، وبعض صفات الحاصل (عدد الثمار، حاصل النبات الواحد، الحاصل الكلي) ، (54.554 ، 60.200 ثمرة نبات$^{-1}$ ، 419.851 ، 448.779 غم نبات$^{-1}$ ، 18.664 ، 19.946 ميكاغرام هكتار$^{-1}$) لكلا الموسمين تتابعياً . بينما أعطت معاملة التداخل الثلاثي ذاتها أعلى نسبة للفسفور في الأوراق في الموسم الثاني فقط بلغت 0.524 % . في حين أعطت معاملة التداخل الثلاثي $M_2H_2L_0$ أعلى نسبتي بروتين في الثمار بلغتا 3.540 % ، 3.636 % تتابعياً والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التداخل الثلاثي $M_2H_2L_3$ لكلا الموسمين .

1 – المقدمـــــة Introduction

ان الزيادة المطردة في اعداد السكان وقلة الموارد الغذائية يتطلب زيادة انتاجية المحاصيل الزراعية من خلال استعمال تقنيات علمية حديثة لاسيما استعمال المخصبات الاحيائية والتي تعرف بتكنولوجيا الزراعة الاحيائية Bio. Farming ، ومن اهم التقنيات الزراعية المتطورة هو إستعمال الاحياء الدقيقة ونشاطها الاحيائي في التربة الذي يعتبر بديلاً آمناً بيئياً في توافر المغذيات الاساسية للنبات مقارنة بالاسمدة الكيميائية الضارة للبيئة عند الأفراط بإستخدامها (الحداد، 1998). لذا يمكن استخدام المخصبات الأحيائية ومنها فطر المايكورايزا mycorrhizal بإعتبارها من الإستراتيجيات المهمة للإنتاجِ النباتيِ ، إذ تؤدي هذه الفطريات الى حماية النبات منْ المسببات المرضية ويُزيد من تَحمُّلْ النبات إلى الإجهادات البيئية ، ويُحسِّنْ نمو النبات من خلال زيادة توافر العناصر المغذية (النتروجين، الفسفور والبوتاسيوم). إنّ إستعمال هذه المخصِّبات يساهم في زيادة المحصول الذي يتميز بانه غذاء نظيف خالي من التاثيرات السلبية المتبقية للاسمدة الكيميائية ، وتقليل كلفة الإنتاج (Oliveira وآخرون، 2014).

ويمكن تحسين الحالة التغذوية للنبات من خلال أستخدام الأسمدة الورقية عبر الاغشية الخلوية ومنها حامض الـ Humic السائل الذي يُعدْ مصدراً طبيعياً يُمكن أَنْ يُستَعملْ كبديل للأسمدة الصناعية لزيادة إنتاج المحصول.

ان إستعمال المستخلصات النباتية الطبيعية كأسمدة ورقية تُعدْ من الوسائل العلمية الآمنة على صحة الأنسان والبيئة ومنها أستعمال مستخلص جذور عرق السوس *Glycyrrhiza glabra* الغني بالعناصر الغذائية كالبوتاسيوم ، الكالسيوم ، الفسفور ، المغنيسيوم ، الحديد ، المنغنيز ، النحاس ، الزنك والكوبلت (الدليمي، 2012).

الباميا Okra وأسمها العلمي *Abelmoschus esculentus* L. محصولِ صيفي مهم ينمو في كُل المناطق البيئية الزراعية بشَكلٍ رئيسي وينتمي للعائلة الخبازية Malvaceae (Akanbi وآخرون، 2002). له قوام صمغي ، وهو يمكن أن يضيف منافع مغذية للحمية الأنسانية.

الباميا من نباتات الخضارالتي تزرع في أغلب المناطق الإستوائيةِ وشبه الإستوائية من العالم (Benchasri ، 2012). حيث وِجدتْ هناك منذُ أكثر من 4500 عام قبل الميلاد ، ومنها إنتشرتْ زراعتها الى أفريقيا ، شرق البحر المتوسط ، شبه الجزيرة العربية ، الهند ، مصر ، والسودان (بوراس وآخرون، 2011) وقد أُطلقتْ تسميت عديدة على نبات الباميا منها (Kacang

Bendi، Okura، Gumbo، Bamieh، Bamya، Ladies Finers) وغيرها من التسميات الأخرى بحسب البلد المتواجد فيه (Sathish وآخرون، 2013).

نباتات الباميا واسعة الإنتشار حيث تزرع في جميع مناطق لعراق ، لغرض الحصول على قرناتها التي تُؤكلْ طازجة بعد الطهي أو تستعمل بصورة مجمدة أو مجففة خلال فصل الشتاء. ولقرنات الباميا دورٌ مهمٌ في تلبية إحتياجات الإنسان من الكربوهيدرات والبروتين والدهون والمعادن والفيتامينات (Hussain وآخرون، 2010).، والثيامين ، الرايبوفلافين والنياسين . وكذلك غنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة مثل حامض Linoleic الضرورية لتعذية الأنسان . وأستُعملتْ الباميا في العديد من الصناعات منها تصفية عصير قصب السكر و كمادة لاصقة للورق وتغليف ثمار الفاكهة المخزونة كمادة مانعة للنتح ، إذ تعمل هذه المستخلصات على تقليل فقدان الرطوبة بسبب أحتوائها على البكتين ومواد تشبه الشمع (Sathish وآخرون، 2013) و للأهمية الأقتصادية لنبات الباميا تَوجَّبَ التفكير بإتباع الوسائل العلمية الحديثة الآمنة والكفيلة بتحقيق زيادة الإنتاج في وحدة المساحة، فتهدف الدراسة الحالية الى :

1 – دراسة تأثير التلقيح بنوعين من فطر المايكورايزا هما *Glomus mosseae* وفطر *Glomus intraradices* في نمو وحاصل الباميا .

2 – تأثير الرش بحامض الهيوميك السائل في نمو وحاصل نباتات الباميا .

3 – دراسة تأثير الرش بالمستخلص المائي لجذور عرق السوس في نمو وحاصل الباميا .

4 –دراسة تأثير التداخل بين العوامل أعلاه في نمو وإنتاج نباتات الباميا ودورها في تعويض العناصر المعدنية والأسمدة الكيميائية المضافة .

2 - مراجعـة المصـــادر Literature Review

2 – 1: الاسمدة الحيوية.

بـدأ الاهتمام بتقنية الاسمـدة الحيـوية وتلقيـح النباتـات بالكائنات الدقـيقـة لغرض توفيـر العناصر الغذائيـة للنباتات وسـد النقص الحاصل ولـو جزئياً وأستخـدام أدنـى مستوى من الاسمـدة الكيميائيـة والتقليل من التلـوث البيئي. هناك آليـات مختلفة يؤثـر فيها التسميد الحيوي في العائـل النباتـي، منها زيادة جاهـزية المغذيات، أنتـاج منشطات النمـو، زيادة إمتصاص العناصـر الغذائية وحمايـة العائل من المسببات المرضيـة. إن إستخـدام الاسمدة الحيوية تُعد طريقة رخيصـة وأمينـه من الناحية التطبيـقيـة، حيث تستعمـل للتقليل من إضافـة الاسمدة الكيميـائية بنسبـة لا تقـل عن 25% فضلاً عن دورها في الحـد من مشاكـل التلوث البيئي (الحداد، 1998).

يعتمد التسميد الحيـوي على التغير في النظـام البيئـي في المنطقة المحيطة بالجذور Rhizosphere عن طريق إضافة اللقاحـات الحيويـة الى التربة أو معاملـة البذور بالكائنـات المجهـرية لاحداث تغيرات مفيدة للنبـات (Ahmed وآخرون، 2004). ويعتمد نجـاح السماد الحيوي على كفاءة الكائن الحي المستعمل ومدى توافقه مع النبات العائل والمقدرة له مع ما موجود من كائنات دقيقة في التربة وأعداد الكائنات الحية المجهرية المتواجده أصـلاً (الشبيني، 2006).

أشار الشحات (2007) بأنه لا يمكـن أستعمـال الاسمدة الحيـوية بديـلاً عن الاسمدة الكيميائية، بل هي أسمدة مكمـلة إذ تساهم في زيادة كفـاءة وفاعلـية الاسمدة الكيميائـيـة في التـرب الرديئـة من الناحية الخصـوبـيـة. تشمل الاسمـدة الحيـوية الفطريـة مذيبات الفسفور وفطريات تحلل السيليكات مثل Trichoderma، Penicillium، Aspergillus، Rhizopus التـي لها القـدرة العالية على إذابة الفوسفات. يعد فطر المايكورايزا الداخليـة من أكثر أحياء التـربة تأثيـراً في جاهزية وإمتصاص الفسفور بواسطة جـذور النباتـات بسبب مقدرتـها على إفـراز الكثـير من الاحماض العضـويـة وإذابة المركبـات المعقـدة في منطقـة الرايزوسفير وهي بذلـك تحـول مصادر الفسفـور غير الذائبـة الى ذائبة كلياً مما يـؤدي الى زيادة أمتصاص الفسفور.

أعتمدت تقنيـة الاسمدة الحيوية في الزراعة الحديثـة من خلال أضافة اللقـاح الحيوي الى وسط النمـو والتي تساهم في إدامة وتحسين زراعة المحاصيل المختلفة من خلال المحافظة على المجاميع الاحيائيـة لاستفادة النبات من نشاطـها وفعاليتها وزيـادة كميـة الحاصـل وتحسيـن نوعيتـه (الراوي، 2009).

2 – 2: منطقة الرايزوسفير والاحياء الدقيقة.

إن مصطلح المحيط الجذري Rhizosphere إستعمل لوصف المنطقة المحيطة بالجذور والمتأثرة بها والتي تزداد فيها الفعاليات الحيوية (Sylvia وآخرون، 2005). وفي هذه المنطقة تظهر حالة التعايش بين الأحياء المجهرية والجذور والفعاليات المتبادلة فيما بينهما والتي تؤثر بشكل مباشر في نمو النبات وإنتاج الحاصل. وقد عرَّفَ Lugtenberg (2006) المحيط الجذري بأنه المكان المجاور والمحاذي للجذور والشعيرات الجذرية وتعيش فيه العديد من الأحياء المجهرية والتي ترتبط مع بعضها البعض بالعلاقات الأحيائية المفيدة والضارة مثل التكافل والتطفل والتنافس والتضاد، إذ تتنافس هذه الاحياء لغرض الحصول على المواد الغذائية واماكن البيئة الملائمة للحياة تحت مديات كبيرة من التغايرات البيئية الحيوية وغير الحيوية، وتشكل القواعد الرئيسة في توازن النظام البيئي الطبيعي ،وتشهد منطقة المحيط الجذري نشاطاً حيوياً أعلى مقارنةً بالتربة البعيدة (Rudrappa وآخرون، 2008).

وتُعد فطريات المايكورايزا (Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM الجزء المهم من أحياء هذه المنطقة وتشكل أكثر من 50% من الكتلة الحيوية فيها (Smith و Read، 2008) . أما الـ Mycorrhizosphere فهي تُمثل منطقة نشاط الجذر وفطريات VAM، وتشمل منطقة متخصصة اكثر هي hyphosphere وتعني المنطقة المحيطة بهايفات الفطر (Johansson وآخرون، 2004) ويتداخل نشاط الهايفات مع الأحياء الاخرى في التربة أما بِشكل غير مباشر من خلال إحداث تغيرات فسلجية في جذور النبات المضيف ونوع افرازاتها إلى منطقة المايكورايزوسفير أو بشكل مباشر فيزيائياً ، كما ان تعايش المايكورايزا والنبات يمكن ان يؤثر في تجمعات البكتيريا المرتبطة بالجذور وهذا التأثير يتمثل بامداد الطاقة الغنية بمركبات الكربون من قبل النبات المضيف والتي تنتقل إلى المايكورايزوسفير عبر هايفات الفطر لتغير من pH التربة. إن الترب الزراعية مليئة بالميكروبات النافعة التي تعمل على زيادة خصوبتها ، وتحلل المواد المعقدة فيها وامداد النبات بالعناصر الغذائية في صورها الجاهزة للامتصاص، أضافةً الى الدور المهم الذي تقوم به هذه الإحياء لا سيما في الحفاظ على التوازن البايولوجي في الكون حيث تقوم بإنتاج غاز CO_2 اللازم لتعويض النقص الناتج من عمليات التمثيل الضوئي للنبات مما يساعد على حفظ التوازن الغازي للغلاف الجوي، كما تؤدي هذه الأحياء دوراً حيوياً مهماً في تحلل المخلفات النباتية والحيوانية فضلاً عن دورها في التقليل من ملوثات البيئة من كيمياويات ومبيدات (علاوي ، 2013).

2 – 3: المخصبات الحيوية الفطرية.

تم أكتشاف المخصبات الحيوية من قبل العالم الهولندي Antony Var Leavmatic (1776) وبعد حقبة طويلة من الزمن كان للعلماء دورٌ هامٌ في التعرف على دور الاحياء المجهرية في خصوبة التربة وأمداد النباتات بالمغذيات الاساسية (الشحات ، 2007) .

تشغل الفطريات موقعاً بيئياً هاماً بسبب تواجدها في المنطقة المحيطة بالجذور (الرايزوسفير) وداخل أنسجة جذور النباتات بطريقة تعايشية وهذا يحقق هدفين هامين هما، ضمان وصول المعذيات للنبات العائل والحماية من التأثيرات الضارة لاحياء التربة الاخرى وبذلك فهي ذات وظائف حيوية مهمة من خلال أتصالها بالجذور وزيادة فرصة حصول النبات على المغذيات (Ishac ، 2000).

يضم مصطلح Biofertilizer شقين، الاول (Bio) وتعني الحيوي، أما الثاني (fertilizer) فتعني مخصب (Hari و Peroumal، 2010) . تتضمن هذه التقنية أستعمال الكائنات الحية المجهرية المفيدة لغرض توظيفها في تحسين الخصائص الطبيعية والكيميائية والحيوية للتربة. وهذه الاسمده عبارة عن مخصبات حيوية تحتوي على أنواع مختلفة من الفطريات لها أهمية إقتصادية في التطبيقات الزراعية أما من خلال زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية وخاصةً العناصر البطيئة الحركة في التربة مثل الفسفور أو من خلال مشاركتها في تحلل المخلفات العضوية، فضلاً عن دورها في إفراز بعض الهرمونات النباتية.

2 – 3 – 1: فطريات المايكورايزا.

برز الاهتمام بدراسة فطريات المايكورايزا في العقود الثلاثة الاخيره، وأخذت هذه الاهمية بالتزايد أعتماداً على نتائج الدراسات ومنها الدراسات التي أجراها Redecker وآخرون (2000) على متحجرات نباتية وجدت في مدينة أمريكية يقدر عمرها 460 مليون سنة مضت وتعود للعصر الديفوني وأحتوت هذه المتحجرات على فطريات المايكورايزا كالهايفات والابواغ . وقد أكدت هذه الدراسات قدم وجود هذه الفطريات على سطح الارض.

وتُظهر المايكورايزا صورةً للعلاقة التعايشية التبادلية بين فطريات تربة متخصصة وجذور النباتات، حيث ممكن أن تتعايش هذه المايكورايزا مع جذور معظم البناتات (أكثر من 90% من العوائل النباتية) ولا يستثنى من هذه إلا العائلة الصليبية وبعض النباتات ذات المعيشة المائية أو الظروف الغدقة، إذ أن النباتات تقوم بتزويد الفطريات بالكاربوهيدرات وبقية

العوامل الاخرى اللازمة لنموه وبالمقابل فأن الفطر يزيد من أمتصاص المغذيات من قبل جذور النبات من خلال هايفات الفطر التي تقوم بدور الشعيرات الجذرية للنبات وتعمل كمساعد للنظام الجذري (Siddiqui وآخرون، 2008).

تُعد فطريات المايكورايزا جزءاً من النظام البيئي الزراعي وهي واسعة الانتشار في مختلف البيئات الزراعية (بدوي، 2008) حيث تؤدي دوراً مهماً في تجهيز النبات بالعناصر المعدنية الكبرى والصغرى وتُحسن من بناء التربة من خلال أفرازها مركبات ذات طبيعة كلايكوبروتينية (Mahdi وآخرون، 2010). أُطلِقتْ كلمة مايكورايزا لاول مره من قبل الباحث الالماني A.B. Frank عام (1885) وتعني حالة التعايش Symbiosis بين جذور النبات والفطريات، ويعود أصل التسمية الى اللغة اليونانية وهي مركبة من شقين Mycoss وتعني الفطر ، rhiza وتعني الجذور (Hemalatha وآخرون، 2010).

أن لهايفات الفطر مساحة سطحية أكبر مما تمتلكه الشعيرات الجذرية وتمتد خارجياً حول الجذر لتصل أكثر من 8 سم بعيداً عن مناطق أستنزاف المغذيات مما يساهم في زيادة كفاءة إمتصاص النتروجين والعناصر الصغرى مثل Fe ، Cu ، Zn أضافةً الى أمتصاص المغذيات غير المتحركة كالفسفور (Koltai و Yoram، 2010).

2 – 3 – 2: فطر المايكورايزا الشجيرية. Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) .

يتم تكاثر فطر المايكورايزا الشجيرية لا جنسياً بواسطة تكوين السبورات ولا توجد أدلة على تكاثره جنسياً (Kuhn وآخرون، 2001). أكدت البحوث والدراسات أن فطر المايكورايزا يحتاج جذور النباتات الحية لغرض البقاء، ولكن بين Hildebrandt وآخرون (2002) أن بعض أنواع المايكورايزا الشجيرية بأمكانها النمو والوصول الى مرحلة تكوين السبورات بدون جذور النباتات وذلك بوجود بعض سبورات سلالات بكتيرية معينه.

يبلغ حجم سبورات المايكورايزا 40 – 80 مايكرومتر، و للسبورات أهمية كبيرة في تصنيف المايكورايزا إذ تعتمد طرائق تصنيف المايكورايزا جميعها على الشكل الخارجي للسبورات ولا سيما تركيب طبقة جدران السبور وطريقة تكوين السبورات للهايفات (Peterson وآخرون، 2004).

يعد فطر المايكورايزا الشجيرية (AMF) من أنواع المايكورايزا الداخلية Endo mycorrhiza الاكثرشيوعاً إذ تستعمر أكثر من 90% من العوائل النباتية. وقد تعرضت

التسمية AMF الى عدة تغيرات في الآونه الاخيرة وتدرجتْ من المايكورايزا الداخلية الى المايكورايزا الحويصلية الشجيرية Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) وبعد ذلك الى المايكورايزا الشجيرية AM إلا أن مصطلح AMF هو الافضل بسبب تكوين تراكيب شجيرية فطرية عالية التفرعات Arbuscular داخل الخلايا لكل مكونات المجموعة المايكورايزية (Bharadwaj ، 2007) . يستفاد كل من الفطر والنبات من خلال الارتباط الذي تكونه المايكورايزا بين النباتات والتربة. وهذا النوع من التعايش التبادلي يزود المغذيات بالاتجاهين، حيث تتدفق الكربوهيدرات الى الفطر أما المغذيات المعدنية تتدفق الى النبات منتجاً تواصل وتماس ما بين جذور النبات والتربة (Siddiqui وآخرون، 2008). لا تنمو فطريات المايكورايزا الشجيرية بالطرق التقليدية على أوساط غذائية صناعية (ذياب ، 2012).

2 – 3 – 3: إنبات الابواغ وتكوين الهايفات.

تبدأ مرحلة إنبات الابواغ بإرسال إشارات متبادلة ما بين جذور النبات وهايفات الفطر من خلال المواد المفرزة من الجذور، إذ بين Whipps (2001) أن الإفرازات الجذرية Root exudaites ومنها المادة العضوية سيستلمها البوغ ليفرز المواد الفطرية ونتيجةً لذلك يقوم البوغ بإرسال الهايفات حول منطقة الجذور (الرايزوسفير) عندها تكوّن غزلاً فطرياً متراصاً على شكل قرص يسمى القرص القاعدي (Appressorium)، تستغرق هذه العملية 36 – 72 ساعة من إضافة اللقاح الفطري (Giovannetti وآخرون، 1994).

2 – 3 – 3 – 1: إختراق فطر المايكورايزا جذر النبات العائل وتكوين المايسليوم الداخلي.

بعد أن يكون الفطر القرص القاعدي (Appressorium) حول منطقة الجذر (الرايزوسفير) تنمو من القرص القاعدي هايفه تدعى Intraradical hyphae تقوم بإختراق الجذر بطريقتين فهي إما أن تدخل عن طريق الفراغات البينية لخلايا القشرة وتسمى Inter cellular penetration أو تدخل الهايفه مباشرةً مخترقة خلية القشرة وتدعى في هذه الحالة Intracellular penetration (Harrison، 1999). تفرز الهايفة أثناء عملية الاختراق ودخول خلايا الجذر مواد إنزيمية محلله لجدران الخلايا مثل cellulase والبكتينيز Pectinase وغيرها حيث تُذيب المواد البنائية للجدران لتسهيل عملية الدخول لأنسجة خلايا الجذر.

2 – 3 – 3 – 2: تكاثر الهايفات داخل قشرة الجذر.

بعد أن تدخل الهايفه قشرة الجذر تقوم وبشكل سريع بتكوين شبكة داخلية من الهايفات المتعددة تنتهي كل هايفه منها بإختراق خلية برنكيمية من خلايا قشرة الجذر مكونه أشكالاً

متعرجة تعرف بالحويصلات وهي على نوعين الاول يدعى الملف Coil ويكون موقعه سطحياً في خلايا القشرة الخارجية للجذر وهو قليل الانتشار، أما النوع الثاني يشبه المظلة يدعى arum وهو السائد وينتشر في معظم طبقات قشرة الجذر وهذين النوعين هما المسؤولان عن تبادل العناصر الغذائية بين خلية الجذر وجسم الفطر وتستغرق عملية أستقرار الفطر داخل الجذر وحتى تكوين الابواغ الجديدة فترة 17 – 21 يوم (Smith و Smith، 1990).

2 – 3 – 3 – 3: تكوين التراكيب الشجيرية.

أشار Gianinazzi – Pearson (1996) بمجرد دخول الهايفات المتفرعة عن طريق نسيج القشرة الى خلايا القشرة البرنكيمية سرعان ما يتكون غشاء بروتوبلازمي من قبل الخلية يسمى Peri Arbuscular membrane (PAM) وعادةً ما يتكون هذا الغشاء من غشاء مولد موجود في الخلية أساساً ويدعى Peripheral Plasma membrane (PPM). وأوضحت الدراسات أن الغشاء البلازمي المحيط بالتراكيب الفطرية داخل خلايا (PAM) يمتلك معظم المواصفات المورفولوجية والكيموحيوية للغشاء البلازمي للخلية ومنها قابلية التمثيل والترسيب والخزن للسكريات المتعددة (Bonfante و Perotto، 1995). وكذلك أحتوائه على إنزيم ATPase عالي النشاط . ويعتقد بأن هذه المناطق من الغشاء (PAM) تسهم في الانتقال النشط للعناصر وجاهزية المغذيات، حيث أوضح Harrison وآخرون (2002) أن عملية نقل الفسفور تتم خلال عملية الاتحاد Association القائمة بين فطر المايكورايزا والنبات المضيف إذ يقوم الفطر بطرح الفسفور داخل الجذر عبر الجزء المتخصص بالتراكيب الشجيرية Arbuscular من خلال الغشاء البلازمي الحيوي Peri Arbuscular membrane (PAM).

2 – 3 – 4: فوائد التلقيح بالمايكورايزا.

المايكورايزا لها فوائد عدة أهمها الدور الاساسي في زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية مثل الفسفور P من خلال آليات مختلفة، منها تقليل المسافة التي يقطعها الفسفور بالانتشار Diffosion، زيادة مساحة الامتصاص، الالفة العالية بين الفسفور والجذور المصابة بالمايكورايزا، السرعة العالية لانتقال الفسفور خلال الهايفات مقارنةً بأنتقاله من خلال الجذور، القابلية العالية لهايفات الفطر على إمتصاص العناصر المغذية ذات التركيز الواطيء من محلول التربة. إضافةً الى قدرة الجذور المصابة بفطر المايكورايزا على أستغلال مصادر الفسفور غير

الجاهزة مثل صخر الفوسفات والفسفور العضوي. وأشارت العديد من الدراسات حول مقدرة فطريات المايكورايزا على زيادة تراكيز عناصر أخرى في أنسجة النبات مثل النتروجين، البوتاسيوم، المغنيسيوم، النحاس والحديد (Maldonado- Mendoza وآخرون،2001).

2 – 3 – 5: طرائق إضافة فطر المايكورايزا.

توجد فطريات المايكورايزا أصلاً في معظم الترب (Miller، 1979)، وهناك عدة طرائق لإضافة فطريات المايكورايزا في منطقة الرايزوسفير Rhizosphere فهي أما أن تضاف على شكل وسادة أو طبقة Layar or ped تحت البذور (Haymann وآخرون، 1981). أو يوضع اللقاح بجانب البذور أو البادرات Band dressing وهذه الطريقة تتبع عادةً عندما تكون كمية اللقاح محدودة، أو بخلط اللقاح مع التربة عندما تكون هناك حاجة لكميات كبيرة من اللقاح كما في المشاتل، أو بأستعمال البذور المغلفة (Seed pelleting)، وذلك بخلط اللقاح مع البذور بوجود الصمغ العربي (Hall و Kelson، 1981). وهناك عدة عوامل تؤثر في مدى نجاح التلقيح منها مكان وضع اللقاح، كثافة اللقاح، نوع اللقاح والظروف البيئية.

2 – 3 – 6: دور التعايش بين المايكورايزا والنبات.

أشار Goodman و Smith، 1999 الى وجود علاقة وثيقة بين النباتات والاحياء المجهرية المختلفة، حيث تؤثر تلك الاحياء في نمو النباتات وتطورها من خلال تغذيتها وحمايتها من المسببات المرضية. وأن تأثير المايكورايزا قد يعزى الى التغذية بعنصر الفسفور ومغذيات أخرى، أو الى إنتاج مركبات السايتوكاينينات حيث تتواجد كميات وفيره من هذه المواد في النباتات المايكورايزية (Smith وآخرون، 2003).

إن التعايش بين فطريات المايكورايزا وجذور النبات واسعة الانتشار في البيئة الطبيعية ويمكن أن تزيد من مديات الفائدة للنبات العائل (Gosling وآخرون، 2005).

أوضح Siddiqui وآخرون (2006) أن فطريات المايكورايزا تمتاز بأنتاج مركبات ثانوية تعمل على زيادة تخليق الهرمونات ومنها IAA ، GA_3 والسايتوكاينين Cytokinin، حيث تفرز هذه المركبات الثانوية في منطقة الرايزوسفير Rhizosphere ومن ثم تنتقل الى أنسجة النبات من خلال العلاقة التعايشية مع فطريات المايكورايزا.

إن العلاقة التعايشية بين فطريات المايكورايزا والنبات العائل تؤدي الى تجهيز الفطر بالكاربون من خلال عملية التركيب الضوئي وبالمقابل يقوم الفطر بزيادة جاهزية وميسورية

المغذيات المعدنية منها الفسفور P وبعض المغذيات الصغرى الزنك Zn والنحاس Cu، المنغنيز Mn (Malekzade وآخرون، 2007 و Thamizhiniyan وآخرون، 2009).

تُكوّن فطريات المايكورايزا الشجيرية (AMF) مستعمرات تعايشية مع أغلب المحاصيل الزراعية ولذا وصفت بأنها معيشه تكافلية (Multualistic symbiosis) (Smith و Read، 2008) لأنها تعود بالمنفعة على كليهما إذ تلعب دوراً هاماً في تغذية ونمو وتطور النبات، حيث تعد مصدراً جيداً للحصول على المغذيات وتجميع دقائق التربة وتحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية خاصةً في منطقة الجذور (الرايزوسفير) بالإضافة الى أهميتها في تحسين النمو والحاصل بشكل ملحوظ (Okon، 2004 و Smith و Read، 2008 و Yaseen وآخرون، 2011). تعتبر فطريات المايكورايزا من أشهر الفطريات لمساهمتها في نمو وتحسين النباتات وتعويض 50% من الاسمدة الكيمياوية المضافة (Adeleke، 2010).

إن الترابط والتعايش بين المايكورايزا والنبات تمد النباتات بأحتياجاتها من النتروجين (Mc Farland وآخرون، 2010). وهذا بدوره ينشط العمليات الحيوية والفسلجية للنبات ويعمل على زيادة إنتاج الثمار والحاصل (Lambers وآخرون، 2008). بسبب كون النتروجين يدخل في تركيب البروتينات والانزيمات والقواعد النتروجينية وتركيب صبغة الكلوروفيل المسوؤله عن البناء الضوئي وتخليق مواد البناء (السكريات) (Miransari، 2011).

ويزداد نمو وحاصل النباتات الملقحة بفطريات المايكورايزا نتيجة كفاءة أمتصاص عنصر p بشكل رئيسي (Soha و Rabie، 2014 و Hussain وآخرون، 2015). بالاضافة الى أن فطريات المايكورايزا تقوم بأفراز الـ Glomalin الذي يؤدي الى مسك حبيبات التربة وأستقرارها. هناك قدرة للنباتات على النمو مع أو بدون فطريات المايكورايزا في المستويات المختلفة من العناصر المغذية، وبذلك يمكن تقسيم النباتات الى مجموعتين رئيستين mycotrophic ونباتات nonmycotrophi . وأيضاً تصنف نباتات mycotrophic وفقاً لدرجة أعتمادها على mycorrhizae فهي أما نباتات أجبارية أو نباتات أختيارية (Ortas و Akpinar، 2006).

2 – 3 – 7: دور المايكورايزا في جاهزية العناصر المغذية.

تساهم فطريات المايكورايزا في زيادة جاهزية الفسفور وتساعد في إمتصاصه أضعاف ما تمتصه النباتات غير الملقحة، حيث يتميز الفسفور كونه من المغذيات البطيئة الحركة في التربة، بالإضافة الى وجود كمية كبيرة منه بصورة غير جاهزه للأمتصاص من قبل جذور النباتات مثل الفسفور العضوي وصخر الفوسفات (Lambers وآخرون، 2008).

وأشارت البحوث بأن التلقيح بفطر المايكورايزا قد زاد من النمو والتغذية المعدنية لنباتات الخيار والبرسيم، إذ زاد تركيز المغذيات المعدنية Mn، Cu، Zn، Mg، Ca و P في المجموع الخضري (Sainz وآخرون، 1998). بينت دراسة أخرى أنه بالامكان تجهيز النباتات بمستويات مرتفعة نسبياً من الفسفور عن طريق تلقيح جذور النباتات بفطريات المايكورايزا حيث تعمل على زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري وزيادة محتوى الانسجة من الـ P، Mg، Ca (Alloush وآخرون، 2000). ووجد أن تركيز الفسفور P في الاوراق للنباتات الملقحة بالمايكورايزا أعلى من تركيزه في أوراق النباتات غير الملقحة بنسبة زيادة تراوحت بين 12– 56% (Fidelibus وآخرون، 2001) .

أن مغذيات النتروجين والفسفور ليست هي الوحيدة التي تقوم فطريات المايكورايزا بنقلها وقد بينت العديد من الدراسات أمتلاك هذه الفطريات القدرة على تزويد النبات العائل بكثير من العناصر الصغرى إذ لوحظ ارتفاع محتوى نبات الذرة التي لقحت بفطر المايكورايزا العائدة للنوع *Glomus intraradices* من عناصر النحاس والحديد والمنغنيز والزنك بالمقارنة مع النباتات غير الملقحة حتى من دون إضافة أي من المغذيات الصغرى Liu وآخرون، 2000. وكذلك درس الباحث Gong وآخرون،2001 تأثير ثلاثة أنواع من فطر المايكورايزا على نمو البطاطا وحاصلها و بينت نتائج الدراسة أن النوع *Glomus Mosseae* سبب زيادة معدلات امتصاص كل من عنصري الفسفور والنتروجين. وأشار سلمان (2003) إن تلقيح نباتات التبغ بالمايكورايزا أعطت أعلى قيمة لتركيز الفسفور في المجموع الخضري والجذري مقارنةً بالنباتات غير الملقحة.

بين السامرائي (2003) إن لفطر المايكورايزا G. Moseae دوراً بارزاً في تحسين كفاءة أمتصاص المغذيات الاساسية N,P,K ووجد أعلى كفاءة في إمتصاص الفسفور بلغت 122.2% ، وذكر أن فطريات المايكورايزا أسهمت في زيادة كفاءة أمتصاص كل من النتروجين والبوتاسيوم 5.6% و 28.3% على التتابع. وأوضحت الدراسة التي نفذها Turkmen وآخرون،

2008 أن فطريات المايكورايزا الشجيرية (AMF) arbuscular mycorrhizal fungi المتعايشة مع النبات تساعده في التغلب على ظروف التربة غير الملائمة حيث قللت من امتصاص Na في النبات ومن التأثيرات السمية له عن طريق تنظيم امتصاص هذا العنصر من التربة أو بتجميعه في الجذر . وأوضح راهي وآخرون، (2014) أن إضافة المايكورايزا الى وسط نمو النبات أدى الى زيادة محتوى الفسفور بنسبة 33.33%.

وقد ثبت بان لفطريات المايكورايزا القدرة على تحلل المواد العضوية والحصول على النتروجين من هذه المصادر كما أنها زادت من انتشار النتروجين إلى جذور العائل النباتي ولوحظ أن هايفات الفطر الخارجية تأخذ النتروجين غير العضوي وتنقله إلى هايفات الفطر الداخلية بصورة أحماض أمينية مثل Arginine بالدرجة الأساس ثم نقل الكمية المتبقية من النتروجين بصورة أمونيوم إلى العائل النباتي ، هايفات الفطر الداخلية تحلل الأحماض ومن ثم تجهز النبات بمصادر إضافية من النتروجين والأمر الأهم أن هذه الأحياء تقوم بنقل ما تكتشفه من النتروجين المتحلل إلى النبات Govindarajulu وآخرون،(2005). وقد عزى الباحثون سبب نتائج النمو الجيدة وزيادتها إلى قابلية النباتات الملقحة بالمايكورايزا في تحسين امتصاص العناصر الغذائية وتمثيلها في النبات. ودرس Cimen وآخرون، 2010 تلقيح التربة بفطريات المايكورايزا وأثر ذلك في نباتات الطماطة وقد أشارت هذه الدراسة الى أن محتوى الأوراق في النباتات الملقحة بالمايكورايزا الشجيرية (AM) قد ازداد من العناصر P، K، Mg، Cu، Zn، Mn و Fe وعزى الباحثون سبب ذلك إلى زيادة المساحة السطحية للجذور وبالتالي زيادة أمتصاص المواد الغذائية في النباتات الملقحة. وأشارت دراسة أخرى لتأثير تعديلات التربة على تحسين الحالة التغذوية للباميا تم الحصول على قيمة عليا لأمتصاص الفسفور في جذور الباميا هو 0.0012 غم.كغم$^{-1}$ (Adewole و Ilesanmi، 2011). وبينت نتائج الدراسة التي اجراها العمراني (2018) أن النباتات الملقحة بالمايكورايزا أظهرت زيادة معنوية في نسبة الجذور المصابة بمقدار 70.27 % ، 10.27 % على التوالي.

2 – 3 – 8: **تأثير فطريات المايكورايزا في صفات النمو الخضري.**

تؤثر فطريات المايكورايزا في نمو النباتات وتطورها، حيث تمت دراسته في محاصيل عديدة سواءاً كانت بستنية أم حقلية. ويُعد فطر المايكورايزا من أشهر فطريات هذه المجموعة لأهميته في نمو وتطور النبات وتعويض 50% من الأسمدة الكيميائية المضافة.، حيث أدت

معاملات التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus moseae* الى حدوث زيادة في مؤشرات النمو الخضري للنباتات الملقحة بالمقارنة مع النباتات غير الملقحة (البهادلي، 1994).

ومن دراسة على نبات الباميا ، أشار Olawuyi وآخرون 2012 الى وجود فروقات معنوية في (متوسط عدد الاوراق ، متوسط أرتفاع النبات ، متوسط قطر الساق) لنباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا بمستوى 5 غم. نبات$^{-1}$ بعد مرور سبعة أسابيع من موعد الزراعة.

وفي تجربة أجراها Segun وآخرون 2013 بينوا بأن التأثير كان معنوياً في صفة (ارتفاع النبات ، عدد الأوراق ، عرض الورقة وطول الورقة لنباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا (*G. mosseae*) بالمقارنة مع معاملة القياس.

وأشار Iniobong (2014) الى وجود فروقات معنوية في صفات النمو الخضري منها الورن الجاف للجذو، الوزن الجاف للمجموع الخضري، الوزن الجاف للورقة، الوزن الجاف للقرنات وكذلك النسبة المئوية لإصابة الجذور بالمايكورايزا لنباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنةً مع النباتات غير الملقحة

وفي دراسة أجريت من قبل (Abdulsada وآخرون، 2014) لبيان تأثير اثنان من المخصبات الحيوية هما *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* على نبات الباميا، أشارت نتائج الدراسة أن معاملات المخصبات الحيوية جميعها والتداخل بينها قد أرتقت لمستوى المعنوية في أرتفاع النبات ،عدد الأفرع وعدد الأوراق مقارنةً بمعاملة المقارنة .

أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Maruti (2015) تفوقاً معنوياً لنباتات الباميا الملقحة بالمايكورايزا على النباتات غير الملقحة في الصفات المدروسة بعد 70 يوم من الزراعة الوزن الطري للمجموع الجذري + المجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الجذري + المجمزع الخضري وعدد الاوراق .

وبين Anil وآخرون 2015 عند اجرائهم دراسة على نمو الباميا وحاصلها أن هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والمادة الجافة في النبات عند استخدام البذور الملقحة بفطر المايكورايزا (*Glomus mosseae*) مقارنةً بنباتات البذورغير الملقحة . وأوضح Anil وآخرون، 2016 أن تلقيح نباتات الباميا بفطر المايكورايز (Glomus *mosseae*) أدى الى تحسين العصارة النباتية ما انعكس ايجاباً على عمليات النبات الحيوية والفسلجية كما حسن من خصائص التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه (5 - 6٪) .

وفي دراسة أجراها Md. Momraz وآخرون 2018 على نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا أظهرت النتائج تفوق نباتات الباميا الملقحة معنوياً على النباتات غير الملقحة بعد 60 يوم من الزراعة في جميع صفات الدراسة (أرتفاع النبات ، طول الجذر ، الوزن الطري للمجموع الجذري ، الوزن الجاف للمجموع الجذري ، الوزن الطري للمجمع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري) .

أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها العمراني (2018) تفوقاً معنوياً لنباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا بالمقارنة بنباتات القياس في أغلب مؤشرات النمو والتي تضمنت أرتفاع النبات، عدد العقد على الساق الرئيس، عدد الأفرع، عدد الأوراق، المساحة الورقية للنبات، محتوى صبغة الكلوروفيل وتقدير العناصر الغذائية في الأوراق (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم) وشدة إصابة الجذور بفطر المايكورايزا .

ووجد Henry و Victor، 2018 تفوقاً معنوياً في صفات النمو الخضري لنباتات الباميا الصنف المحلي الملقحة بفطريات المايكورايزا بمستوى 15 غم. نبات$^{-1}$ بالمقارنة مع نباتات الباميا غير الملقحة بعد 8 أسابيع من التلقيح بالمايكورايزا (أرتفاع النبات ، قطر الساق ، معدل عدد الاوراق) .

أشار Al- Umrani و Al- Obidy، 2019 الى ارتقاء صفات النمو المدروسة حد المعنوية لنباتات الباميا صنف بترا الملقحة بفطريات المايكورايزا مقارنةً بالنباتات غير الملقحة (محتوى الاوراق من الكلوروفيل ، النسبة المئوية للمادة الجافة للمجموع الخضري) .

2 – 3 – 9: تأثير فطريات المايكورايزا في الحاصل ونوعيته.

أوضحت العديد من الأبحاث أن التلقيح بفطر المايكورايزا يزيد من فعالية التركيب الضوئي لا سيما وأن التعايش التكافلي بين الفطر والنبات يساعد على جاهزية وأمتصاص عنصر الفسفور P الذي يحسن من نمو النبات بسبب مساهمته الفعّالة في العديد من العمليات الفسلجية وإنتاج المركبات الكربونية الضرورية في عملية نمو وبناء هيكل النبات (Paradi وآخرون، 2003 و Douds وآخرون، 2007) مما سبب زيادة في عدد التفرعات وعدد قرنات النبات الواحد وهذا أنعكس بدوره على زيادة الحاصل الكلي. أن تحسين الصفات النوعية لقرنات الباميا يمكن أن ينسب الى دور فطريات المايكورايزا في زيادة إمتصاص الجذور بسبب زيادة المساحة السطحية للجذور الملامسة للتربة مما شجع على انتاج الهرمونات النباتية كالأوكسينات والسايتوكينينات والتي لها فاعلية واضحة في تحسين نمو وأنتاجية النبات Azcon- Aguilar

و Baren، 1996. وأشارت النتائج التي توصل إليها كل من Oliveira و Sanders (2000) أن تلقيح النباتات بفطريات المايكورايزا قد حسَّنَ من النمو وزيادة الحاصل في النباتات الملقحة عن تلك غير الملقحة.

وجد Olawuyi وآخرون، 2012 زيادة معنوية في صفات الحاصل لنباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا بالقياس مع نباتات المقارنة بعد مرور 7 أسابيع من موعد الزراعة (متوسط عدد القرنات ، متوسط وزن القرنة). وفي دراسة أجراها Moses وآخرون، 2012 لبيان تأثير تلقيح فطر المايكورايزا *Glomus mosseae* في نباتات الباميا بيَّنتْ الدراسة أن إستخدام فطر المايكورايزا أدى الى زيادة معنوية في كمية الحاصل الكلي مقارنةً مع معاملة المقارنة . ووجد Segun وآخرون، 2013 عند استخدام التلقيح بالمايكورايزا *G. mosseae* على نباتات الباميا سجلت أعلى عدد تراكمي للقرنات وكذلك أعلى وزن للقرنات.

أجريت دراسة من قبل Abdulsada وآخرون، 2014 لتحديد تأثير نوعين من المخصبات الحيوية هما *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices* على نمو الباميا وحاصلها ، أظهرت الدراسة أن معاملات المخصبات جميعها والتداخل بينها قد تفوقت معنوياً في طول القرنة (سم)، قطر القرنة (سم)، عدد القرنات للنبات الواحد، إنتاجية القرنات للنبات الواحد والحاصل الكلي للقرنات بالقياس مع معاملة المقارنة .

وأوضحت نتائج الدراسة التي قامت بها Manal وآخرون، 2015 تفوق نباتات الباميا معنوياً عند استخدام المخصبات الأحيائية *Glomus etunicatum* في صفات الحاصل ومنها عدد القرنات للنبات، الحاصل المبكر والحاصل الكلي بالمقارنة مع نباتات المقارنة . وأظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Maruti (2015) زيادة معنوية في عدد الأزهار وعدد القرنات لنباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا بعد 70 يوم من الزراعة بالمقارنة مع النباتات غير الملقحة .

وأوضح الشمري وآخرون، 2018 تفوق نباتات الباميا المعاملة بفطريات المايكورايزا معنوياً في صفات الحاصل مقارنةً مع نباتات الباميا غير الملقحة (عددالقرنات ، وزن القرنة ، حاصل النبات الواحد ، الحاصل الكلي). كما بينت نتائج الدراسة التي قام بها Al-Umrani (2018) تفوقاً معنوياً لنباتات الباميا المعاملة بلقاح المايكورايزا بالمقارنة مع نباتات المقارنة في مؤشرات صفات عدد الأزهار، عدد القرنات للنبات الواحد، حاصل النبات، كمية الحاصل الكلي وتقدير البروتينات والألياف كنسبة مئوية في القرنات.

ووجد Manisha و Kavita، 2018 زيادة في كمية حاصل نباتات الباميا المعاملة بذورها بالمايكورايزا مقارنةً مع النباتات غير المعاملة (عدد القرنات ، طول القرنة ، قطر القرنة ، وزن القرنة ، حاصل النبات الواحد). وأشار Al- Umrani و Al- Obidy، 2019 الى ارتقاء صفات الحاصل حد المعنوية لنباتات الباميا صنف بتراء الملقحة بفطر المايكورايزا مقارنةً بالنباتات غير الملقحة (عدد الأزهار و الحاصل الكلي).

وفي دراسة على نبات الباميا أشار RM Abdlul- Alhussein وآخرون، 2019 أن نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا قد تفوقت معنوياً بصفة حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي مقارنةً بالنباتات غير الملقحة ، كما أعطت نباتات الباميا الملقحة بالمايكورايزا أعلى نسبة مئوية للبروتين في القرنات ، بينما أعطت نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا أقل نسبة مئوية للألياف في القرنات بالمقارنة مع نباتات المقارنة .

2 – 4: تأثير حامض الهيوميك في الصفات الخضرية والثمرية.

ان فعالية حامض الهيوميك تشبه فعالية الهرمونات الطبيعية داخل النبات وكل هذا ينعكس على زيادة النمو وكفاءة العمليات الفسلجية والحيوية للنبات المؤدية الى زيادة الانتاج وتحسين نوعيته (Nardi وآخرون، 2004). بينت نتائج الدراسة التي أجراها القيسي وآخرون (2009) ان رش حامض الهيوميك مرتين على نبات الباميا أثر معنوياً في زيادة أرتفاع النبات ، عدد الأوراق ، عرض الورقة ، والحاصل الكلي . وأشار حمزه وآخرون (2010) ان الرش بالأحماض الدبالية (الهيوبست) بتركيز 250 ملغم لتر $^{-1}$ على نباتات الباميا صنف الحسيناوية له تأثيرٌمعنويٌ في زيادة صفات النمو الخضري وكمية الحاصل، والمتمثلة بـ (أرتفاع النبات، عدد الأوراق ، عدد التفرعات ، المساحة الورقية ، عدد القرنات ، وزن القرنة ، حاصل النبات الواحد، الحاصل المبكر والحاصل الكلي مقارنةً بمعاملة المقارنة .

وفي دراسة قام بها الموسوي وياسين (2014) برش حامض الهيوميك 2 مل. لتر$^{-1}$ على أوراق نباتات الباميا أظهرت النتائج وجود تأثيرات معنوية في جميع مؤشرات النمو المدروسة مقارنةً بمعاملة السيطرة لصفات كل من الوزن الجاف للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الجذري، معدل عدد الثمار نبات$^{-1}$ ، معدل وزن الثمرة ومعدل حاصل النبات الواحد . أوضح سليمان والحاجي (2015) وجود زيادة معنوية في صفات النمو الخضرية والثمرية لنباتات الباميا المحلية صنف اللاذقاني عند رشها بحامض الهيوميك بتركيز 2.5 مل

لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع نباتات المقارنة (متوسط عدد الأفرع ، عدد الأوراق ، عدد الأزهار ، عدد الثمار ، حاصل النبات الواحد).

وجد (Ramadan و El Mesairy، 2015) فروقات معنوية في النمو الخضري وكمية الحاصل ونوعيته عند معاملة نباتات الباميا بحامض الهيوميك بعد 60 يوم من الزراعة بالقياس مع نباتات المقارنة لصفات أرتفاع النبات ، عدد الأوراق ، الوزن الطري للمجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، عدد القرنات ، متوسط الوزن الطري للقرنة ، حاصل النبات الواحد ، الحاصل الكلي ، النسبة المئوية للبروتين في القرنة ، النسبة المئوية للفسفور في القرنة ، النسبة المئوية للبوتاسيوم في القرنة) .

وبيَّنتْ (Kandil وآخرون، 2015) إنَّ أستخدام حامض الهيوميك أدى الى زيادة معنوية في صفات النمو والحاصل لنباتات الباميا منها أرتفاع النبات، عدد الأفرع، عدد الأوراق، الوزن الطري للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الخضري، الوزن الطري للمجموع الجذري، الوزن الجاف للمجموع الجذري، عدد القرنات، طول القرنة، قطر القرنة، حاصل النبات الواحد، الحاصل الكلي .

وأشار Pankaj وآخرون، 2015 ان معاملة نباتات الباميا صنف Arka Anamika بحامض الهيوميك أدى الى حصول زيادة معنوية في أغلب صفات النمو الخضري والثمري ومنها أرتفاع النبات ، عدد التفرعات ، عدد الأوراق ، طول الورقة ، عرض الورقة ، المساحة الورقية ، الوزن الجاف للأوراق ، عدد الأزهار ، عدد الثمار ، طول الثمرة ، الحاصل الكلي .

وذكر Aboohanah (2016) بأن استخدام حامض الهيوميك بتركيز 3 مل لتر$^{-1}$ رشاً على نبات الباميا صنف بتراء أدى الى زيادة معنوية في مؤشرات النمو والحاصل (أرتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الأفرع، قطر الساق، الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري، طول الجذر، متوسط عدد الجذور، الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري ، محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق ، حاصل النبات المفرد

بيَّنَ (EL – Tanahy وآخرون، 2019) في دراسة على نبات الباميا بأن رش حامض الهيوميك بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$ أدى الى حدوث زيادة معنوية في أغلب صفات النمو الخضري والحاصل (أرتفاع النبات، عدد الأوراق، عدد الأفرع، الوزن الطري للمجموع الخضري، الوزن الجاف للمجموع الخضري، طول القرنة، قطر القرنة والحاصل الكلي، النسبة المئوية للنتروجين

في القرنات، النسبة المئوية للفسفور في القرنات، النسبة المئوية للبوتاسيوم في القرنات، النسبة المئوية للبروتين الكلي في القرنات) .

وجد (Abd El- Baky وآخرون، 2020) هناك فروقات معنوية في جميع صفات النمو الخضري والثمري ونوعية الحاصل لنباتات الباميا المرشوشة بحامض الهيوميك فولفيك بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع نباتات الباميا غير المرشوشة في صفات أرتفاع النبات ، عدد الأوراق ، عدد الأفرع ، الوزن الطري للمجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، طول القرنة ، قطر القرنة ، وزن القرنة ، الحاصل المبكر ، الحاصل الكلي ، النسبة المئوية للبروتين في القرنة . وأشار (Mohammed و Saeid، 2020) الى وجود زيادة معنوية في انتاجية نباتات الباميا صنف Clemson المعاملة بحامض الهيوميك (عدد القرنات ، وزن القرنة ، الحاصل الكلي) مقارنةً مع النباتات غير المعاملة .

2 – 5: المستخلصات النباتية:

تتجه العلوم الزراعية حديثاً الى استخدام كل ما ينفع الإنسان ويخدمه ولا يضره ، وقد أستخدمت في الآونة الأخيرة منظمات النمو النباتية ، فظهرت بأنها ذات أهمية كبيرة في الحصول على مواصفات كمية ونوعية جيدة في انتاج نباتات الزينة والفاكهة والخضر، ولكن بما ان هذه المنظمات هي مواد كيميائية لها بعض المسببات الضارة كالتسمم والطفرات والوراثية وغيرها. فأحدث هذا الضرر ميلاً في تفكير الباحثين و دراسة أمكانية أستخدام مواد بديلة، فبعد متابعات وتسجيل ملاحظات كثيرة لما تسببه بعض النباتات لنباتات أُخرى وأضعاف نموها من خلال إفرازها لما يسمى بمركبات التضاد الحيوي (Allelochemicals)، فتابع الباحثون ذلك ووجدوا ان هناك الكثير من النباتات وبضمنها الأدغال فيما لو حُضِرَ منها مستخلص يُرشْ على النباتات الكاملة او أجزاء منها او على التربة قد يؤدي ذلك الى قتل المسببات المرضية والتقليل من الإصابة ببعض الأمراض البكتيرية والفطرية والفيروسية والطفيلية وغيرها. أي يعمل كمبيد إضافةً الى التأثيرات الفسيولوجية والتي يرافقها احياناً زيادة في النمو الخضري والزهري والثمري والحاصل وتغيير في المحتوى الهرموني الداخلي، لذلك اتجهت أنظار الباحثين الى أستخدام المستخلصات النباتية في سبيل زيادة الإنتاجية والنوعية (ناصر، 1997)، وأكدتْ الدراسات والابحاث العلمية وجود تأثير لبعض المستخلصات النباتية على تشجيع النمو الخضري والزهري والحاصل في العديد من النباتات و يعود سبب التأثير هذا الى إحتواء المستخلصات النباتية على الكثير من المركبات الطبيعية الكيميائية

(Naturally Chemical Compounds) والتي تختلف بأختلاف الجزء والنوع النباتي ومرحلة النمو والبيئة السائدة لنمو النبات. وقد يكون لهذه المركبات دور محفز او مثبط للنمو الخضري والحاصل ، كما أكَّد الاتجاة العلمي الحديث على أستعمال المركبات الطبيعية للمحافظة على البيئة وتجنب الاثار السلبية جراء أستخدام المواد الكيميائية الصناعية (صادق واخرون، 2002 و عيسى وآخرون، 2018). ومن بين تلك المستخلصات مستخلص جذور عرق السوس.

2 – 5 – 1: مستخلص جذور عرق السوس Liquorice root extract.

نبات السوس الجنس Glycyrrhiza يتبع العائلة البقولية Fabaceae ،نبات بري أنتشرت زراعته في العقود الأخيرة في أسيا وأوربا وروسيا ويتواجد في العراق حول الأنهار، و يتبع الى الجنس Glycyrrhiza ثلاثة أنواع تنتشر زراعتها في مختلف دول العالم هي *Glycyrrhiza uralensis* ويدعى النوع الصيني ، يمتاز بضعف نمو شجيراته وارتفاعه الذي لا يزيد عن 1.5متر أما النوع *Glycyrrhiza foetida* يسمى بالنوع الأوربي والذي يمتاز بقوة النمو وكبر الحجم ويصل ارتفاع شجيراته الى 2.5 م أما النوع الثالث *Glycyrrhiza glabra* الذي يطلق عليه النوع الآسيوي وتمتاز شجيراته بكبر حجمها وكثافة نموها وغزارة فروعها ويبلغ ارتفاعه أكثر من مترين. يضم النوع الآسيوي العديد من الأصناف التي يمكن تمييزها بواسطة لون الأزهار وأهم هذه الأصناف *Glycyrrhiza glabra*.var. glandulifera ، *glabra* var. typica Reg et hard Glycyrrhiza glabra var. violacea Boiss، wald et kit، Evans و Trease) 1992) و تنتشر زراعة هذا الصنف في العراق وسوريا وإيران (Foster، 2000). وهو المستعمل في الدراسة كبديل لمنظمات النمو الصناعية ويسهم في تحسين نمو النبات وأنتاجه لأحتوائه على مادة Glycyrrhizin (Anita ، 2005)، إذ يقدر الإنتاج الفصلي لعرق السوس في العراق بـ 20-25 ألف طن حيث يصدر سابقاً إلى خارج العراق بشكل حزم من الجذور (العروق) المضغوطة الى أن تم إنشاء معمل في العزيزية يقوم باستخلاص العروق (الجذور) بالماء الساخن وتجفيف المستخلص بالطريقة الرذاذية. يحتوي المستخلص الجاف لعرق السوس العراقي على حامض الكليسيرايزك Glycyrrhizic acid بنسبة 19.08% و سكر مختزل 10.71% و سكر غير مختزل 10.17% و النشأ والأصماغ 17.7% و الرماد 10.54% و الرطوبة 5.78% (الدروش و

آخرون، 1999). علاوةً على احتواء جذوره على مواد كلايكوسيدية أهمها المادة الحلوة Glycyrrhizin و التي توجد بشكل أملاح الكالسيوم و البوتاسيوم لحامض الكليسيرايزك Glycyrrhizic acid كما تحتوي على سكر الكلوكوز بنسبة 2.8 % و السكروز 3 - 6 % و تبلغ حلاوة المادة فيه 50 ضعف حلاوة سكر القصب (الصحاف و آخرون،2002). جذور عرقِ السوس غنية بالعديد من المعادن الضرورية مثل المغنيسيوم والفسفور والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والكوبلت الضرورية في تنشيط الأنزيمات الخاصة بالفعاليات الحيوية في النبات ومنها عملية البناء الضوئي، علاوةً الى دخولها في تركيب الأحماض النووية RNA و DNA الضرورية لانقسام الخلايا ، فلافونويدات flavonoids ومانعات تأكسد طبيعية (Morsi و آخرون، 2008). وفي مجال الصناعه دخل مستخلص عرق السوس في صناعات مختلفة منها إنتاج الرغوة الصابونية المستعملة في أسطوانات أطفاء الحرائق وفي صناعة التُّبوغ لإعطائِها النكهة المرغوبة (Foster و Tyler، 1997) . أما في المجال الزراعي فقد أستُعمِلتْ المستخلصات المائية لعرق السوس في العديد من التجارب والأبحاث الزراعية بهدف زيادة النمو وتحسين الحاصل كماً ونوعاً (حسين، 2002) ، إضافة ً إلى استعمال مخلفاتهِ كعليقة في تغذية حيوانات المزرعة لغرض زيادة إنتاج اللحوم وزيادة الكفاءة التناسلية لهذه الحيوانات (شجاع وآخرون ، 2002).

2 – 5 – 2: المكونات التركيبية الكيميائية لعرق السوس.

يحتوي نبات عرق السوس على مركبات كيميائية عديدة والتي تتواجد في الجذور والسيقان والأوراق بنسب مختلفة، عموماً نبات عرق السوس غني بمركباته الكيميائية الحلوة المذاق لاحتوائه على مادة الكلسيرايزين Glycyrrhizin اوحامض الكليسرايزيك Glycyrrhizic acid ويُعدْ من أهم المركبات الكيميائية الفعالة ، وتقاس أهمية أي صنف بحسب نسبة احتوائه من هذا المركب ذات الصيغة الكيميائية ($H_{62}O_{16}C_4$). ويوجد هذا المركب بشكل أملاح البوتاسيوم والكالسيوم (Handa وآخرون، 1998). وأهم المركبات الكيميائية التي يحتويها نبات عرق السوس هي:-

1 - المركبات التربينية terpenoids .

2 - المركبات الفلافونية flavonoids . بنسبة(1%)، والايزوفلافونات Isoflavones وهي من المركبات الفينولية

3 - مركبات الكومارين Coumarins وهي أيضاً من المركبات الفينولية

4 – الفيتأمينات Vitamins وهي B_1،B_2،B_3،B_6، C،E ، Folic acid ، biotin و Pantothenic acid (Murray، 1995).

5 - الزيوت الطيارة Volatile oils ونسبتها (0.047 %). أكثر من 80 مركب عضوي موجود في عرق السوس ومنها propionic acid ، Indole acetic acid ، Indole butric acid .

6 - العناصر المعدنية (Minerals) الموجودة في نبات عرق السوس هي: كالسيوم ، نتروجين، بوتاسيوم ، حديد ، زنك، منغنيسيوم ، منغنيز، فسفور، نحاس، (الدليمي، 2012).

7 - أحماض أمينية أهمها الاسبارجين Asparagine، ومركبات البيبتين bebtaine ،والكولين Choline ونسبتها (1- 2 %) وتحوي أيضا على سكريات (مختزلة وغير مختزلة) مثل كلوكوز ، فركتوز وسكروز ونسبتها (3-15%) ونشأ بنسبة (2-3 %) وسكريات متعددة Arabinogalactansوستيرولات (b-sitosterl)، مانيتول ، لكنين (Liginins)، صبغات صفراء (Yellow dyes) اللينسالول ، السيمسنول ، واللامنديوك ، والهلكسانول ، والالفا الايجيول ، والباراسبمين ، الثيجول ، الكريزول ، الفنكون Fencone ، والثيوجون والتترا دسكان ، ميثل الكيتون الفيورال وحامض الببيونيك وحامض المكسانويك والفينول والكارفاكروب وكحول الفيروفويرول (Furfuryl alcohol) و المالتول، والاميتول، والهابتاثيدول ، فينيل الايثانول (Newall وآخرون، 1996 و Leung و Foster، 1996 و عرموش، 1999).

2 – 5 – 3: تأثير مستخلص جذور عرق السوس في الصفات الخضرية والثمرية لنبات الباميا.

لقد وجد من خلال الأبحاث والتجارب ان المستخلص المائي لجذور عرق السوس يعمل على تحسين صفات النمو الخضري وله تأثير في زيادة نسبة الأزهار في النبات نتيجةً لأحتوائه على حامض الميفالونيك Mevalonic acid وبذلك يسلك سلوكاً مشابهاً للجبرلين في تحفيز النباتات للتزهير، فضلاً عن تحفيزه للأنزيمات اللازمة لتحويل المركبات المعقدة الى مركبات بسيطة وتجهيز النبات بالطاقة وكذلك احتوائه على المركبات التربينية التي قد تحفز الإزهار (حسين، 2002). حيث أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها الربيعي (2012) على نباتات الباميا ان اعلى قيم لمؤشرات النمو الخضري سُجِلتْ عند معاملة الرش بالمستخلص المائي لجذور عرق السوس بتركيز 3.5 غم لتر$^{-1}$ والتي تفوقت معنوياً في جميع الصفات المدروسة أرتفاع النبات ، طول الجذر ، الوزن الطري للاوراق ، الوزن الجاف للأوراق ، الوزن الطري للجذور، الوزن

الجاف للجذور ، الوزن الطري للمجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، عدد الأفرع الثانوية ، عدد الأوراق ، مقارنةً مع معاملة المقارنة .

كما أوضح العكايشي والصحاف (2017) أن رش نباتات الباميا صنف حسيناوية بمستخلص عرق السوس بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$ قد أعطى أعلى القيم في معظم صفات النمو الخضري والزهري والثمري) (أرتفاع النبات ، عدد الأوراق ، المساحة الورقية ، عدد الأيام لظهور أول زهرة في 50 % من نباتات الوحدة التجريبية ، النسبة المئوية لعقد الثمار ، عدد القرنات للنبات المفرد ، حاصل النبات المفرد ، الحاصل الكلي) بالقياس مع نباتات المقارنة.

وبيَّنَ عبد الله وآخرون (2017) تفوق نباتات الباميا المرشوشة بمستخلص جذور عرق السوس 5 غم لتر$^{-1}$ معنوياً في زيادة (أرتفاع النبات ، قطر الساق ، عدد الأوراق ، عدد الأفرع الجانبية ، المساحة الورقية ، محتوى الكلوروفيل في الأوراق ، عدد القرنات ، حاصل النبات المفرد ، الحاصل الكلي) بالمقارنة مع النباتات غير المرشوشة .

3 – المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3 – 1: حقل التجربة.

نفذت تجربتين حقليتين في محطة الابحاث والتجارب الزراعية الثانية – كلية الزراعة – جامعــة المثنــى والواقعة شرق مدينة السماوة مركز محافظة المثنى للموسمين الزراعيين الصيفيين 2019 و 2020. لدراسة تأثير نوعين من فطريات المايكورايزا والرش بالهيوميك السائل ومستخلص المائي لجذور عرق السوس على نمو وانتاج نبات الباميا الصنف المحلي (حسيناوية) . حُللتْ التربة كيميائياً وفيزيائياً قبل تنفيذ التجربة بأخذ عينات بصورة عشوائية في مواقع مختلفة من تربة الحقل وعلى عمق (0 – 30 سم)، وخُلطتْ جيداً لتكوين نموذج ممثل لتربة الحقل ، أُخذَ جزءاً من النموذج وجُففتْ التربة هوائياً بعدها طُحنتْ ونُخلتْ بمنخل قطر فتحاتِهِ 2 ملم وحُللتْ في مختبرات قسم التربة والمياه في كلية الزراعة – جامعة المثنى . وكما مُبين في الجدول (1) .

جدول(1) يوضح بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة.

القيمة		الصفة	الوحدة القياسية
موسم 2020	موسم 2019		
51	47	clay	%
28	31	silt	
21	22	sand	
طينية مزيجية		Texture	
16.37	14.00	N	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة
12.10	11.06	P	
154	139	K	
3.90	4.80	ECe	ديسي سيمنز. م$^{-1}$
8.0	7.6	pH	—
2.6	3.2	TDS	غم. كغم$^{-1}$ تربة
5.8	6.1	NaCl	ملغم. كغم$^{-1}$ تربة

جدول(2) يوضح بعض صفات ماء الري.

الوحدة القياسية	الصفة	القيمة	
		موسم 2019	موسم 2020
ديسي سيمنز. م$^{-1}$	EC	3.0	2.8
——	pH	7.3	7.4
غم. لتر$^{-1}$ ماء	TDS	1.9	1.4
ملغم. لتر$^{-1}$ ماء	NaCl	2.1	2.3

3– 2: الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

3 – 2 – 1: نسجة التربة Soil Texture.

قُدرتْ بطريقة الماصة Pipette Method طبقاً لما ورد في Black (1965).

3 – 2 – 2: النتروجين الجاهز في التربة.

أستُخلِصَ النتروجين الجاهز بواسطة كلوريد البوتاسيم KCl ثُمَّ قُدِرَ باستعمال جهاز كلدال وفقاً لما ورد في (Page وآخرون، 1982).

3 – 2 – 3: الفسفور الجاهز في التربة.

أستُخلصَ الفسفور الجاهز بواسطة بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ ثُمَّ طوِرَ لون المستخلص باستعمال مولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك وتم تَقديرهِ بواسطة جهاز Spectrophotometer بحسب طريقة Olsen الواردة في (Page وآخرون، 1982).

3 – 2 – 4: البوتاسيوم الجاهز في التربة.

أستُعمل 0.5 مولاري كلوريد الكالسيوم لأستخلاص بوتاسيوم التربة الجاهز ، وقُدِرَ بأستخدام جهاز اللهب الضوئي flame photometer وفقاً لما ورد في (Page وآخرون، 1982).

3 – 2 – 5: الإيصالية الكهربائية (ECe).

حُضِّرَ مستخلص عجينة التربة المشبعة وحسب ما وصف في (Page وآخرون، 1982). وقيسَ E.C للمستخلص باستعمال جهاز Electrical conductivity meter نوع (WTW) LF-530 .

3 – 2 – 6: الرقم الهيدروجيني للتربة pH.

تَمَّ عمل عالق تُربة وماء بنسبة1 :1 وقُيّستْ فيه درجة التفاعل باستعمال جهاز pH-Meter نوع pw4/8pm كما وصف في (Page وآخرون، 1982).

3 – 3: تهيئة تربة الحقل وزراعتها.

حُرِثتْ التربة 3 مرات وبصورة متعامدة ونُعمتْ وسُويتْ بعدها قُسمتْ الى 6 مروز طول كل واحدة منها 63 م ، عرض المرز الواحد 45 سم ، المسافة بين مرز وآخر 90 سم كل مرزين تمثل مكرر حيث قُسمتْ الى 36 وحدة تجريبية في كل مرزين ، إذ احتوت كل وحدة تجريبية عشر نباتات والمسافة بين نبات وآخر 25 سم وبثلاث مكررات .

زُرعتْ بذور الباميا الصنف المحلي (حسيناوية) بتأريخ 17 / 3 / 2019 للموسم الاول إذ تمت اضافة لقاح المايكورايزا بجانب البادرات (غم لقاح نبات$^{-1}$) مع اضافة 50% من التوصية السمادية لكل المعاملات للموسمين الاول والثاني، علماً بأن التوصية السمادية لنبات الباميا 65 كغم يوريا. دونم$^{-1}$ ، 85 كغم سوبر فوسفات. دونم$^{-1}$ ، 60 كغم كبريتات البوتاسيوم. دونم$^{-1}$ (النعيمي، 1999).

تمّتْ أول جنية لقرنات الباميا بتأريخ 23 / 5 / 2019 واستمرت عملية الجني لغاية 27 / 7 / 2019 وعدد الجنيات21 جنية للموسم الأول من التجربة ، وبتأريخ 13/ 3/ 2020 زُرِعتْ بذور الباميا للصنف نفسهِ للموسم الثاني ، وكانت أول جنية لقرنات الباميا بتأريخ 21/ 5/ 2020 واستمرت عملية الجني لغاية 30/ 7 / 2020 وبواقع 23 جنية للموسم الثاني. وخلال مدة الزراعة أُجريتْ كافة عمليات الخدمة للمحصول الموصى بها من سقي منتظم وفقاً لحاجة النبات للماء كما أُجريتْ عمليات مكافحة الأدغال بطريقة العزق اليدوي عدة مرات فضلاً عن عملية مكافحة الأصابات الحشرية وخاصةً حشرة المن والعناكب بمبيد حشري وذلك للقضاء على الإصابة الورقية .

3 – 4: تصميم التجربة ومعاملاتها.

تمت دراسة ثلاثة عوامل والتداخل بينها وهي كالتالي :-

العامل الاول: المخصبات الاحيائية لقاح فطر المايكو رايزا(VAM fungi) وبنوعين هما *Glomus mosseae* و *Glomus intraradices*

- من دون مخصب حيوي (M_0).
- مخصب حيوي *Glomus mosseae* (M_1).

- مخصب حيوي *Glomus intraradices* (M_2).

العامل الثاني: حامض الهيوميك السائل المصنع من قبل شركة German Leonardite

تمت عمليات الرش بالهيوميك بعد عشرين يوماً من الزراعة وكررت بعد أسبوعين من الرشة الاولى والثانية بتركيز(2 مل لتر$^{-1}$) حسب توصية الشركة المصنعة مع إضافة المواد الناشرة مع محلول الرش لضمان زيادة كفاءة الإمتصاص لما لها من دور في تقليل الشد السطحي وضمان البلل التام (التميمي ، 2009).

- من دون رش H_0.
- رشتين H_1.
- ثلاث رشات H_2.

العامل الثالث: جذور عرق السوس.

تحضير المستخلص المائي لجذور عرق السوس.

وِضِعَ 5 غم من مسحوق جذور عرق السوس في لتر من الماء المقطر على درجة حرارة 50 درجة مئوية في زجاجة خلاط كهربائي وخلط المزيج لمدة (15) دقيقة ، وبعد الانتهاء ترك المزيج لمدة 30 دقيقة ، ثم رُشِحَ بأستعمال قطعة قماش من الململ وتُرِكَ الراشح للحصول على مستخلص نباتي رائق فاصبح التركيز النهائي للمستخلص هنا هو (5غم لتر$^{-1}$) لإستعماله بعمليات الرش . وهذه الطريقة نَفْسَها أتُبِعتْ عند تحضير تركيز (7.5 غم لتر$^{-1}$) و تركيز (10 غم. لتر$^{-1}$) (المرسومي ، 1999).

تمَّتْ عمليات الرش بالمستخلص المائي لجذور عرق السوس حتى البلل التام للنباتات بعد عشرة أيام من أتمام عملية رش الهيوميك . (ملحق 2)

- من دون رش L_0 .
- رش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$ L_1.
- رش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$ L_2.
- رش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ L_3.

نفذت كتجربة عاملية حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات. وزعتْ المعاملات عشوائياً على الوحدات التجريبية لكل مكرر من المكررات الثلاثة. وبهذا يكون عدد الوحدات التجريبية 108 وحدة تجريبية لكل موسم . وكما يلي:-

108	=	**3**	×	**4**	×	**3**	×	**3**
وحدة تجريبية		**مكررات**		**عرق سوس**		**حامض هيوميك**		**مايكورايزا**

وقورنت المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي Least- Significant Defferentation (L.S.D) تحت مستوى أحتمال 0.05 .

3 – 5: الصفات المدروسة.

3 – 5 – 1: تقدير العناصر الغذائية قي الأوراق.

أُخذَتْ الورقة الرابعة من القمة النامية للساق الرئيس لخمس نباتات عشوائياً من كُل وحده تجريبيه في مرحلة التزهير ، بعدها غُسِلتْ الأوراق لإزالة الأتربة والغبار وجُفِفتْ في فرن كهربائي (Oven) على درجة 70م° لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن ثم طُحِنتْ بطاحونة كهربائية ثم مُرِرتْ بمنخل قطر فتحاته 0.5 ملم ووضِعتْ في علب بلاستيكية لحين اجراء عملية الهضم الرطب . أُخذَ 0.2 غم من العينة النباتية وهُضِمتْ باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك على هيتر كهربائي بنسبة 3:5 ثم نُقلتْ الماده إلى دورق حجمي سعة 50 مل وأُكمِلَ الحجم بالماء المقطر إذ أَصبحتْ جاهزة للتحليل (الصحاف ، 1989) و تم تقدير العناصر الآتية:

3 – 5 – 1 – 1: تقدير النسبة المئوية للنتروجين (N%).

تمَّ تقدير النتروجين باستعمال جهاز Macro – kieldahl ووفقاً لما ذكره (الصحاف، 1989).

3 – 5 – 1 – 2: تقدير النسبة المئوية للفسفور (P%).

قُدِرَ الفسفور بإستخدام مولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربك بواسطة جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer)على طول موجي 882 نانوميتر (Olsen و Sommers ، 1982).

3 – 5 – 1 – 3: تقدير النسبة المئوية للبوتاسيوم (K%).

قُدِرَ بوساطة جهاز Flame photometer (Page وآخرون، 1982) .

3 – 5 – 2: قياسات النمو الخضري.

أُختيرتْ خَمسْ نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية لدراسة ما يأتي:-

3 – 5 – 2 – 1: أرتفاع النبات (سم).

أُخِذَ قياس الساق الرئيسي ابتداءً من محل اتصال الساق بالتربة الى القمة النامية للنبات بواسطة شريط قياسي مُدرَّجْ، ومن ثم أستُخرِجَ متوسط أرتفاع النبات.

3 – 5 – 2 – 2: عدد الأوراق الكليـة (ورقة نبات $^{-1}$).

إستُعملتْ النباتات نفسها لحساب عدد الأوراق في النبات، حُسِبَ عدد الأوراق الكلية عند نهاية الموسم بما في ذلك اثار الأوراق المتساقطة وأستُخرِجَ المعدل لها.

3 – 5 – 2 – 3: عدد الأفرع الكليـة (فرع نبات $^{-1}$).

تمَّ حساب عدد الأفرع الكلية التي يحملها كل نبات من النباتات المختارة نفسها وهي الأفرع التي تحتوي على أكثر من سلامية واحدة ، وأستُخرِجَ المعدل لها.

3 – 5 – 2 – 4: المساحة الورقية للنبات (م^2).

تم حساب المساحة الورقية الكلية للنباتات قبل مرحلة التزهير باستعمال جهاز قياس المساحة الورقية Planometer التابع الى مختبر الدراسات العليا – كلية الزراعة – جامعة المثنى ، ممثلة في ثلاث أوراق من كل نبات ، ثم استخرج متوسط المساحة الورقية الكاملة للنبات من خلال اختيار خمسة نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية .

3 – 5 – 2 – 5: محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم. م$^{-2}$).

قيسَ محتوى الكلوروفيل بأستخدام جهاز (Chlorophyll meter) model SPAD - 502 المجهز من شركة Minolta اليابانية المحدودة . أُجريَ هذا القياس في الحقل لخمس نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية ممثلة في ثلاثة أوراق من كل نبات وأُخِذَ المعدل (Minnotti وآخرون، 1994). ثم حُسِبَ محتوى الكلوروفيل بتطبيق المعادلة التالية وفقاً لما جاء في (Monje و Bugbee، 1992) .

$$\text{Chlo. } (mg.m^{-2)} = 10.4 \times (\text{Spad Reading}) - 80.05$$

3 – 5 – 2 – 6: الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم).

أستُعملتْ النباتات المأخوذة لدراسة الصفة السابقة نفسها لقياس الوزن الجاف للمجموع الخضري ، حيث جُففتْ هوائياً للتخلص من الرطوبة العالية بعدها وضِعتْ في فرن كهربائي (Oven) عند درجة 75 م^{o} لمدة 48 ساعة وحُسِبَ معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري بواسطة الميزان الحساس بعد ثبات الوزن.

3 – 5 – 2 – 7: طول الجذر (سم).

قُلعتْ خمس نباتات من كل وحدة تجريبية ثم أُخِذتْ وغُسلتْ الجذور بتيار ماء هادىء ومستمر للمحافظة على سلامة الجذور ، بعدها قيسَ طول الجذور الرئيسة بواسطة شريط متري وأستُخرِجَ معدل طول الجذر .

3 – 5 – 2 – 8: الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم).

قُصتْ الجذور من منطقة التاج وهي المنطقة الفاصلة بين المجموع الخضري والمجموع الجذري لخمس نباتات من كل وحدة تجريبية والمأخوذة لقياس الصفة السابقة، وجُفِفتْ في فرن كهربائي (Oven) عند درجة 75 م^{o} لمدة 48 ساعة وحُسِبَ معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري بواسطة الميزان الحساس بعد ثبات الوزن.

3 – 5 – 3: قياسات النمو الزهري.

3– 5– 3 –1: عدد الأيام لظهور أول زهرة في 50 % من نباتات الوحدة التجريبية (يوم).

حُسِبَ عدد الأيام من تأريخ الزراعة حتى ظهور أول زهرة لكل خمس نباتات في كل وحدة تجريبية ومن ثم سُجلَ معدل عدد الأيام .

3 – 5– 3 – 2 : النسبة المئوية لعقد الأزهار (%).

حُسبتْ هذه الصفة على أساس عدد الأزهار العاقدة لخمس نباتات في كل وحدة تجريبية الى العدد الكلي لأزهار النباتات نفسها وحسب المعادلة التالية. (مطلوب، 1989).

$$\text{عقد الأزهار (\%)} = \frac{\text{عدد الأزهار العاقدة}}{\text{عدد الأزهار الكلي}} \times 100$$

3 – 5 – 4: قياسات الحاصل ومكوناته .

3 – 5 – 4 – 1: عدد الثمار نبات$^{-1}$.

حُسبَ عدد القرنات الكلي لكل وحدة تجريبية مقسوماً على عدد نباتات الوحدة التجريبية وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{معدل عدد الثمار نبات}^{-1} = \frac{\text{عدد قرنات الوحدة التجريبية}}{\text{عدد نباتات الوحدة التجريبية}}$$

3 – 5 – 4 – 2: وزن الثمرة (غم).

تم حساب معدل وزن القرنة في كل وحدة تجريبية بميزان حساس وبحسب المعادلة التالية:

$$\text{معدل وزن الثمرة (غم)} = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية}}{\text{عدد قرنات الوحدة التجريبية}}$$

3 – 5 – 4 – 3: حاصل النبات (غم نبات$^{-1}$).

ويمثل حاصل نباتات الوحدة التجريبية ولكافة الجنيات مقسوماً على عدد نباتات الوحدة التجريبية.

$$\text{حاصل النبات الواحد (غم)} = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية (غم)}}{\text{عدد نباتات الوحدة التجريبية}}$$

3 – 5 – 4 – 4: الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$).

تمَّ حِسابْ الحاصل الكلي للهكتار وفق المعادلة الآتية :-

$$\text{الحاصل الكلي (ميكاغرام.هكتار}^{-1}) = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية (كغم)}}{\text{مساحة الوحدة التجريبية (م}^2\text{)}} \times 10000 \text{ (م}^2\text{)}$$

3 – 5 – 5: القياسات البايولوجية.

3 – 5 – 5 – 1: النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا .

حُسِبتْ بأخذ 10 قطع من الجذور بطول1سم بصورة عشوائية من كل معاملة ، بعد تصبيغ الجذور بحسب طريقة (Kormanik وآخرون، 1980). وذلك بإتباع الخطوات التالية :

- **تحضير الصبغة Acid fuccsin .**

تمَّ تحضير الصبغة حسب طريقة (Kormanik وآخرون، 1980) من المواد التالية:

أولاً : 875 مل حامض الخليك Acetic acid .

ثانياً : 63 مل كليسرول Glycerol .

ثالثاً : 62 مل ماء مقطر .

رابعاً : 0.1 غم مسحوق الصبغة .

- **حساب النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا .**

1 - أُختيرت الجذور من كل معاملة بصورة عشوائية ، وتمَّ غسلها جيداً بماء مستمر هادىء لغرض التخلص من الطين العالق بها . بعدها قُطِعتْ الجذور الى قطع طول كل قطعة 1 سم ووِضعتْ في أنابيب أختبار.

2 - أُضيفَ محلول KOH هيدروكسيد البوتاسيوم تركيز 10 % الى كل قطعة من القطع في أنابيب الاختبار ، بعدها وِضعتْ في حمام مائي بدرجة حرارة 90 ^{0}م ولمدة 10 دقائق ، ثم غُسِلتْ بالماء المقطر.

3 - أُضيفَ لها H_2O_2 بيروكسيد الهيدروجين تركيز 10 % ولمدة دقيقة واحدة ، ثم غُسِلتْ بالماء المقطر لإزالة آثار H_2O_2 ، وأُضيفَ لها حامض الهيدروكلوريك المخفف تركيز 1% لمدة 3 دقائق .

4 - أُضيفتْ صبغة Acid fuccsin الحمراء اللون والمحضرة مسبقاً الى العينات ووِضعتْ في حمام مائي بدرجة حرارة 90 ^{0}م ولمدة 10 دقائق .

5 – أستُخرجتْ العينات وفُحِصتْ مجهرياً بطريقة الشريحة الزجاجية (Root Slide Method)

وحُسِبتْ النسبة المئوية لإصابة الجذور حسب المعادلة التالية :

$$\text{إصابة الجذور بالمايكورايزا (\%)} = \frac{\text{عدد القطع الجذرية المصابة}}{\text{العدد الكلي للقطع الجذرية}} \times 100$$

(Kormanik وآخرون، 1980)

3 – 5 – 6: قياسات الصفات النوعية للقرنات.

3 – 5 – 6 – 1: النسبة المئوية للبروتين في القرنات .

تمَّ تقدير معدل النتروجين الكلي بالقرنات في كل وحدة تجريبية بإستعمال جهاز Macro – kieldahl ووفقاً لما ذكره (الصحاف، 1989). وأستُخرجتْ النسبة المئوية للبروتين في القرنات وفقاً لما ياتي:

النسبه المئويه للبروتين = نسبة النتروجين × 6.25 (قيمة ثابتة).

3 – 5 – 6 – 2: النسبة المئوية للألياف في القرنات .

تمَّ حِسابْ النسبه المئوية للألياف في القرنات بحسب الطريقه الموصـوفه في A. O. A. C.، (1995)، حيث أُخِذَ وزن 2 غم من القرنات الجافه المطحونة من كل معاملة وأُضيف لها حامض الكبريتيك H_2SO_4 عياري 0.25 ، ثمَّ سُخِنتْ العينة الى حد الغليان لمدة 30 دقيقه ، ورُشِّحتْ العينة وبعدَ الترشيح أُعيدَ تسخينها مرةً أُخرى الى حد الغليان لمدة 30 دقيقه أيضاً مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH عياري 0.313 ورُشِّحتْ مرةً ثانية ، بعدها نُقِلتْ إلى بودقه خزفيه وجُفِفتْ في فرن كهربائي بدرجة 100 ^{0}م وبعدَ التجفيف وزِنتْ البودقه مع محتوياتَها ثم حُرِقتْ البودقه مع باقي المحتويات في فرن كهربائي بدرجة 600 ^{0}م ، وقُدِّرتْ النسبه المئويه للألياف حسب المعادلة التالية:

$$\text{الألياف في القرنات (\%)} = \frac{\text{الوزن بعد التجفيف على 100}^0\text{م} _ \text{الوزن بعد الحرق على 600}^0\text{م}}{\text{وزن العينـــة}} \times 100$$

3 – 6: التحليل الإحصائي.

حُلِلتْ البيانات إحصائياً حسب تصميم التجربة R.C.B.D وباستعمال برنامج التحليل الاحصائي Genstat وتمت مقارنة المتـوسطات الحسابية حسب اختبار L.S.D تحت مستوى احتمالية 0.05 (الراوي وخلف الله ، 2000).

4 – النتائج والمناقشة Results & Discussion

4 – 1 تحليل النبات

4 – 1 – 1. النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق

أشارت نتـائـج التحليـل الإحصـائي فـي الملـحقيـن (3 و 4) الـى إرتـقـاء جـميـع عـوامـل الـدراسـة (فطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس) الى حد المعنوية في هذه الصفة وهي منفردة ، وأظهرت التداخلات الثنائية بين العوامل تأثيراً معنوياً للصفة أعلاه ، في حين لم تظهر التداخلات الثلاثية فروقات معنوية لهذه الصفة لكلا الموسمين .

أوضح الجدولين (3 و 4) وجود فروقات معنوية للتلقيح بفطريات المايكورايزا في هذه الصفة، إذ تفوقت معاملة التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 معنوياً وأعطت أعلى متوسطين للنتروجين في الأوراق بلغا 3.474 % ، 3.496 % على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) والتي سجلت أقل متوسطين بلغا 2.265 % ، 2.304 % للموسمين تتابعياً .

ومن الجدولين ذاتهما هناك زيادة معنوية في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك السائل، حيث سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى متوسطين للصفة أعلاه بلغا 3.719 % ، 3.764 % للموسمين على التتابع مقارنةً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ متوسطين بلغا 2.121 % ، 2.174 % تتابعياً .

وسجلت نتائج التحليل في الجدولين نفسهما فروقات معنوية للصفة أعلاه مع زيادة تركيز مستخلص عرق السوس ، إذ تفوقت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10غم لتر$^{-1}$) على جميع المعاملات الأخرى لكلا الموسمين وأعطت أعلى قيمتين لنسبة النتروجين في الأوراق بلغتا 3.253 % ، 3.327 % على التتابع بالقياس مع معاملة المقارنة L_0 التي سجلت أقل نسبتين مئويتين للنتروجين في الأوراق بلغتا 2.677 % ، 2.598 % بالتتابع .

أعطى التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، إذ سجلت المعاملة M_2H_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) أعلى متوسطين بلغا 4.415 % ، 4.392 % والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التداخل M_1H_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الأول مع الرش ثلاث مرات بحامض الهيوميك) في الموسم الثاني فقط. في حين أعطت معاملة التداخل للمقارنة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أوطأ متوسطين لهذه الصفة بلغا 1.639 % ، 1.715 % لكلا الموسمين تتابعياً . جدولي (3 و 4) .

كما أرتقت نتائج التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص جذور عرق السوس الى حد

المعنوية للصفة أعلاه ، حيث أعطت المعاملة M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين بلغا 3.916 % ، 3.992 % والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة M_2L_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) للموسمين الأول الثاني ، بينما أختلفا معنوياً عن بقية المعاملات الأخرى جدولي (3 و 4) . في حين سجلت تداخل المقارنة M_0L_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أقل متوسطين بلغا 2.039 % ، 1.952 % تتابعياً لكلا الموسمين .

وكان لتداخل حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق ، إذ بلغ أعلى متوسطين عند المعاملة H_2L_3 (الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) 4.044 % ، 4.180 % بالتتابع والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة H_2L_2 لكلا الموسمين جدولي (3 و 4) . في حين لم تختلف المعاملة H_2 L_2 معنوياً عن معاملة التداخل H_2 L_1 في الموسم الأول فقط. جدول (3).

ولم يكن للتداخلات الثلاثية فروقات معنوية لصفة النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق لكلا الموسمين .

جدول (3) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نبات الباميا

الموسم الزراعي	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
2019	M_0	H_0	1.169	1.588	1.720	2.078	1.639
		H_1	2.791	2.439	2.200	2.790	2.555
		H_2	2.155	2.795	2.637	2.820	2.602
	M_1	H_0	1.906	2.270	2.138	2.610	2.231
		H_1	2.934	2.587	2.975	2.802	2.825
		H_2	3.877	4.064	4.186	4.427	4.139
	M_2	H_0	2.038	2.171	2.929	2.837	2.494
		H_1	3.350	3.276	3.397	4.028	3.513
		H_2	3.875	4.135	4.768	4.883	4.415
	متوسطات عرق السوس		2.677	2.814	2.994	3.253	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.1343				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.2014				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	1.704	2.010	2.262	2.508	2.121
		H_1	3.025	2.767	2.857	3.207	2.964
		H_2	3.302	3.665	3.864	4.044	3.719
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.1163				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		0.2326				
	التداخل بين M × L	M_0	2.039	2.274	2.186	2.563	2.265
		M_1	2.905	2.974	3.100	3.280	3.065
		M_2	3.088	3.194	3.698	3.916	3.474
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.1163				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.2326				

جدول (4) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للنتروجين في أوراق نبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
1.715	2.101	1.849	1.718	1.191	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
2.527	2.762	2.426	2.430	2.489	H_1		
2.672	2.878	2.767	2.864	2.177	H_2		
2.261	2.647	2.173	2.291	1.934	H_0	M_1	
2.906	2.887	2.981	2.806	2.952	H_1		
4.227	4.688	4.353	4.135	3.733	H_2		
2.547	2.930	2.959	2.232	2.065	H_0	M_2	
3.549	4.074	3.436	3.381	3.303	H_1		
4.392	4.973	4.887	4.168	3.542	H_2		
متوسطات الهيوميك	3.327	3.092	2.892	2.598	متوسطات عرق السوس		
	0.1569				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.2353				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
2.174	2.559	2.327	2.080	1.730	H_0	التداخل بين H × L	
2.994	3.241	2.948	2.872	2.914	H_1		
3.764	4.180	4.002	3.722	3.151	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.1358				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	0.2717				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
2.304	2.580	2.347	2.337	1.952	M_0	التداخل بين M × L	
3.132	3.407	3.169	3.077	2.873	M_1		
3.496	3.992	3.761	3.260	2.970	M_2		
0.1358					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
0.2717					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 1 – 2 النسبة المئوية للفسفور في الأوراق

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى التأثير المعنوي لفطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص جذور عرق السوس وهي منفردة ، والتداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك لكلا الموسمين في الصفة أعلاه بينما أنحسر تأثير التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص جذور عرق السوس والتداخل الثلاثي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس في الموسم الثاني فقط. ولم يحدث تأثير معنوي للتداخلات الثنائية بين حامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس لكلا الموسمين .

كان للتلقيح بفطريات المايكورايزا تأثيراً إيحابياً في زيادة النسبة المئوية للفسفور في الأوراق ، إذ أعطى التلقيح بفطر المايكرايزا النوع الثاني M_2 أعلى قيمتين نسبيتين للفسفور في أوراق النبات بلغتا 0.528 % ، 0.467 % على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي سجلت أقل قيمتين نسبيتين بلغتا 0.367 % ، 0.272 % للموسمين بالتتابع جدولي (5 و 6).

وإرتقت معاملات الرش بحامض الهيوميك الى حد المعنوية مع زيادة عدد مرات الرش ، حيث حصلت زيادة معنوية لنسبة الفسفور في أوراق الباميا عند المعاملة H_2 (الرش بالهيوميك ثلاث

مرات) وسجلت أعلى متوسطين بلغا 0.501 % ، 0.403 % على التتابع مقارنةً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ متوسطين لتلك الصفة بلغا 0.397 % ، 0.327 % .

كما شجع زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس على زيادة النسبة المئوية للفسفور في الأوراق، إذ أعطت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.504 % ، 0.403 % بالتتابع قياساً مع معاملة المقارنة L_0 التي سجلت أقل متوسطين للفسفور بلغا 0.396 % ، 0.353 % للموسمين جدولي (5 و 6) . في حين لم تختلف المعاملة L_2 (الرش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) معنوياً عن المعاملة L_1 (الرش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$) لهذه الصفة في الموسم الأول فقط جدول (5).

وحصل تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك في الصفة أعلاه ولكلا الموسمين جدولي (5 و 6)، إذ بلغت أعلى قيمتين عند المعاملة M_2H_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) وسجلتا 0.555 % ، 0.495 % بالتتابع والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة M_2H_1 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك مرتين) لكلا الموسمين . بينما أعطى التداخل الثنائي للمقارنة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أقل نسبتين مئويتين للفسفور في الأوراق بلغتا 0.288 % ، 0.216 % للموسمين على التتابع .

وأثر التداخل الثنائي بين فطر المايكورايزا ومستخلص عرق السوس معنوياً في الموسم الثاني فقط ، حيث سجلت معاملة التداخل الثنائي M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى نسبة للفسفور في أوراق النبات بلغت 0.486 % بالمقارنة مع معاملة التداخل الثنائي للمعاملة M_0L_1 (من دون تلقيح مع الرش بمستخلص عرق السوس بتركيز 5 غم. لتر$^{-1}$) أقل نسبة بلغت 0.259 % . جدول (6) .

كما إرتقى التداخل الثلاثي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس الى حد المعنوية في الموسم الثاني فقط عند المعاملة $M_2H_2L_3$ وأعطى أعلى قيمة لنسبة الفسفور في الأوراق بلغت 0.524 % ، في حين أعطت معاملة التداخل الثلاثي للمقارنة $M_0H_0L_0$ أوطأ نسبة في هذه الصفة بلغت 0.207 % . جدول (6) .

جدول (5) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للفسفور في أوراق نبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
0.288	0.325	0.318	0.290	0.220	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
0.367	0.416	0.373	0.370	0.312	H_1		
0.445	0.496	0.482	0.452	0.348	H_2		
0.418	0.525	0.427	0.400	0.319	H_0	M_1	
0.494	0.528	0.494	0.550	0.403	H_1		
0.504	0.559	0.497	0.476	0.485	H_2		
0.484	0.529	0.496	0.444	0.469	H_0	M_2	
0.543	0.571	0.557	0.542	0.501	H_1		
0.555	0.588	0.582	0.545	0.507	H_2		
متوسطات الهيوميك	0.504	0.470	0.452	0.396	متوسطات عرق السوس		
	0.0240				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.0360				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
0.397	0.460	0.414	0.378	0.336	H_0	التداخل بين H × L	
0.468	0.505	0.475	0.487	0.405	H_1		
0.501	0.548	0.520	0.491	0.447	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.0208				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
0.367	0.412	0.391	0.371	0.293	M_0	التداخل بين M × L	
0.472	0.537	0.473	0.476	0.402	M_1		
0.528	0.563	0.545	0.510	0.492	M_2		
0.0208					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (6) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للفسفور في أوراق نبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
0.216	0.221	0.217	0.217	0.207	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
0.294	0.317	0.305	0.273	0.281	H_1		
0.306	0.324	0.319	0.286	0.294	H_2		
0.350	0.385	0.346	0.345	0.324	H_0	M_1	
0.421	0.465	0.442	0.428	0.350	H_1		
0.407	0.454	0.412	0.374	0.386	H_2		
0.414	0.420	0.423	0.417	0.397	H_0	M_2	
0.491	0.514	0.490	0.472	0.487	H_1		
0.495	0.524	0.519	0.487	0.452	H_2		
متوسطات الهيوميك	0.403	0.386	0.367	0.353	متوسطات عرق السوس		
	0.0104				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.0156				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	0.0313				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
0.327	0.342	0.329	0.326	0.309	H_0	التداخل بين H × L	
0.402	0.432	0.412	0.391	0.373	H_1		
0.403	0.434	0.417	0.382	0.377	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.0090				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
0.272	0.287	0.281	0.259	0.261	M_0	التداخل بين M × L	
0.393	0.435	0.400	0.382	0.353	M_1		
0.467	0.486	0.477	0.459	0.445	M_2		
0.0090					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
0.0180					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 1 – 3 النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق

تُبيّنْ نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود فروقات معنوية لعوامل الدراسة وهي منفردة (التلقيح بالمايكورايزا، الرش بحامض الهيوميك والرش بمستخلص عرق السوس)، وللتداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ، وبين فطريات المايكورايزا ومستخلص عرق السوس ، وبين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس للصفة أعلاه في الموسمين. في حين لم تظهر فروقات معنوية للتداخل الثلاثي بين العوامل لكلا الموسمين .

أوضحت نتائج الجدولين (7 و 8) إرتقاء معاملات التلقيح بالمايكورايزا الى حد المعنوية بالمقارنة مع معاملة القياس ، إذ أعطت المعاملة M_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني) أعلى متوسطين لنسبة البوتاسيوم في الأوراق بلغا 3.149 % ، 3.144 % على التتابع بالمقارنة مع المعاملة M_0 (من دون تلقيح) التي سجلت أقل متوسطين بلغا 2.163 % ، 2.167 % تتابعياً لكلا الموسمين. في حين لم تختلف المعاملة M_1 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الأول) معنوياً عن المعاملة M_2 في الموسم الثاني فقط جدول (8) .

تشير نتائج الجدولين نفسهما الى زيادة معنوية مع زيادة عدد الرش بحامض الهيوميك في الصفة أعلاه ، حيث سجلت المعاملة H_2 (الرش بالهيوميك ثلاث مرات) أعلى قيمتين لنسبة البوتاسيوم بلغتا 3.114 % ، 3.119 % على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) إذ سجلت أوطأ نسبتين للبوتاسيوم في أوراق النبات بلغتا 2.488 % ، 2.498 % بالتتابع لكلا الموسمين .

وحصل تأثير معنوي في نسبة البوتاسيوم في الأوراق عند زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس، إذ أعطت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 3.099 % ، 3.116 % على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أوطأ نسبتين للبوتاسيوم بلغتا 2.461 % ، 2.461 للموسمين على التتابع .

وكان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في تلك الصفة، حيث أعطت معاملة التداخل الثنائي M_2H_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) أعلى متوسطين بلغا 3.609 % ، 3.585 % تتابعياً بالمقارنة مع معاملة التداخل الثنائي M_0H_0 التي سجلت أقل متوسطين في للصفة أعلاه بلغا 2.009 % ، 1.965 % لكلا الموسمين على التتابع جدولي (7 و 8) .

أوضحا الجدولين (7 و 8) وجود فروقات معنوية للتداخلات ثنائية بين فطريات المايكورايزا ومستخلص عرق السوس في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق ، حيث تفوقت المعاملة M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) وأعطت أعلى متوسطين بلغا 3.567 % ، 3.585 % على التتابع قياساً مع معاملة التداخل للمقارنة

M_0L_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) التي سجلت أقل متوسطين بلغا 1.989 % ، 2.026 % للموسمين بالتتابع.

وأظهر التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس تأثيراً معنوياً للصفة أعلاه ، إذ تفوقت المعاملة H_2L_3 (الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) وأعطت متوسطين بلغا 3.576 % ، 3.595 % تتابعياً بالمقارنة مع معاملة التداخل الثنائي H_0L_0 التي سجلت أوطأ متوسطين بلغا 2.237 % ، 2.247 % على التتابع .

ولم يكن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل الثلاثي لكلا الموسمين جدولي (7 و 8) .

جدول (7) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نبات الباميا

الموسم الزراعي الأول 2019	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين M × H
			L_0	L_1	L_2	L_3	
	M_0	H_0	1.900	1.987	2.080	2.067	2.009
		H_1	1.969	2.104	2.211	2.254	2.135
		H_2	2.099	2.126	2.421	2.733	2.345
	M_1	H_0	2.465	2.673	2.908	2.742	2.697
		H_1	2.676	2.900	3.210	3.514	3.075
		H_2	2.918	3.223	3.530	3.879	3.387
	M_2	H_0	2.347	2.711	2.842	3.132	2.758
		H_1	2.774	2.894	3.202	3.453	3.081
		H_2	2.998	3.435	3.888	4.116	3.609
	متوسطات عرق السوس		2.461	2.673	2.921	3.099	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.0904				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.1357				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	2.237	2.457	2.610	2.647	2.488
		H_1	2.473	2.633	2.874	3.074	2.764
		H_2	2.671	2.928	3.279	3.576	3.114
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.0783				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		0.1567				
	التداخل بين M × L	M_0	1.989	2.072	2.237	2.352	2.163
		M_1	2.686	2.932	3.216	3.379	3.053
		M_2	2.706	3.013	3.311	3.567	3.149
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.0783				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.1567				

جدول (8) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق نبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
1.965	1.941	2.089	1.948	1.882	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
2.151	2.307	2.219	2.107	1.971	H_1		
2.385	2.741	2.434	2.139	2.224	H_2		
2.762	2.933	2.915	2.692	2.506	H_0	M_1	
3.070	3.488	3.207	2.900	2.686	H_1		
3.387	3.881	3.530	3.226	2.910	H_2		
2.767	3.147	2.846	2.720	2.354	H_0	M_2	
3.080	3.443	3.207	2.897	2.771	H_1		
3.585	4.164	3.897	3.437	2.845	H_2		
متوسطات الهيوميك	3.116	2.927	2.674	2.461	متوسطات عرق السوس		
	0.0923				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.1384				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
2.498	2.674	2.617	2.453	2.247	H_0	التداخل بين H × L	
2.767	3.079	2.878	2.635	2.476	H_1		
3.119	3.595	3.287	2.934	2.660	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.0799				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	0.1598				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
2.167	2.330	2.247	2.065	2.026	M_0	التداخل بين M × L	
3.073	3.434	3.217	2.939	2.701	M_1		
3.144	3.585	3.317	3.018	2.657	M_2		
0.0799					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
0.1598					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

وقد يعود سبب زيادة عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق جداول (3 و 4) و (5 و 6) و (7 و 8) الى الدورالإيجابي لفطريات المايكورايزا، حيث أن الإصابة المبكرة للجذور بفطريات المايكورايزا تشجع على تشكيل كتلة قوية وكبيرة من الشعيرات الجذرية من خلال إنتشار هايفات الفطر ووصولها الى مناطق بعيدة في التربة وبالتالي زيادة إمتصاص المغذيات المعدنية من مناطق ومديات واسعة ومنها النتروجين N, P, k وإيصالها للنبات (Jakobsen و Legget، 2005 و Koltai و Yoram، 2010). وقد حصل العمراني (2018) على نتائج مشابهه عند تلقيح نباتات الباميا بفطريات المايكورايزا . أو الى قدرتْ فطريات المايكورايزا على إفراز الأحماض العضوية مما يجعل PH التربة أكثر حامضية وهذا يجعل الفسفور بصورة ثنائية $H_3PO_4^{-2}$ أو أحادية $H_2PO_4^-$ في منطقة الرايزوسفير مما يؤدي الى زيادة جاهزية عنصر الفسفور وإمتصاصه من خلال التعايش التكافلي بين الفطر والنبات (Mahdi وآخرون، 2010) .

ربما تعزى زيادة نسبة النتروجين في أوراق الباميا الى تأثير حامض الهيوميك على نمو الجذور من خلال إضافة الكربوهيدرات، الأحماض الأمينية والبروتينات الضرورية لتحسين وزيادة النمو Khaled و Fawy (2011) الأمر الذي يؤدي الى زيادة كفاءة إمتصاص العناصر المعدنية ومنها النتروجين . أتفقت هذه النتيجة مع ما أشار إليه (Abd El- Baky وآخرون، 2020) حول زيادة محتوى النتروجين في أوراق نباتات الباميا المرشوشة بحامض الهيوميك .أو قد يكون سبب تلك الزيادة تعود الى أحتواء

مستخلص عرق السوس في تركيبته على أحماض أمينية ذات القواعد النتروجينية وعناصر غذائية متعددة منها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (ملحق 2) . أو أن إستعمال جذور عرق السوس تعمل كبديل لمنظمات النمو الصناعية والذي ساهم بتشجيع زيادة نمو النبات نتيجةً لإحتوائه على مادة Glycyrrhizin (Anita، 2005) وبالتالي زيادة نشاط انقسام واستطالة خلايا الجذر و تكوين مجموع جذري قوي وكثيف الأمر الذي إنعكس بصورة إيجابية على كفاءة إمتصاص المغذيات المعدنية من التربة وزيادة كميتها في أوراق النبات .

4 – 2. صفات النمو الخضري.

4 – 2 – 1 ارتفاع النبات (سم)

توضح نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) التأثير المعنوي لعوامل التجربة وهي منفردة (فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس) ، والتداخل الثنائي بين فطريات المايكوريزا وحامض الهيوميك في صفة أرتفاع النبات لكلا الموسمين.

تشير نتائج الجدولين (9 و 10) الى وجود زيادة معنوية في صفة أرتفاع نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا حيث سجلت النباتات الملقحة بالنوع الثاني من المايكورايزا M_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 102.91 ، 103.06 سم للموسمين الأول والثاني على التتابع مقارنةً مع نباتات المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أدنى متوسطين بلغا 90.51 ، 91.26 سم تتابعياً .

كما بينت نتائج الجدولين ذاتهما إن الرش بحامض الهيوميك السائل ثلاث مرات H_2 أدى الى زيادة معنوية في صفة أرتفاع النبات ولكلا الموسمين إذ بلغا 102.69 ، 102.87 سم على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغا 87.31 ، 88.24 سم للموسمين الأول والثاني بالتتابع . بينما أعطت المعاملة H_1 (الرش بحامض الهيوميك مرتين) ارتفاع نبات بلغ 100.17 ، 100.38 سم والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة H_2 لكلا الموسمين .

وأظهرت نتائج جدولي (9 و 10) زيادة في ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس، فقد تفوقت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) معنوياً على بقية المعاملات ولكلا الموسمين ، إذ سجلت أعلى متوسطين لارتفاع النبات بلغا 107.19 ، 108.38 سم بالمقارنة مع المعاملة L_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ متوسطين بلغا 84.31 ، 84.62 سم للموسمين على التتابع .

وكان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا و حامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في صفة أرتفاع النبات ولكلا الموسمين ، حيث أظهرت النتائج تفوق معاملة التداخل M_2H_2 على بقية المعاملات الأخرى وسجلت أعلى متوسطين بلغا 112.52 ، 111.80 سم في حين أعطت معاملة تداخل المقارنة M_0H_0 أدنى متوسطين لارتفاع النبات بلغا 80.77 ، 81.95 سم جدولي (9 و 10).

ومن الجدولين ذاتهما لم تظهر التداخلات الثنائية بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس ML وبين حامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس HL والتداخل الثلاثي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك فولفيك ومستخلص عرق السوس MHL أي تأثيرات معنوية في هذه الصفة ولكلا الموسمين جدولي (9 و 10).

جدول (9) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في ارتفاع نبات الباميا (سم).

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
80.77	96.87	86.87	78.43	60.93	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
97.53	103.80	104.67	93.17	88.50	H_1		
93.21	99.90	98.70	91.20	83.03	H_2		
90.12	103.40	89.43	87.87	79.77	H_0	M_1	
97.80	106.23	102.47	94.77	87.73	H_1		
102.33	112.17	103.23	106.73	87.20	H_2		
91.05	102.80	92.80	89.37	79.23	H_0	M_2	
105.17	114.93	107.60	101.73	96.43	H_1		
112.52	124.60	114.73	114.80	95.93	H_2		
متوسطات الهيوميك	107.19	100.06	95.34	84.31	متوسطات عرق السوس		
	4.492				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	6.738				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
87.31	101.02	89.70	85.22	73.31	H_0	التداخل بين H × L	
100.17	108.32	104.91	96.56	90.89	H_1		
102.69	112.22	105.56	104.24	88.72	H_2		
متوسطات المايكورايزا	3.890				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
90.51	100.19	96.74	87.60	77.49	M_0	التداخل بين M × L	
96.75	107.27	98.38	96.46	84.90	M_1		
102.91	114.11	105.04	101.97	90.53	M_2		
3.890					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (10) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في ارتفاع نبات الباميا (سم).

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الموسم الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	61.13	75.87	86.67	104.13	81.95
		H_1	84.93	97.40	104.60	102.93	97.47
		H_2	86.80	91.93	99.13	99.53	94.35
	M_1	H_0	80.00	88.47	90.00	103.73	90.55
		H_1	88.07	95.20	104.20	106.67	98.53
		H_2	88.27	106.60	103.53	111.47	102.47
	M_2	H_0	81.67	89.07	94.33	103.80	92.22
		H_1	95.40	101.47	107.53	116.20	105.15
		H_2	95.33	112.27	112.67	126.93	111.80
	متوسطات عرق السوس		84.62	95.36	100.30	108.38	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		3.751				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		5.626				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	74.27	84.47	90.33	103.89	88.24
		H_1	89.47	98.02	105.44	108.60	100.38
		H_2	90.13	103.60	105.11	112.64	102.87
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		3.248				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	77.62	88.40	96.80	102.20	91.26
		M_1	85.44	96.76	99.24	107.29	97.18
		M_2	90.80	100.93	104.84	115.64	103.06
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		3.248				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		N.S				

4 – 2 – 2 عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود تأثير معنوي للمايكورايزا وحامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس وهي متفردة ، وللتداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك ، والتداخل الثلاثي للعوامل وهي مجتمعة في صفة عدد الأوراق الكلية لنبات الباميا لكلا الموسمين ، بينما ظهر التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين حامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس في الموسم الثاني فقط .

يبين جدولي (11 و 12) ارتقاء معاملات التلقيح بفطريات المايكورايزا الى حد المعنوية في صفة عدد الأوراق، إذ تفوقت المعاملة M_2 (التلقيح بالنوع الثاني لفطر المايكورايزا) معنوياً على معاملتي M_1 و M_0 وبلغت 72.25 ، 72.66 (ورقة نبات$^{-1}$). في حين سجلت المعاملة M_1 (التلقيح بالنوع الأول لفطر المايكورايزا) 57.30 ، 57.59 (ورقة نبات$^{-1}$) والمعاملة M_0 (من دون تلقيح) 41.71 ، 42.04 (ورقة نبات$^{-1}$) تتابعياً لكلا الموسمين .

كما أوضحت نتائج الجدولين ذاتهما وجود زيادة معنوية في صفة عدد الأوراق مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك عند المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) للموسمين الأول والثاني فبلغا 73.93 ،

74.09 (ورقة نبات$^{-1}$) بينما سجلت معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) ومعاملة H_1 (الرش مرتين) عدد أوراق بلغا 38.20 ، 38.45 و 59.14 ، 59.75 (ورقة. نبات$^{-1}$) للموسمين على التتابع.

ويشير الجدولان (11 و 12) الى فروقات معنوية في عدد الأوراق عند رش المستخلص المائي لجذور عرق السوس بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ (معاملة L_3) خلال موسمي النمو فبلغا 65.54 ، 66.22 (ورقة نبات$^{-1}$) على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة (L_0) التي أعطت أقل عدد أوراق بلغا 48.74 ، 48.66 (ورقة نبات$^{-1}$) لكلا الموسمين بالتتابع .

وكان للتداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في زيادة عدد الأوراق عند المعاملة (M_2H_2) للموسمين فبلغا 94.81 ، 95.27 (ورقة نبات$^{-1}$) ، بينما أعطت معامل تداخل المقارنة (M_0H_0) أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 28.90 ، 29.02 (ورقة نبات$^{-1}$) على التتابع .

في حين أشار التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس الى حصول تأثيرات معنوية في الموسم الثاني فقط ، إذ سجلت معاملة التداخل (H_2L_3) أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغ 83.80 (ورقة نبات$^{-1}$) قياساً بمعاملة التداخل (H_0L_0) التي أعطت أقل متوسط لتلك الصفة بلغ 30.29 (ورقة نبات$^{-1}$) جدول (12). ولم تشير نتائج التداخل الثنائي بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس ML الى فروقات معنوية في صفة عدد الأوراق للموسمين الأول والثاني جدولي (11 و 12).

وكان للتداخلات الثلاثية تأثيرات معنوية في صفة عدد الأوراق فقد سجل التداخل الثلاثي عند المعاملة ($M_2H_2L_3$) أعلى متوسطين لعدد الأوراق إذ بلغا 102.65 ، 105.34(ورقة نبات$^{-1}$) ولكلا الموسمين على التتابع ، بينما سجل التداخل الثلاثي ($M_0\ H_0\ L_0$) أقل متوسطين بلغا 20.07 ، 20.76 (ورقة. نبات$^{-1}$) بالتتابع . جدولي (11 و 12) .

جدول (11) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد أوراق نبات الباميا (ورقة نبات$^{-1}$).

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
28.90	37.93	33.53	24.07	20.07	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
44.86	52.47	47.80	41.34	37.83	H_1		
51.38	61.01	53.00	48.85	42.67	H_2		
37.94	45.52	36.77	38.68	30.80	H_0	M_1	
58.38	68.38	61.27	55.00	48.86	H_1		
75.59	84.40	81.87	71.61	64.48	H_2		
47.75	58.55	48.58	44.46	39.43	H_0	M_2	
74.18	78.91	78.53	69.42	69.85	H_1		
94.81	102.65	98.12	93.80	84.67	H_2		
متوسطات الهيوميك	65.54	59.94	54.14	48.74	متوسطات عرق السوس		
	1.555				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	2.333				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	4.666				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
38.20	47.33	39.63	35.74	30.10	H_0	التداخل بين H × L	
59.14	66.59	62.54	55.25	52.18	H_1		
73.93	82.69	77.66	71.42	63.94	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.347				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
41.71	50.47	44.78	38.09	33.52	M_0	التداخل بين M × L	
57.30	66.10	59.97	55.10	48.05	M_1		
72.25	80.04	75.08	69.22	64.65	M_2		
1.347					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (12) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد أوراق نبات الباميا (ورقة نبات$^{-1}$).

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
29.02	39.20	35.07	21.07	20.76	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
46.02	52.72	49.34	42.04	39.98	H_1		
51.07	61.34	54.64	49.38	38.89	H_2		
38.56	48.06	36.38	39.61	30.18	H_0	M_1	
58.27	68.08	61.11	54.83	49.05	H_1		
75.95	84.73	83.21	72.13	63.74	H_2		
47.77	56.80	49.53	44.81	39.92	H_0	M_2	
74.96	79.70	79.32	70.17	70.66	H_1		
95.27	105.34	97.28	93.70	84.74	H_2		
متوسطات الهيوميك	66.22	60.65	54.19	48.66	متوسطات عرق السوس		
	1.597				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	2.395				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	4.791				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
38.45	48.02	40.33	35.16	30.29	H_0	التداخل بين H × L	
59.75	66.83	63.26	55.68	53.23	H_1		
74.09	83.80	78.38	71.74	62.46	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.383				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	2.766				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
42.04	51.09	46.35	37.50	33.21	M_0	التداخل بين M × L	
57.59	66.95	60.23	55.52	47.66	M_1		
72.66	80.61	75.38	69.56	65.11	M_2		
1.383					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 2 – 3 عدد التفرعات (فرع نبات$^{-1}$)

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) تفوقاً معنوياً لعوامل الدراسة (فطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس) وهي منفردة والتداخلات الثنائية بين المايكورايزا وحامض الهيوميك والتداخل الثلاثي للعوامل وهي مجتمعة في صفة عدد التفرعات لنباتات الباميا لكلا الموسمين 2019 – 2020 . بينما حصل تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس في الموسم الأول فقط . في حين لم يظهر تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين فطريات المايكوؤايزا ومستخلص عرق السوس لكلا الموسمين.

يبين جدولي (13 و 14) تفوق نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 في صفة عدد التفرعات حيث بلغا 10.85 ، 10.96 (فرع نبات$^{-1}$) للموسمين تتابعياً . بالمقارنة مع معاملة القياس M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أقل عدد تفرعات بلغا 6.52 ، 6.64 (فرع نبات$^{-1}$) بالتتابع .

ومن نتائج الجدولين نفسهما نلاحظ بأن الرش بحامض الهيوميك ولثلاث مرات خلال موسمي النمو زاد من عدد التفرعات فقد أعطت المعاملة H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 10.73 ، 10.76 (فرع نبات$^{-1}$) على التتابع ، في حين سجلت معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) أوطأ متوسطين لعدد التفرعات بلغا 6.94 ، 7.09 (فرع نبات$^{-1}$) للموسمين بالتتابع .

وأشارت نتائج جدولي (13 و 14) زيادة عدد التفرعات مع زيادة تركيز مستخلص عرق السوس ، حيث أعطت المعاملة L_3 (تركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين بلغا 10.89 ، 11.05 (فرع نبات$^{-1}$) على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة L_0 (من دون رش) التي سجلت أوطأ متوسطين في هذه الصفة بلغا 6.86 ، 6.87 (فرع نبات$^{-1}$) لكلا الموسمين بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في صفة عدد التفرعات ولكلا الموسمين إذ أعطت معاملة التداخل M_2H_2 أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 12.70 ، 12.75 (فرع نبات$^{-1}$) بينما أعطت معاملة التداخل M_0H_0 أقل متوسطين لعدد التفرعات بلغا 4.15 ، 4.27 (فرع نبات$^{-1}$) بالتتابع .

وأظهر التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس زيادة معنوية في صفة عدد التفرعات للموسم الأول فقط، إذ سجلت معاملة التداخل H_2L_3 (الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات والرش بمستخلص عرق السوس بتركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى قيمة في هذه الصفة بلغت 12.51 (فرع نبات$^{-1}$) في حين أعطى تداخل المقارنة H_0L_0 أوطأ قيمة لعدد تفرعات النبات بلغت 5.00 (فرع نبات$^{-1}$) جدول (13) .

وأوضحت التداخلات الثلاثية لعوامل الدراسة وجود تأثيرات معنوية في صفة عدد التفرعات ولكلا الموسمين ، حيث أعطى المعاملة $M_2H_2L_3$ (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني والرش ثلاث مرات

بحامض الهيوميك والرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ مستخلص جذور عرق السوس) أعلى متوسطين للصفة أعلاه بلغا 15.60 ، 15.73 (فرع نبات$^{-1}$) بالتتابع بينما أعطى تداخل المقارنة $M_0H_0L_0$ (من دون تلقيح ومن دون رش) أقل متوسطين بلغا 2.40 ، 2.73 (فرع نبات$^{-1}$) للموسمين على التتابع .

جدول (13) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد التفرعات لنبات الباميا (فرع نبات$^{-1}$)

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس L_3	L_2	L_1	L_0	هيومك	مايكورايزا	
4.27	6.33	4.67	3.33	2.73	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
7.03	9.73	8.07	6.00	4.33	H_1		
8.63	9.27	9.60	9.00	6.67	H_2		
7.62	10.27	8.60	6.60	5.00	H_0	M_1	
9.44	11.80	10.09	8.67	7.20	H_1		
10.88	13.13	10.33	10.60	9.47	H_2		
9.38	10.40	9.67	9.87	7.60	H_0	M_2	
10.73	12.80	11.53	9.40	9.20	H_1		
12.75	15.73	13.93	11.67	9.67	H_2		
متوسطات الهيوميك	11.05	9.61	8.35	6.87	متوسطات عرق السوس		
	0.422				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.632				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	1.265				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
7.09	9.00	7.64	6.60	5.11	H_0	التداخل بين H × L	
9.07	11.44	9.90	8.02	6.91	H_1		
10.76	12.71	11.29	10.42	8.60	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.365				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
6.64	8.44	7.44	6.11	4.58	M_0	التداخل بين M × L	
9.31	11.73	9.67	8.62	7.22	M_1		
10.96	12.98	11.71	10.31	8.82	M_2		
0.365					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (14) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد التفرعات لنبات الباميا (فرع نبات$^{-1}$)

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس L_3	L_2	L_1	L_0	هيومك	مايكورايزا	
4.15	6.20	4.80	3.20	2.40	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
6.90	9.47	7.73	6.20	4.20	H_1		
8.50	8.93	9.33	8.87	6.87	H_2		
7.53	10.07	8.40	6.40	5.27	H_0	M_1	
9.40	11.67	10.40	8.53	7.00	H_1		
10.98	13.00	10.13	11.07	9.73	H_2		
9.14	10.33	9.27	9.63	7.33	H_0	M_2	
10.71	12.73	11.67	9.33	9.10	H_1		
12.70	15.60	13.87	11.53	9.80	H_2		
متوسطات الهيوميك	10.89	9.51	8.31	6.86	متوسطات عرق السوس		
	0.313				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.469				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	0.938				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
6.94	8.87	7.49	6.41	5.00	H_0	التداخل بين H × L	
9.00	11.29	9.93	8.02	6.77	H_1		
10.73	12.51	11.11	10.49	8.80	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.271				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	0.542				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
6.52	8.20	7.29	6.09	4.49	M_0	التداخل بين M × L	
9.31	11.58	9.64	8.67	7.33	M_1		
10.85	12.89	11.60	10.17	8.74	M_2		
0.271					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 2 – 4 المساحة الورقية (م^2)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى فروقات معنوية في صفة المساحة الورقية نتيجةً لتأثير عوامل الدراسة (فطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس) وهي منفردة ، والتداخلات الثنائية بين المايكورايزا و حامض الهيوميك ، وبين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس ، والتداخل الثلاثي بين العوامل وهي مجتمعة للموسمين الأول والثاني . في حين لم يظهر التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس تأثيراً معنوياً للصفة أعلاه ولكلا الموسمين .

فقد بينت نتائج الجدولين (15 و 16) ارتقاء معاملات المايكورايزا الى حد المعنوية في هذه الصفة، إذ أعطت نباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 أعلى قيمتين للمساحة الورقية بلغتا 0.804 ، 0.821 م^2 على التتابع للموسمين ، قياساً بمعاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) والتي سجلت أقل قيمتين لتلك الصفة بلغتا 0.489 ، 0.494 م^2 بالتتابع لكلا الموسمين .

كما أظهر الرش بحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في صفة المساحة الورقية ، إذ تفوقت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) وأعطت قيم عليا لهذه الصفة في الموسمين الأول والثاني بلغت 0.814 ، 0.825 م^2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) والتي سجلت قيم دنيا للصفة أعلاه بلغت 0.551 ، 0.557 م^2 بالتتابع .

كما أوضحت نتائج الجدولين ذاتهما زيادة المساحة الورقية مع زيادة تركيز مستخلص عرق السوس، إذ سجلت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10غم لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 0.788 ، 0.802 م^2 للموسمين على التتابع قياساً مع معاملة المقارنة L_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ متوسطين بلغا 0.595 ، 0.600 م^2 بالتتابع .

وحققت نتائج التداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك زيادة معنوية في المساحة الورقية لنباتات الباميا جدولي (15 و 16)، فقد بلغ أعلى متوسطين لتلك الصفة عند التداخل بين النوع الثاني لفطر المايكورايزا والرش ثلاث مرات بالهيوميك في المعاملة M_2H_2 حيث سجلا 0.976 ، 0.989 م^2 للموسمين على التتابع . بينما أعطت معاملة التداخل M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أوطأ متوسطين للمساحة الورقية بلغا 0.407 ، 0.404 م^2 بالتتابع .

كما أشار تداخل المايكورايزا ومستخلص عرق السوس الى زيادة معنوية في هذه الصفة وسجلت معاملة التداخل M_2L_3 (التلقيح بالنوع الثاني من الفطر والرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ من المستخلص) أعلى متوسطين للمساحة الورقية بلغا 0.965 ، 0.986 م^2 تتابعياً لكلا الموسمين . في حين أعطت معاملة تداخل المقارنة M_0L_0 أقل متوسطين بلغا 0.426 ، 0.425 م^2 على التتابع. والتي لم تختلف

معنوياً عن معاملة التداخل M_0L_1 (من دون تلقيح والرش بتركيز 5 غم. لتر$^{-1}$ مستخلص عرق السوس) لكلا الموسمين جدولي (15 و 16) .

وأرتقت معاملة التداخل الثلاثي الى مستوى المعنوية ، فقد سجلت المعاملة $M_2H_2L_3$ (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني والرش ثلاث مرات هيوميك وتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ مستخلص عرق السوس) أعلى قيمتين للمساحة الورقية بلغتا 1.138 ، 1.161 م^2 للموسمين على التتابع . بينما سجلت معاملة التداخل الثلاثي للمقارنة $M_0H_0L_0$ أقل قيمتين للصفه أعلاه بلغتا 0.363 ، 0.340 م^2 بالتتابع

جدول (15) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في المساحة الورقية (م^2) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الزراعي الأول 2019	M_0	H_0	0.363	0.391	0.437	0.439	0.407
		H_1	0.388	0.402	0.487	0.541	0.454
		H_2	0.528	0.557	0.659	0.676	0.605
	M_1	H_0	0.480	0.627	0.710	0.724	0.635
		H_1	0.797	0.809	0.882	0.862	0.837
		H_2	0.788	0.818	0.883	0.955	0.861
	M_2	H_0	0.507	0.531	0.615	0.786	0.610
		H_1	0.679	0.795	0.860	0.971	0.826
		H_2	0.824	0.887	1.054	1.138	0.976
	متوسطات عرق السوس		0.595	0.646	0.732	0.788	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.0210				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.0316				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		0.0631				
	التداخل بين H × L	H_0	0.450	0.516	0.587	0.650	0.551
		H_1	0.621	0.669	0.743	0.791	0.706
		H_2	0.713	0.754	0.865	0.923	0.814
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.0182				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	0.426	0.450	0.528	0.552	0.489
		M_1	0.688	0.751	0.825	0.847	0.778
		M_2	0.670	0.738	0.843	0.965	0.804
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.0182				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.0364				

جدول (16) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في المساحة الورقية (م^2) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الموسم الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	0.340	0.388	0.444	0.442	0.404
		H_1	0.393	0.399	0.505	0.547	0.461
		H_2	0.541	0.566	0.669	0.692	0.617
	M_1	H_0	0.499	0.640	0.716	0.734	0.647
		H_1	0.792	0.817	0.895	0.885	0.847
		H_2	0.802	0.831	0.879	0.960	0.868
	M_2	H_0	0.513	0.548	0.627	0.798	0.622
		H_1	0.688	0.838	0.881	1.000	0.852
		H_2	0.833	0.892	1.069	1.161	0.989
	متوسطات عرق السوس		0.600	0.658	0.743	0.802	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.0265				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.0398				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		0.0796				
	التداخل بين H × L	H_0	0.451	0.525	0.596	0.658	0.557
		H_1	0.624	0.685	0.760	0.811	0.720
		H_2	0.725	0.763	0.872	0.938	0.825
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.0230				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	0.425	0.451	0.539	0.560	0.494
		M_1	0.697	0.763	0.830	0.860	0.787
		M_2	0.678	0.759	0.859	0.986	0.821
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.0230				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.0460				

إن الزيادة التي حصلت في قيم الصفات الخضرية ، ربما تعود الى التأثير المفيد لإصابة الجذور بالمايكورايزا وزيادة مساحة الجذور السطحية من خلال أمتداد الهايفات وبالتالي تزويد النبات بأكبر كمية من العناصر الغذائية ومنها عنصري النتروجين N والفسفور P والكالسيوم K جداول (3 و 4) و (5 و 6) و (7 و 8) الضرورية لنمو النبات مما أنعكس ذلك على الفعاليات الأيضية داخل النبات وزيادة تحسين صفات نمو النبات بشكل عام ومنها زيادة ارتفاع النبات وزيادة عدد الأوراق لوجود علاقة طردية بين الصفتين، عدد الأفرع والمساحة الورقية، Abdulsada وآخرون، (2014). وهذا ما أكده (Maruti ، 2015 و Henry و Victor، 2018 و العمراني، 2018) عندما أشاروا الى زيادة أرتفاع نباتات الباميا الملقحة بقطريات المايكورايزا مقارنةً بالنباتات غير الملقحة .

وقد يعزى سبب الزيادة الحاصلة في ارتفـاع النبات، عدد الأوراق، عدد التفرعات زيادة المساحة الورقية للنبات الجداول (9 و 10) و (11 و 12) و (13 و 14) و (15 و 16) الى دور حامض الهيوميك والمغذيات الموجودة في تركيبته ملحق (1) والتي شجعت على زيادة النمو الخضري، إذ أن حـامض الهيوميـك مهم جداً لـوحـدات البنـاء الضـوئـي (البلاستيدات الخضراء) حيث يؤدي الى تحسين عملية البناء الضوئي وزيادة منتجات مواد البناء فـي النبات وبالتالي زيادة الفعاليات الحيوية والفسلجية المختلفة الضرورية لنمو النبات، أو قد يعمل حامض الهيوميك مكملاً للفينول المتعدد الذي

يؤدي الى زيادة فاعلية النظام الإنزيمي في النبات وبالتالي زيادة أنقسام الخلايا وأستطالتها ، وعموماً إستعمال حامض الهيوميك خلال فترة النمو يزيد من نسبة الكربوهيدرات والأحماض الأمينية والبروتينات في النبات Dantas وآخرون، 2007 و Ogendo، 2008 و Farnia و Nasrollahi، 2010). أتفقت هذه النتائج مع ما أشار اليه كل من (حمزة وآخرون، 2011 و Pankaj وآخرون، 2015 و Abd El- Baky وآخرون، 2020) حول دور حامض الهيوميك في زيادة النمو الخضري لنبات الباميا .

أو الى أحتواء جذور عرق السوس على العديد من المغذيات المعدنية والأحماض الأمينية والفيتأمينات (الدليمي، 2012)، ومنها عنصر الزنك Zn في تركيبة مستخلص جذور عرق السوس ملحق (2) الذي يدخل في تصنيع الحامض الأميني Tryptophan المادة الأساس لتصنيع أندول حامض الخليك IAA الضروري في أنقسام الخلايا وأستطالتها، واحتوائه على الجبريلين أثناء التخليق الحيوي للمركب الوسطي حامض الميفالونيك Mevalonic acid أو ربما تسلك سلوك الجبريلين في زيادة النمو بشكل عام. علاوةً الى دخول عنصر الفسفور P في تركيب الأحماض النووية RNA و DNA الضرورية لإنقسام الخلايا والفلافونويدات Flavonoids ومانعات تأكسدية طبيعية Morsi وآخرون،(2008) . الأمر الذي ينعكس بصورة إيجابية على تشجيع وتحسين النمو الخضري. وهذا ما توصل اليه (الربيعي ، 2012 و عبد الله وآخرون، 2017 والعكايشي والصحاف، 2017) .

4 – 2 – 5 محتوى الكلوروفيل في الأوراق (ملغم م$^{-2}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود تأثير معنوي في صفة محتوى الكلوروفيل في الأوراق لكل من فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك والمستخلص المائي لجذور عرق السوس وهي منفردة إضافةً الى تأثير التداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك للموسمين الأول والثاني . في حين أظهرت نتائج التحليل ذاتها فروقات معنوية للتداخلات الثنائية بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس وبين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس للموسم الأول فقط . ولم تظهر تأثيرات للتداخل الثلاثي لكلا الموسمين .

يلاحظ من جدولي (17 و 18) وجود زيادة معنوية لمحتوى صبغة الكلوروفيل في الأوراق عند تلقيح نباتات الباميا بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 إذ سجلت أعلى قيمة بلغت 286.25 ، 288.31 ملغم. م$^{-2}$ لكلا الموسمين بالتتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M_0 التي أعطت أقل قيمة لمحتوى الكلوروفيل في الأوراق بلغا 231.77 ، 233.38 ملغم. م$^{-2}$ للموسمين على التتابع .

ومن الجدولين نفسهما تشير النتائج الى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق مع زيادة عدد مرات رش حامض الهيوميك على نباتات الباميا للموسمين الأول والثاني ، فقد أعطت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 277.62 ، 281.12 ملغم. م$^{-2}$ تتابعياً. بالمقارنة مع المعاملة H_0 (من دون رش) والتي بلغ فيها محتوى الكلوروفيل قيمة دنيا 240.17 ، 241.23 ملغم. م$^{-2}$ لكلا الموسمين على التتابع .

وأظهر رش مستخلص عرق السوس بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$ (L_3) تأثيراً معنوياً في صفة المحتوى الكلي للكلوروفيل ، إذ أعطت أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 266.14 ، 269.80 ملغم. م$^{-2}$ للموسمين على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة L_0 التي سجلت أوطأ متوسطين للصفة أعلاه بلغا 252.99 ، 254.27 ملغم. م$^{-2}$ في حين لم تختلف معاملتي L_1 و L_2 معنوياً عن معاملة المقارنة في كلا الموسمين .

وكان للتداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في الصفة أعلاه ، حيث سجلت المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني والرش ثلاث مرات بالهيوميك) أعلى قيمتين ولكلا الموسمين بلغتا 334.95 ، 336.16 ملغم. م$^{-2}$ ، بينما أعطى التداخل الثنائي للمعاملة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أقل قيمتين بلغتا 227.07 ، 226.84 ملغم. م$^{-2}$ على التتابع ، والتي لم تختلف معنوياً مع معاملتي التداخل M_0H_1 و M_0H_2 للموسمين الأول والثاني .

في حين أظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا والمستخلص المائي لعرق السوس عند المعاملة M_2L_3 وكذلك التداخل بين حامض الهيوميك والمستخلص المائي لعرق السوس عند المعاملة H_2L_3 تأثيراً معنوياً للموسم الزراعي الأول فقط (جدول 17) ، حيث سجلا 295.30 و 289.67 ملغم. م$^{-2}$ بالتتابع ، بينما سجلت معاملتي التداخل الثنائي للمقارنة M_0L_0 و H_0L_0 أوطأ قيمتين لمحتوى الكلوروفيل في الأوراق بلغتا 232.13 و 242.03 ملغم. م$^{-2}$ على التتابع.

جدول (17) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل (ملغم م^2) لنبات الباميا

التداخل بين	مستويات عرق السوس						
M × H	L_3	L_2	L_1	L_0	هيوميك	مايكورايزا	
227.07	233.17	234.54	215.64	224.95	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
235.76	260.89	223.47	213.21	245.46	H_1		
232.49	246.87	239.67	217.43	225.98	H_2		
242.06	242.82	222.66	251.70	251.03	H_0	M_1	
253.31	250.14	251.16	264.32	247.63	H_1		
265.41	275.44	270.35	270.71	245.12	H_2		
251.38	263.09	242.93	249.39	250.10	H_0	M_2	
272.41	276.10	261.70	275.51	276.31	H_1		
334.95	346.71	361.90	320.91	310.30	H_2		
متوسطات الهيوميك	266.14	256.49	253.20	252.99	متوسطات عرق السوس		
	8.860				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	13.290				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
240.17	246.36	233.38	238.91	242.03	H_0	التداخل بين H × L	
253.83	262.38	245.45	251.01	256.47	H_1		
277.62	289.67	290.64	269.68	260.46	H_2		
متوسطات المايكورايزا	7.673				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	15.346				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
231.77	246.97	232.56	215.43	232.13	M_0	التداخل بين M × L	
253.59	256.14	248.06	262.24	247.93	M_1		
286.25	295.30	288.84	281.93	278.90	M_2		
7.673					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
15.346					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (18) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل (ملغم م^2) لنبات الباميا

التداخل بين	مستويات عرق السوس						
M × H	L_3	L_2	L_1	L_0	هيوميك	مايكورايزا	
226.84	231.57	239.41	210.08	226.30	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
234.76	257.80	219.38	215.01	246.87	H_1		
238.54	257.17	246.79	220.50	229.70	H_2		
243.49	240.28	233.08	249.22	251.39	H_0	M_1	
255.73	255.87	252.62	268.17	246.28	H_1		
268.67	281.07	268.01	274.09	251.51	H_2		
253.37	268.90	238.96	252.74	252.88	H_0	M_2	
275.41	281.81	264.40	278.33	277.09	H_1		
336.16	353.70	356.54	327.97	306.44	H_2		
متوسطات الهيوميك	269.80	257.69	255.12	254.27	متوسطات عرق السوس		
	11.064				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	16.597				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
241.23	246.92	237.15	237.35	243.52	H_0	التداخل بين H × L	
255.30	265.16	245.47	253.83	256.75	H_1		
281.12	297.32	290.45	274.19	262.55	H_2		
متوسطات المايكورايزا	9.582				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
233.38	248.85	235.19	215.19	234.29	M_0	التداخل بين M × L	
255.97	259.08	251.24	263.82	249.72	M_1		
288.31	301.47	286.64	286.35	278.80	M_2		
9.582					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 2 – 6 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) التأثير المعنوي لعوامل الدراسة وهي منفردة ، والتداخلات الثنائية بين التلقيح بفطريات المايكورايزا والرش بحامض الهيوميك، وبين بفطريات المايكورايزا والرش بمستخلص عرق السوس في الوزن الجاف للمجموع الخضري ولكلا الموسمين الأول والثاني . اما التداخلات الثلاثية فكانت غير معنوية للموسمين .

أشارا الجدولين (19 و 20) الى زيادة معنوية في الصفة أعلاه عند تلقيح النباتات بفطر المايكورايزا ، إذ سجل التلقيح بالنوع الثاني للمايكورايزا M_2 أعلى متوسطين للوزن الخضري الجاف بلغا 139.23 ، 141.53 غم نبات$^{-1}$ ، بالمقارنة مع نباتات معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أقل متوسطين بلغا 109.70 ، 111.78 غم نبات$^{-1}$ للموسمين تتابعياً .

يلاحظ من الجدولين نفسهما وجود تاثيرات معنوية في الصفة أعلاه مع زيادة عدد مرات رش حامض الهيوميك خلال موسم النمو إذ تفوقت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) معنوياً على بقية المعاملات الأخرى H_0 و H_1 (من دون رش والرش مرتين) للموسمين وسجلت أعلى متوسطين للوزن الجاف بلغا 138.48 ، 142.00غم نبات$^{-1}$ على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة H_0 التي أعطت أقل متوسطين في هذه الصفة لكلا الموسمين تتابعياً بلغا 114.58 ، 116.61 غم نبات$^{-1}$.

وتشير نتائج الجدولين (19 و 20) الى زيادة الوزن الجاف لنباتات الباميا مع زيادة تركيز مستخلص عرق السوس، حيث سجل التركيز الأعلى (10 غم لتر$^{-1}$) عند المعاملة L_3 أعلى متوسطين بلغا 137.98 ، 141.47غم نبات$^{-1}$ لكلا الموسمين على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة L_0 التي سجلت أوطأ متوسطين في هذه الصفة بلغا 117.38، 119.01 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع .

كما أتضح بأن هناك تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين فطر المايكورايزا والرش بحامض الهيوميك لصفة الوزن الجاف عند المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني و الرش بالهيوميك ثلاث مرات) إذ سجلت أعلى قيمتين بلغتا 152.66 ، 156.21 غم نبات$^{-1}$ للموسمين على التتابع ، بينما أعطى التداخل الثنائي للمقارنة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أقل قيمتين في هذه الصفة بلغتا 105.65 ، 107.87 غم نبات$^{-1}$ تتابعياً ، والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة $M_0 H_1$ (من دون تلقيح والرش بالهيوميك مرتين) لكلا الموسمين جدولي (19 و 20) .

وأشارت نتائج التداخل الثنائي بين المايكورايزا والرش بمستخلص عرق السوس الى زيادة معنوية في صفة الوزن الجاف لمعاملة التداخل M_2L_3 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني و الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) حيث أعطت أعلى متوسطين بلغا 151.97 ، 153.63 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع. في حين سجلت معاملة تداخل المقارنة M_0L_0 أقل متوسطين بلغا 101.05 ، 101.95 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التداخل $M_0 L_1$ للموسم الأول فقط جدول (19) .

بينما لم ترتقِ الفروقات للتداخلات الثلاثية بين فطريات المايكورايزا وعدد مرات رش حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس لمستوى المعنوية لكلا الموسمين.

جدول (19) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الزراعي الأول 2019	M_0	H_0	95.12	98.56	107.79	121.12	105.65
		H_1	97.34	104.56	109.33	120.78	108.00
		H_2	110.69	107.01	116.45	127.63	115.44
	M_1	H_0	112.40	110.85	107.92	127.50	114.67
		H_1	119.85	123.84	127.85	135.45	126.75
		H_2	143.37	144.92	147.65	153.43	147.35
	M_2	H_0	104.90	119.11	129.03	140.67	123.43
		H_1	134.22	142.96	140.54	148.65	141.59
		H_2	138.49	151.56	154.01	166.60	152.66
	متوسطات عرق السوس		117.38	122.60	126.73	137.98	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		3.765				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		5.647				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	104.14	109.51	114.91	129.76	114.58
		H_1	117.14	123.79	125.91	134.96	125.45
		H_2	130.85	134.50	139.37	149.22	138.48
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		3.260				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	101.05	103.38	111.19	123.18	109.70
		M_1	125.21	126.54	127.81	138.80	129.59
		M_2	125.87	137.88	141.20	151.97	139.23
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		3.260				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		6.520				

جدول (20) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيو ميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	97.25	104.59	106.12	123.52	107.87
		H_1	99.73	106.88	112.95	122.66	110.55
		H_2	108.86	118.39	116.46	123.95	116.92
	M_1	H_0	111.63	113.36	115.50	131.91	118.10
		H_1	118.37	125.25	128.11	143.24	128.74
		H_2	145.17	149.25	150.00	167.12	152.88
	M_2	H_0	106.32	116.36	130.90	141.92	123.87
		H_1	137.73	140.44	150.14	149.70	144.50
		H_2	146.01	148.76	160.82	169.26	156.21
	متوسطات عرق السوس		119.01	124.81	130.11	141.47	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		2.898				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		4.348				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	105.07	111.44	117.51	132.45	116.61
		H_1	118.61	124.19	130.40	138.53	127.93
		H_2	133.35	138.80	142.42	153.44	142.00
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		2.510				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	101.95	109.95	111.84	123.38	111.78
		M_1	125.06	129.29	131.20	147.42	133.24
		M_2	130.02	135.19	147.29	153.63	141.53
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		2.510				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		5.020				

4 – 2 – 7 طول الجذر (سم)

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى زيادة معنوية في صفة طول الجذر لعوامل الدراسة الثلاثة (فطريات المايكورايزا، حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس) وهي منفردة ، إضافةً الى التداخلات الثنائية بين كل من فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ، المايكورايزا ومستخلص عرق السوس وحامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس، وكذلك التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة وهي مجتمعة .

أوضحت نتائج الموسمين بأن طول الجذر قد ازداد معنوياً مع تلقيح نباتات الباميا بفطريات المايكورايزا ، حيث أشار جدولي (21 و 22) الى زيادة طول الجذر عند التلقيح بالنوع الثاني من فطر المايكورايزا M_2 والذي أعطى أعلى قيمتين لتلك الصفة بلغتا 44.70 ، 45.29 سم على التتابع لكلا الموسمين قياساً مع المعاملة M_0 (المقارنة) التي سجلت أدنى قيمتين لصفة طول الجذر بلغتا 24.38 ، 24.81 سم .

ويلاحظ في الجدولين ذاتهما حصول زيادة معنوية للصفة أعلاه مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك ، فقد سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى متوسطين لطول الجذر بلغا 40.76 ، 41.37 سم للموسمين على التتابع مقارنةً بمعاملة المقارنة H_0 (من دون رش) إذ أعطت أقل متوسطين بلغا 29.06 ، 29.65 سم لكلا الموسمين .

كما بينت النتائج ارتقاء معاملات الرش بمستخلص عرق السوس الى حد المعنوية في صفة طول الجذر، إذ تفوقت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) معنوياً وسجلت أعلى متوسطين بلغا 38.32 ، 39.20 سم تتابعياً لكلا الموسمين في حين أظهرت معاملة المقارنة L_0 أقل متوسطين لتلك الصفة بلغا 32.58 ، 32.86 سم بالتتابع جدولي (21 و 22) .

وكان للتداخل الثنائي بين فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في الصفة أعلاه ، حيث تفوقت المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكرايزا النوع الثاني والرش بالهيوميك ثلاث مرات) على بقية معاملات التداخل الأخرى وسجلت أعلى متوسطين بلغا 53.18 ، 53.86 سم للموسمين على التتابع. بينما أعطت معاملة تداخل المقارنة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أوطأ قيمتين بلغتا 22.41 ، 22.88 سم لكلا الموسمين ، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التدخل الثنائي M_0H_1 في الموسم الثاني فقط جدول (22) .

كما أظهر التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا والرش بمستخلص عرق السوس تاثيراً معنوياً وسجل أعلى قيمتين لطول الجذر عند المعاملة M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني والرش

بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) بلغتا 50.94 ، 52.02 سم بالتتابع لكلا الموسمين ، بينما أعطت معاملة التداخل للمقارنة M_0L_0 أقل طول للجذر بلغا 23.29 ، 23.50 سم .

ومن الجدولين ذاتهما أوضح التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس حصول زيادة معنوية في طول الجذر لنباتات الباميا إذ أعطت المعاملة H_2L_3 (الرش بالهيوميك ثلاث مرات ومستخلص عرق السوس بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين بلغا 45.24 ، 46.26 سم على التتابع للموسمين الأول والثاني ، في حين سجلت معاملة التداخل H_0L_0 (من دون رش) أوطأ قيمتين لهذه الصفة بلغتا 27.70 ، 28.50 سم تتابعياً .

كما اتضح من نتائج الجدولين (21 و 22) التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي للعوامل وهي مجتمعة في المعاملة $M_2H_2L_3$ حيث أعطت أعلى قياس لطول الجذر بلغا 63.54 ، 64.58 سم لكلا الموسمين على التتابع ، بينما سجل التداخل الثلاثي للمقارنة $M_0H_0L_0$ أقل قياس لهذه الصفة بلغا 21.58 ، 22.52 سم للموسمين تتابعياً .

جدول (21) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في طول الجذر (سم) لنبات الباميا

الموسم الزراعي الأول 2019	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين M × H
			L_0	L_1	L_2	L_3	
	M_0	H_0	21.58	22.56	22.20	23.32	22.41
		H_1	24.06	24.22	23.64	25.20	24.28
		H_2	24.22	26.87	27.05	27.69	26.46
	M_1	H_0	27.55	29.38	28.41	30.64	29.00
		H_1	35.98	37.01	39.92	40.73	38.41
		H_2	40.91	42.20	42.93	44.49	42.63
	M_2	H_0	33.97	33.55	35.01	40.58	35.78
		H_1	41.36	43.17	47.32	48.70	45.14
		H_2	43.56	51.02	54.62	63.54	53.18
	متوسطات عرق السوس		32.58	34.44	35.68	38.32	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		1.176				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		1.764				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		3.528				
	التداخل بين H × L	H_0	27.70	28.50	28.54	31.52	29.06
		H_1	33.80	34.80	36.96	38.21	35.94
		H_2	36.23	40.03	41.54	45.24	40.76
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		1.018				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		2.037				
	التداخل بين M × L	M_0	23.29	24.55	24.30	25.40	24.38
		M_1	34.82	36.20	37.09	38.62	36.68
		M_2	39.63	42.58	45.65	50.94	44.70
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		1.018				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		2.037				

جدول (22) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في طول الجذر (سم) لنبات الباميا

الموسم الزراعي الثاني 2020	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين M × H
			L_0	L_1	L_2	L_3	
	M_0	H_0	22.52	22.00	23.28	23.71	22.88
		H_1	23.08	25.35	24.36	25.39	24.55
		H_2	24.91	26.61	27.71	28.83	27.02
	M_1	H_0	28.39	30.00	29.43	31.43	29.82
		H_1	35.94	37.62	40.34	42.01	38.98
		H_2	41.37	42.24	43.90	45.37	43.22
	M_2	H_0	34.60	34.19	34.53	41.68	36.25
		H_1	41.50	43.66	48.10	49.81	45.77
		H_2	43.41	52.27	55.17	64.58	53.86
	متوسطات عرق السوس		32.86	34.88	36.31	39.20	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		1.335				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		2.002				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		4.004				
	التداخل بين H × L	H_0	28.50	28.73	29.08	32.27	29.65
		H_1	33.51	35.54	37.60	39.07	36.43
		H_2	36.56	40.38	42.26	46.26	41.37
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		1.156				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		2.312				
	التداخل بين M × L	M_0	23.50	24.65	25.12	25.98	24.81
		M_1	35.23	36.62	37.89	39.60	37.34
		M_2	39.84	43.37	45.93	52.02	45.29
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		1.156				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		2.312				

4 – 2 – 8 الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)

يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود فروقات معنوية في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري للعوامل وهي منفردة ، وللتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك بالإضافة الى التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة وهي مجتمعة لموسمي الزراعة الأول والثاني .

تشير النتائج في الجدولين (23 و 24) الى أرتقاء معاملة التلقيح بفطريات المايكورايزا حد المعنوية للصفة أعلاه ، إذ بلغت متوسطاته 32.14 و 42.90 و 46.39 غم للموسم الأول و 33.57 و 44.78 و 48.51 غم للموسم الثاني لمعاملات التلقيح بالمايكورايزا M_0 و M_1 و M_3 على التتابع .

كما تبين نتائج الجدولين نفسهما حصول زيادة معنوية في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك ، إذ سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى قيمتين للصفة أعلاه بلغتا 46.08 ، 47.57 غم للموسمين تتابعياً قياساً بمعاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ قيمتين بلغتا 34.46 ، 36.61 غم بالتتابع .

كما أشارت النتائج الى وجود زيادة معنوية للصفة أعلاه مع كل زيادة في تركيز مستخلص عرق السوس، فقد بلغت متوسطات الوزن الجاف للمجموع الجذري 35.71 ، 39.01 ، 41.79 و 45.39 غم للمعاملات L_0 ، L_1 ، L_1 و L_3 (الرش بمستخلص عرق السوس بتركيز 0 ، 5 ، 7.5 ، 10 غم لتر$^{-1}$)

للموسم الأول على التتابع ، في حين بلغت قيم المتوسطات للموسم الثاني 36.83 ، 40.80 ، 43.80 و 47.72 غم بالتتابع جدولي (23 و 24) .

وكان للتداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في الصفة أعلاه ، إذ تفوقت معاملة التداخل الثنائي M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني والرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) وأعطت أعلى قيمتين لوزن الجذر الجاف بلغتا 53.88 ، 55.94 غم تتابعياً ، بينما سجلت معاملة التداخل M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) أوطأ قيمتين بلغتا 27.97 ، 29.97 غم لكلا الموسمين على التتابع . في حين لم ترتقِ الفروقات بين معاملات التداخل الثنائي بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس والتداخل الثنائي لعدد مرات رش الهيوميك مع مستخلص عرق السوس لمستوى المعنوية في هذه الصفة .

ومن الجدولين ذاتهما أرتقت معاملة التداخل الثلاثي الى حد المعنوية في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري للموسمين الأول والثاني ، حيث سجل التداخل الثلاثي $M_2H_2L_3$ أعلى متوسطين بلغا 59.14 ، 61.16 غم تتابعياً، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملات التداخل الثلاثي$M_2H_2L_1$ و $M_2H_2L_2$ و $M_1H_2L_3$ لكلا الموسمين .

جدول (23) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) لنبات الباميا

الموسم الزراعي الأول 2019	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين M × H
			L_0	L_1	L_2	L_3	
	M_0	H_0	19.28	30.53	30.25	31.80	27.97
		H_1	29.56	29.68	33.40	39.38	33.00
		H_2	34.31	31.06	36.64	39.81	35.45
	M_1	H_0	32.43	34.25	40.59	40.10	36.84
		H_1	40.89	40.97	41.31	48.61	42.95
		H_2	42.16	47.12	51.65	54.72	48.91
	M_2	H_0	37.57	37.26	36.61	45.01	39.11
		H_1	40.39	45.05	49.29	49.96	46.17
		H_2	44.82	55.18	56.39	59.14	53.88
	متوسطات عرق السوس		35.71	39.01	41.79	45.39	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		1.870				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		2.805				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		5.611				
	التداخل بين H × L	H_0	29.76	34.01	35.82	38.97	34.64
		H_1	36.95	38.56	41.33	45.99	40.71
		H_2	40.43	44.46	48.23	51.22	46.08
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		1.620				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	27.72	30.42	33.43	37.00	32.14
		M_1	38.49	40.78	44.52	47.81	42.90
		M_2	40.93	45.83	47.43	51.37	46.39
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		1.620				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		N.S				

جدول (24) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
29.97	35.96	32.16	30.98	20.76	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
34.32	40.08	35.06	31.60	30.54	H_1		
36.41	41.29	36.71	32.74	34.89	H_2		
38.71	44.18	41.97	36.22	32.47	H_0	M_1	
45.25	49.46	46.79	43.75	40.99	H_1		
50.38	55.60	52.63	49.08	44.20	H_2		
41.14	46.92	39.39	39.29	38.97	H_0	M_2	
48.46	54.81	50.73	46.51	41.78	H_1		
55.94	61.16	58.71	57.03	46.85	H_2		
متوسطات الهيوميك	47.72	43.80	40.80	36.83	متوسطات عرق السوس		
	1.876				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	2.813				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	5.627				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
36.61	42.35	37.84	35.50	30.73	H_0	التداخل بين H × L	
42.67	48.12	44.19	40.62	37.77	H_1		
47.57	52.68	49.35	46.28	41.98	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.624				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
33.57	39.11	34.65	31.77	28.73	M_0	التداخل بين M × L	
44.78	49.75	47.13	43.02	39.22	M_1		
48.51	54.30	49.61	47.61	42.53	M_2		
1.624					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

ان الزيادة الحاصلة في صفات محتوى صبغة الكلوروفيل في الأوراق جدولي (17 و 18) والوزن الجاف للمجموع الخضري (19 و 20) وطول الجذر (21 و 22) والوزن الجاف للمجموع الجذري (23 و 24) قد يعود سببها الى العلاقة التعايشية بين فطريات المايكرايزا والنبات العائل والمتسببة في زيادة طول الجذر بعد حدوث الإصابة بفطريات المايكورايزا من خلال تكوين الهايفات وأمتدادها وزيادة المساحة السطحية للجذور Jakobsen و Legget، (2005) مما شجع على زيادة كفاءة إمتصاص العناصر المغذية كالنتروجين والفسفور والكبريت وبعض العناصر الصغرى كالزنك Zn والنحاس Cu Koltai و Yoram، (2010)، التي تؤدي الى زيادة نمو النبات من خلال تشجيع تكوين الصبغات النباتية ومنها صبغة الكلوروفيل وزيادة نشاط عملية البناء الضوئي Ayoob وآخرون، (2011) وتشجع زيادة مؤشرات نمو النبات ومنها الوزن الجاف من خلال زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي نتيجةً لزيادة محتوى النبات من عنصر النتروجين N جدولي (3 و 4) و زيادة المساحة الورقية للنبات جدولي (15 ، 16) الامر الذي أدى الى زيادة المادة الجافة للنبات Koltai و Yoram (2010) . وقد تعزى الزيادة في الوزن الجاف للجذر الى انتقال المادة الجافة المصنعة في أنسجة النبات الورقية الى المجموع الجذري، علاوةً على زيادة طول الجذر جدولي (21 ، 22) أتفقت هذه النتائج مع (الربيعي، 2012 و Md. Momraz Ali وآخرون،2018 و Al- Umrani و Al- Obidy، 2019 و El– Tanahy

وآخرون، 2019 و Abd El – Baky وآخرون، 2020) .الذين بينوا زيادة زيادة صفات النمو الخضري لنباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا .

أو ربما يعزى ذلك الى احتواء حامض الهيوميك على العناصر المغذية (ملحق 1) ، حيث يحتوي على عنصر النيتروجين N الذي يساهم في العمليات الايضية والفسلجية ودخوله في معظم المركبات الحيوية المهمة في النبات كالبروتينات والأحماض الأمينية والكلوروفيل، من خلال بناء الانظمة الانزيمية الكفوءة والمهمة داخل النبات Farnia و Nasrollahi (2010). وهذا انعكس وبصورة إيجابية على زيادة حجم المجموع الخضري (أرتفاع النبات ، عدد الأوراق ، عدد التفرعات والمساحة الورقية) الجداول (9 و 10) و (11 و 12) و (13 و 14) و (15 و 16) الأمر الذي دفع بأتجاه زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري . فضلاً عن عنصر الحديد الذي يساهم بصورة غير مباشرة في تصنيع جزيئة الكلوروفيل من خلال تشجيع الإنزيمات المسؤولة عن تصنيع الكلوروفيل . إضافةً الى أن فعالية حامض الهيوميك تشبه فعالية الهرمونات الطبيعية إذ تعمل على تثبيط نشاط إنزيم IAA Oxidase مما يؤدي الى زيادة مستوى الجبريلينات التي تعمل على تشجيع نمو التفرعات الجانبية للجذر ، بالإضافة الى تكوين السايتوكاينينات مما يؤدي الى زيادة طول الجذر (Wandruszka وآخرون، 1999 و Nardi وآخرون، 2004) . وهذا ما أكده كل من (Maruti، 2015 و Kandil وآخرون، 2015 و Aboohanah، 2016). حول زيادة طول جذور والوزن الجاف للمجموع الجذري لنباتات الباميا المعاملة بحامض الهيوميك. وقد يكون سبب تلك الزيادة يعود الى محتوى عرق السوس الغني بالعديد من المعادن المعذيات الضرورية (ملحق 2) تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره الربيعي (2012) بأن رش مستخلص عرق السوس زاد من طول جذور نباتات الباميا .

4 – 3 صفات النمو الزهري

4 – 3 – 1 عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى التأثير المعنوي لفطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس وهي منفردة في صفة عدد الأيام حتى 50 % تزهير لنباتات الوحدة التجريبية ، كما بين الملحقين ذاتهما التأثير المعنوي للتداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك وبين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس في هذه الصفة للموسمين الأول والثاني ، في حين أنحسر تأثير التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص عرق السوس في الموسم الأول فقط .

أظهرت نتائج الجدولين (25 و 26) تبكير نباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا في صفة عدد الأيام من الزراعة حتى تزهير 50 % ، إذ أعطى التلقيح بالنوع الثاني من فطريات المايكورايزا M_2 أقل

عدد أيام بلغ 71.48 يوماً وبنسبة إنحفاض بلغت 8.42 % قياساً مع معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي سجلت أعلى عدد أيام بلغ 78.05 يوماً للموسم الأول ، في حين لم تكن هناك فروقات معنوية بين معاملات التلقيح بفطريات المايكورايزا النوع الأول M_1 والثاني M_2 ولكن كلاهما تفوقا معنوياً عن معاملة المقارنة M_0 التي سجلت أعلى عدد ايام بلغ 77.26 يوماً في الموسم الثاني .

ومن الجدولين ذاتهما تبين النتائج أن الرش بحامض الهيوميك أثَّر معنوياً في الصفة أعلاه ، فقد أعطت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أقل متوسطين لعدد الأيام بلغا 71.13 ، 70.37 يوماً على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي سجلت أعلى متوسطين في هذه الصفة بلغا 77.68 ، 78.46 يوماً تتابعياً لكلا الموسمين .

وأشارت النتائج الى أرتقاء معاملات الرش بمستخلص عرق السوس الى مستوى المعنوية ، إذ تفوقت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) في صفة عدد الأيام حتى 50 % تزهير وسجلت متوسطين بلغا 71.16 ، 72.09 يوماً للموسمين على التتابع قياساً بمعاملة المقارنة L_0 (من دون رش) التي أعطت أعلى متوسطين لعدد الأيام بلغا 78.28 ، 77.66 يوماً على التتابع ، والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة L_1 للموسمين الأول والثاني ، بينما سجلت المعاملة L_2 متوسطين بلغا 73.29 ، 72.67 يوماً والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة L_3 لكلا الموسمين .

وكان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في صفة عدد الأيام حتى 50 % تزهير، إذ أعطت المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني والرش بالهيوميك ثلاث مرات) متوسطين لعدد الأيام بلغا 66.53 ، 67.47 يوماً بالتتابع متفوقة معنوياً على جميع التداخلات الثنائية الأخرى، في حين سجلت تداخلات المقارنة M_0H_0 أعلى عدد أيام بلغا 81.73 ، 81.70 يوماً لكلا الموسمين جدولي (25 و 26) .

أما التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص عرق السوس أنحسر تأثيره المعنوي على الموسم الأول فقط ، حيث بلـغ عدد الأيام للمعاملة (M_2L_3) 65.14 يوماً في حين كان لتداخل المقارنة (M_0L_0) 79.91 يوماً جدول (25) .

كما بينت نتائج التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس تفوق المعاملة H_2L_3 معنوياً على بقية التداخلات الأخرى للموسمين الأول والثاني ما عدا معاملة التداخل الثنائي H_2L_2 التي لم تختلف معها في الموسم الأول ، إذ بلغت عدد الأيام للمعاملة H_2L_3 65.92 ، 63.91 يوماً لكلا الموسمين بالتتابع ، بينما أعطى التداخل الثنائي للمقارنة H_0L_0 متوسطي عدد أيام بلغا 78.78 ، 79.73 يوماً على التتابع .

ولم ترتقِ التداخلات الثلاثية بين المتغيرات لمستوى المعنوية لكلا الموسمين جدولي (25 و 26).

جدول (25) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الايام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
81.73	80.69	83.53	81.71	81.00	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
78.48	77.07	78.07	78.86	79.94	H_1		
73.93	72.68	69.19	75.06	78.80	H_2		
75.32	77.95	71.65	75.72	75.94	H_0	M_1	
75.94	70.91	76.73	74.32	81.80	H_1		
72.94	65.75	69.70	74.22	82.09	H_2		
75.99	69.51	74.69	80.34	79.40	H_0	M_2	
71.93	66.58	71.52	76.39	73.24	H_1		
66.53	59.33	64.55	69.96	72.27	H_2		
متوسطات الهيوميك	71.16	73.29	76.28	78.28	متوسطات عرق السوس		
	2.246				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	3.369				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
77.68	76.05	76.62	79.25	78.78	H_0	التداخل بين H × L	
75.45	71.52	75.44	76.52	78.33	H_1		
71.13	65.92	67.81	73.08	77.72	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.945				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	3.891				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
78.05	76.81	76.93	78.54	79.91	M_0	التداخل بين M × L	
74.73	71.54	72.69	74.75	79.94	M_1		
71.48	65.14	70.25	75.56	74.97	M_2		
1.945					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
3.891					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (26) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الايام من الزراعة حتى ظهور 50 % تزهير لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
81.70	81.62	81.02	81.48	82.67	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
78.35	76.34	78.18	79.08	79.79	H_1		
71.74	68.52	68.38	74.07	75.99	H_2		
75.12	76.48	71.54	74.56	77.89	H_0	M_1	
74.02	74.35	70.45	72.01	79.28	H_1		
71.90	64.22	68.60	78.72	76.07	H_2		
78.58	78.29	77.44	79.96	78.62	H_0	M_2	
72.48	70.03	70.89	74.64	74.38	H_1		
67.47	58.98	67.50	69.11	74.28	H_2		
متوسطات الهيوميك	72.09	72.67	75.96	77.66	متوسطات عرق السوس		
	2.374				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	3.560				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
78.46	78.80	76.67	78.67	79.73	H_0	التداخل بين H × L	
74.95	73.58	73.17	75.24	77.81	H_1		
70.37	63.91	68.16	73.97	75.44	H_2		
متوسطات المايكورايزا	2.056				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	4.111				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
77.26	75.50	75.86	78.21	79.48	M_0	التداخل بين M × L	
73.68	71.68	70.20	75.10	77.75	M_1		
72.84	69.10	71.94	74.57	75.76	M_2		
2.056					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 3 – 2 النسبة المئوية لعقد الثمار .

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) أرتقاء العوامل وهي منفردة والتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس حد المعنوية لهذه الصفة خلال الموسم الأول ، بينما أظهرت نتائج الموسم الثاني التأثير المعنوي لجميع العوامل وهي منفردة والتداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك وبين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس في النسبة المئوية لعقد الثمار .

تشير نتائج الجدولين (27 و 28) حصول زيادة معنوية في الصفة أعلاه لنباتات الباميا الملقحة بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 حيث أعطت أعلى متوسطين لصفة عقد الثمار بلغا 77.65 % ، 74.10 % على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M_0 التي سجلت أوطأ متوسطين بلغا 49.43 % ، 58.21 % للموسمين على التتابع .

وبينت نتائج الجدولين ذاتهما زيادة نسبة عقد الثمار مع زيادة عدد مرات رش حامض الهيوميك ، إذ سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى قيمتين في هذه الصفة بلغتا 70.06 % ، 76.82 % بالتتابع للموسمين الأول والثاني بالقياس مع معاملة المقارنة H_0 التي أعطت أ قل متوسطين بلغا 59.33 % ، 56.21 % بالتتابع لكلا الموسمين .

ومن الجدولين (27 و 28) يتضح زيادة التأثير المعنوي مع زيادة تركيز مستخلص عرق السوس ، حيث أعطى التركيز (10غم لتر$^{-1}$) المعاملة L_3 أعلى متوسطين لصفة عقد الثمار بلغا 71.40 % ، 73.61 % تتابعياً قياساً بالمقارنة L_0 التي سجلت أقل متوسطين بلغا 57.27 % ، 58.70 % على التتابع .

أظهر الموسم الأول تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس في صفة عقد الثمار ، أذ أعطت المعاملة M_2L_3 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 87.67 % قياساً بالتداخل الثنائي للمقارنة M_0L_0 التي سجلت أقل متوسط بلغ 42.25 % جدول (23). بينما أظهر الموسم الثاني تأثيراً معنوياً للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك عند المعاملة M_2H_2 التي أعطت متوسط للصفة أعلاه بلغ 85.99 % مقارنةً مع التداخل الثنائي للمقارنة M_0H_0 ، أذ أعطت أوطأ متوسط بلغ 49.57 % ، إضافةً الى التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس للمعاملة H_2L_3 إذ سجلت أعلى متوسط لعقد الثمار بلغ 86.62 % قياساً بتداخل المقارنة H_0L_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 49.21 % جدول (28). ولم تظهر فروقات معنوية للتداخلات الثنائية بين مستويات عرق السوس وعدد مرات رش حامض الهيوميك ، و بين المايكورايزا وعدد مرات رش حامض الهيوميك في الموسم الأول فقط جدول (27). إضافةً الى عدم إرتقاء التداخل الثنائي بين

المايكورايزا ومستويات عرق السوس لمستوى المعنوية في صفة عقد الثمار للموسم الثاني جدول (28).

ولم تؤثر التداخلات الثلاثية لمتغيرات الدراسة معنوياً في هذه الصفة لكلا الموسمين .

جدول (27) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية لعقد الثمار لنبات الباميا

الموسم الزراعي	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الأول 2019	M_0	H_0	39.57	45.72	50.96	51.16	46.85
		H_1	41.95	48.64	48.56	52.46	47.90
		H_2	45.23	54.02	57.38	57.45	53.52
	M_1	H_0	58.36	56.55	58.81	62.32	59.01
		H_1	61.86	65.85	61.74	71.38	65.21
		H_2	61.62	74.17	73.43	85.66	73.72
	M_2	H_0	63.08	70.92	71.80	82.73	72.13
		H_1	71.53	73.20	78.63	88.14	77.87
		H_2	72.20	78.91	88.55	92.13	82.95
	متوسطات عرق السوس		57.27	63.11	65.54	71.49	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		2.736				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		N.S				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	53.67	57.73	60.52	65.40	59.33
		H_1	58.45	62.56	62.98	70.66	63.66
		H_2	59.68	69.04	73.12	78.41	70.06
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		2.370				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	42.25	49.46	52.30	53.69	49.43
		M_1	60.61	65.53	64.66	73.12	65.98
		M_2	68.94	74.34	79.66	87.67	77.65
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		2.370				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		4.739				

جدول (28) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية لعقد الثمار لنبات الباميا

الموسم الزراعي	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الثاني 2020	M_0	H_0	46.00	46.69	52.49	53.11	49.57
		H_1	57.75	50.46	58.58	61.16	56.99
		H_2	53.93	66.90	71.49	79.94	68.06
	M_1	H_0	46.85	56.45	62.05	67.63	58.24
		H_1	55.47	58.48	71.30	71.19	64.11
		H_2	68.96	78.14	73.11	85.42	76.41
	M_2	H_0	54.77	57.30	63.36	67.77	60.80
		H_1	68.01	73.33	78.99	81.74	75.52
		H_2	76.54	83.67	89.23	94.51	85.99
	متوسطات عرق السوس		58.70	63.49	68.96	73.61	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		2.694				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		4.041				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	49.21	53.48	59.30	62.83	56.21
		H_1	60.41	60.76	69.62	71.36	65.54
		H_2	66.48	76.24	77.94	86.62	76.82
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		2.333				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		4.666				
	التداخل بين M × L	M_0	52.56	54.68	60.86	64.74	58.21
		M_1	57.09	64.35	68.82	74.74	66.25
		M_2	66.44	71.43	77.19	81.34	74.10
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		2.333				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		N.S				

وقد يكون سبب التبكير في التزهير يعود الى وفرة الجبريلينات في النباتات المايكورايزية ، حيث تعمل فطريات المايكورايزا على إنتاج مركبات ثانوية تؤدي الى تخليق هرمونات منها الـ GA_3 في منطقة الرايزوسفير ومن ثم تنتقل الى أنسجة النبات من خلال العلاقة التعايشية (Smith وآخرون، 2003 و Siddiqui وآخرون، 2006) وبالتالي فهي تشجع على تكوين هرمون التزهير الفلورجين Floregin وبالتالي تحفيز النباتات الملقحة على التبكير في تكوين اللأزهار. بالإضافة الى تحسين صفات النمو الخضري عند التلقيح بفطريات المايكورايزا ومنها زيادة عدد الأوراق جدولي (11 و 12) و زيادة المساحة الورقية جدولي (15 و 16) وزيادة محتوى صبغة الكلوروفيل في الأوراق جدولي (17 و 18) الأمر الذي دفع وبصورة إيجابية على تشجيع كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة تصنيع المواد الكربوهيدراتية وبالتالي تجهيز الثمار العاقدة بالمواد الغذائية اللازمة لنموها. أتفقت هذه النتيجة مع Manisha و Kavita، (2018) .

أن أستخدام حامض الهيوميك يعمل على تنشيط النظام الإنزيمي واستكمال نواتج التحولات الايضية (Dantas وآخرون، 2007 و Farnia و Nasrollahi، 2010). وأنتقالها الى المصبات وهي الازهار والثمار . أو قد يرجع سبب تبكير النباتات بالإزهار وزيادة عقد الثمار الى المكونات الغذائية التركيبية الضرورية الداخلة ضمن المكونات الكيميائية لجذور عرق السوس ومنها المركبات التربينية (الجبريلينات) التي قد تحفز الإزهار (حسين ، 2002) ومركبات شبيهه بالأوكسينات والسايتوكاينينات التي تحفز تكوين وعقد الثمار . ، كما يلعب عنصر البوتاسيوم أحد مكونات عرق السوس دوراً كبيراً في عملية نقل المواد الغذائية الى مواقع خزنها (الثمار) مما يزيد من عملية عقد الثمار، أنسجمت هذه النتيجة مع العكايشي والصحاف (2017) الذي أشاروا الى أن الرش بمستخلص عرق السوس قد بكر في تزهير نباتات الباميا وزيادة عقد الثمار مقارنةً بالنباتات غير المرشوشة .

4 – 4 صفات الحاصل ومكوناته.

4 – 4 – 1 عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$)

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى وجود تأثيرات معنوية لصفة عدد الثمار بالنبات لجميع عوامل الدراسة (فطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس) وهي منفردة ، وللتداخلات الثنائية بين المايكورايزا وحامض الهيوميك ، والتداخل الثلاثي للعوامل وهي مجتمعة لكلا الموسمين .

يوضح الجدولين (29 و 30) أن التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الأول M_1 أدى الى زيادة معنوية في عدد ثمار النبات وسجل أعلى متوسطين بلغا 48.231 ، 49.322 (ثمرة نبات$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن فطريات النوع الثاني M_2 الذي أعطى عدد ثمار بلغا 46.763 ، 48.660 (ثمرة نبات$^{-1}$)

على التتابع لكلا الموسمين بالقياس مع المعاملة M_0 (من دون تلقيح) التي سجلت أوطأ متوسطين لعدد الثمار بلغا 39.142 ، 40.029 (ثمرة نبات$^{-1}$) .

وبينت نتائج الجدولين نفسهما زيادة عدد الثمار مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك ، إذ أعطت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى متوسطين لعدد الثمار بلغا 48.343 ، 50.412 (ثمرة نبات$^{-1}$) مقارنةً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي سجلت أقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 39.405 ، 40.837 (ثمرة نبات$^{-1}$) على التتابع لكلا الموسمين .

ومن الجدولين (29 و 30) يلاحظ إرتقاء مستويات الرش بمستخلص عرق السوس الى حد المعنوية للصفة أعلاه ، حيث تفوقت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) معنوياً وأعطت أعلى متوسطين لعدد الثمار بلغا 48.620 ، 50.599 (ثمرة نبات$^{-1}$) بالتتابع قياساً مع معاملة المقارنة L_0 (من دون رش) التي أعطت أوطأ متوسطين بلغا 40.648 ، 41.315 (ثمرة نبات$^{-1}$) ، بينما سجلت المعاملة L_1 (تركيز 5 غم لتر$^{-1}$) عدد ثمار بلغا 44.139 ، 45.189 (ثمرة نبات$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة L_2 (تركيز 7.5 غم. لتر$^{-1}$) إذ بلغت عدد القرنات لها 45.440 ، 46.913 (ثمرة نبات$^{-1}$) على التتابع جدولي (29 و 30) .

كما أثَّر التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك في صفة عدد الثمار ، إذ أعطت المعاملة M_2H_2 أعلى قيمتين لهذه الصفة بلغتا 51.060 ، 54.511 (ثمرة نبات$^{-1}$) قياساً بتداخل معاملة المقارنة M_0H_0 والتي أعطت أقل قيمتين بلغتا 32.325 ، 33.867 (ثمرة نبات$^{-1}$) للموسمين على التتابع . بينما لم تظهر التداخلات الثنائية M_1H_1 و M_1H_2 و M_2H_1 و M_2H_2 أختلافاً معنوياً عن بعضها في الموسم الأول فقط . في حين لم ترتقِ التداخلات الثنائية بين المايكورايزا ومستخلص عرق السوس والتداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس لمستوى المعنوية في صفة عدد الثمار لكلا الموسمين جدولي (29 و 30).

وأعطى التداخل الثلاثي للمعاملة $M_2H_2L_3$ أعلى متوسطين لعدد الثمار بلغا 54.554 ، 60.200 (ثمرة نبات$^{-1}$) بينما سجل التتداخل الثلاثي $M_0H_0L_0$ أقل متوسطين لعدد الثمار بلغا 28.791 ، 31.205 (ثمرة نبات$^{-1}$) لكلا الموسمين .

جدول (29) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
32.325	36.997	33.433	30.077	28.791	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
41.287	48.559	44.802	38.112	33.675	H_1		
43.814	45.714	40.148	46.647	42.745	H_2		
45.400	50.392	45.726	46.051	39.430	H_0	M_1	
49.140	51.138	48.038	48.764	48.619	H_1		
50.154	53.003	51.947	50.635	45.031	H_2		
40.491	43.697	40.040	38.428	39.800	H_0	M_2	
48.737	53.529	51.514	47.181	42.726	H_1		
51.060	54.554	53.313	51.354	45.019	H_2		
متوسطات الهيوميك	48.620	45.440	44.139	40.648	متوسطات عرق السوس		
	2.0790				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	3.1185				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	6.2371				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
39.405	43.695	39.733	38.185	36.007	H_0	التداخل بين H × L	
46.388	51.075	48.118	44.685	41.673	H_1		
48.343	51.091	48.469	49.546	44.265	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.8005				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
39.142	43.757	39.461	38.279	35.070	M_0	التداخل بين M × L	
48.231	51.511	48.570	48.484	44.360	M_1		
46.763	50.593	48.289	45.654	42.515	M_2		
1.8005					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (30) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في عدد الثمار (ثمرة نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
33.867	38.244	33.285	32.734	31.205	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
41.108	48.562	45.654	39.267	30.948	H_1		
45.113	47.645	42.263	45.617	44.928	H_2		
46.597	51.768	47.707	46.898	40.014	H_0	M_1	
49.759	51.856	49.026	49.288	48.864	H_1		
51.611	54.313	53.349	52.019	46.764	H_2		
42.047	46.753	40.623	39.587	41.226	H_0	M_2	
49.423	56.052	51.345	47.951	42.344	H_1		
54.511	60.200	58.966	53.335	45.542	H_2		
متوسطات الهيوميك	50.599	46.913	45.189	41.315	متوسطات عرق السوس		
	1.8238				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	2.7357				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	5.4714				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
40.837	45.588	40.538	39.740	37.482	H_0	التداخل بين H × L	
46.763	52.156	48.675	45.502	40.719	H_1		
50.412	54.052	51.526	50.324	45.745	H_2		
متوسطات المايكورايزا	1.5794				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
40.029	44.817	40.401	39.206	35.693	M_0	التداخل بين M × L	
49.322	52.646	50.027	49.402	45.214	M_1		
48.660	54.335	50.311	46.958	43.037	M_2		
1.5794					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 4 – 2 وزن الثمرة (غم)

توضح نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) التأثير المعنوي لعوامل الدراسة ، حيث أرتقت معاملة التلقيح بفطريات المايكورايزا ومعاملة الرش بحامض الهيوميك ومعاملة الرش بمستخلص عرق السوس الى حد المعنوية في هذه الصفة وهي منفردة ، وأثرت التداخلات الثنائية لكل من المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس في صفة وزن الثمرة ولكلا الموسمين .

سجلت معاملة التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني M_2 أعلى متوسطين للصفة أعلاه بلغا 6.880 ، 6.861 غم على التتابع بالمقارنة مع المعاملة M_0 (من دون تلقيح) إذ أعطت أقل متوسطين بلغا 4.852 ، 4.866 غم للموسمين بالتتابع . جدولي (31 و 32).

وبينت نتائج الجدولين ذاتهما زيادة وزن الثمرة مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك طوال موسم النمو ، حيث سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى قيمتين بلغتا 6.741 ، 6.764 غم مقارنةً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) إذ بلغا متوسطي وزن الثمرة 5.045 ، 5.084 غم للموسمين على التتابع .

أشارت النتائج في الجدولين نفسهما الى زيادة وزن الثمرة مع زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس ، فقد أعطت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين في هذه الصفة بلغا 6.254 ، 6.233 غم على التتابع بالقياس مع معاملة المقارنة L_0 (من دون رش) التي سجلت أدنى متوسطين لوزن الثمرة بلغا 5.653 ، 5.718 غم تتابعياً لكلا الموسمين . في حين لم تختلف المعاملة L_2 (الرش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) عن المعاملة L_3 للموسمين الأول والثاني جدولي (31 و 32) . بينما لم تختلف المعاملة L_1 (الرش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$) معنوياً عن معاملة المقارنة L_0 للموسم الثاني فقط جدول (32) .

ومن الجدولين ذاتهما أظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا وحامض الهيوميك زيادة معنوية في الصفة أعلاه ، حيث أعطت المعاملة M_2H_2 أعلى قيمتين لوزن الثمرة بلغتا 7.490 ، 7.439 غم على التتابع بالقياس مع تداخل المقارنة M_0H_0 التي أعطت أوطأ قيمتين بلغتا 3.975 ، 4.004 غم تتابعياً . بينما لم تختلف المعاملتين M_2H_2 و M_2H_1 معنوياً عن بعضهما في وزن الثمرة للموسم الثاني فقط جدول (32) .

كما بين التداخل الثنائي بين المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس زيادة معنوية لهذه الصفة عند التداخل الثنائي M_2L_3 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني والرش بمستخلص عرق السوس

بتركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) بلغا 6.976 ، 6.909 غم بالقياس مع تداخل معاملة المقارنة M_2L_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) الذي أعطى أقل متوسطين لوزن الثمرة بلغا 4.640 ، 4.759 غم على التتابع .

وأثر التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس معنوياً في صفة وزن الثمرة فبلغا عند معاملة التداخل H_2L_3 6.997 ، 6.936 غم بالتتابع لكلا الموسمين بالمقارنة مع تداخل المقارنة H_0L_0 التي أعطت وزني ثمرة بلغا 4.357 ، 4.393 على التتابع لكلا الموسمين . جدولي (31 و 32) . ولم يلاحظ أي فروقات معنوية للتداحلات الثلاثية بين متغيرات الدراسة في الصفة أعلاه لكلا الموسمين 2019 و 2020 .

جدول (31) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في وزن الثمرة (غم) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	الموسم الزراعي الأول 2019
	L_3	L_2	L_1	L_0			
3.975	4.102	4.139	3.830	3.829	H_0	M_0	
4.851	5.493	4.892	4.513	4.505	H_1		
5.730	6.058	5.700	5.576	5.586	H_2		
5.194	5.717	5.843	5.216	4.000	H_0	M_1	
6.571	6.750	7.003	6.527	6.006	H_1		
7.003	7.233	7.097	6.836	6.846	H_2		
5.966	6.196	6.531	5.893	5.243	H_0	M_2	
7.185	7.034	7.013	7.290	7.404	H_1		
7.490	7.698	7.372	7.436	7.454	H_2		
متوسطات الهيوميك	6.254	6.177	5.902	5.653	متوسطات عرق السوس		
	0.2021				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.3031				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
5.045	5.338	5.504	4.980	4.357	H_0	التداخل بين H × L	
6.203	6.426	6.303	6.110	5.972	H_1		
6.741	6.997	6.723	6.616	6.628	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.1750				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	0.3500				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
4.852	5.218	4.910	4.640	4.640	M_0	التداخل بين M × L	
6.256	6.567	6.648	6.193	5.617	M_1		
6.880	6.976	6.972	6.873	6.700	M_2		
0.1750					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
0.3500					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (32) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في وزن الثمرة (غم) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الموسم الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	3.928	3.838	4.150	4.101	4.004
		H_1	4.435	4.455	4.744	5.372	4.751
		H_2	5.916	5.570	5.778	6.102	5.842
	M_1	H_0	4.049	5.403	5.871	5.700	5.256
		H_1	6.123	6.673	7.054	6.846	6.674
		H_2	6.808	6.819	7.165	7.247	7.010
	M_2	H_0	5.203	5.966	6.586	6.217	5.993
		H_1	7.399	7.174	6.982	7.050	7.151
		H_2	7.599	7.219	7.480	7.460	7.439
	متوسطات عرق السوس		5.718	5.902	6.201	6.233	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.2551				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.3827				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		N.S				
	التداخل بين H × L	H_0	4.393	5.069	5.536	5.339	5.084
		H_1	5.986	6.100	6.260	6.423	6.192
		H_2	6.774	6.536	6.808	6.936	6.764
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.2209				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		0.4419				
	التداخل بين M × L	M_0	4.759	4.621	4.891	5.192	4.866
		M_1	5.660	6.298	6.697	6.598	6.313
		M_2	6.734	6.786	7.016	6.909	6.861
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.2209				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.4419				

ربما يعزى سبب زيادة عدد الثمار الى زيادة النسبة المئوية للعقد جدولي (27 و 28) إضافةً الى أن الإصابة المبكره بفطريات المايكورايزا أدت الى تحسين صفات النمو الخضري وكفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة تراكم المواد الغذائية المصنعة في الأوراق وأنتقالها الى الثمار العاقدة الأمر الذي يزيد عدد الثمار في النبات الواحد Yassen وآخرون، (2011)، إضافةً الى مقدرة المايكورايزا على إفراز بعض الإنزيمات المحلله للمركبات العضوية فتزيد من جاهزية العناصر الغذائية والتي تصب في زيادة الأيض الغذائي وبالتالي زيادة حجم ووزن الثمار وفق نظرية المصدر (Source) والمستهلك (Sink) Rechardson وآخرون، (2009). وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (Segun وآخرون، 2013 و Maruti، 2015 و Manisha و Kavita، 2018 والشمري وآخرون، 2018 و Al – Umrani، 2018 و Manisha و Kavita، 2018) الذين أشاروا الى زيادة عدد ووزن ثمار نباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا .

أو أن إستخدام حامض الهيوميك بواقع ثلاث مرات خلال موسم النمو قد شجع كفاءة وفاعلية النظام الإنزيمي وبالتالي كفاءة عملية البناء الضوئي بسبب أحتوائه على العناصر الضرورية مثل N, P, K من خلال زيادة عدد الاوراق جدولي (11 و 12) وزيادة المساحة الورقية جدولي (15 و 16) وبالتالي أعتراض اكبر قدر من الطاقة الضوئية وإمتصاصها الامر الذي يؤدي الى زيادة نواتج عملية التركيب

الضوئي (السكريات) ومساهمة عنصر البوتاسيوم K في نقل الكربوهيدرات الى الثمار العاقدة مما ادى الى الزيادة في وزن الثمرة. أنسجمت هذه النتيجة مع (Pankaj Kumar وآخرون، 2015 و Ramadan و El- Mesairy، 2015 و Mohammed و Saeid، 2020 و Abd El- Baky وآخرون، 2020) الذين بينوا زيادة عدد ووزن ثمار نباتات الباميا المعاملة بحامض الهيوميك.

قد ترجع زيادة عدد الثمار ووزنها الى مستخلص عرق السوس الذي يعمل على زيادة نسبة عقد الثمار جدولي (27 ، 28) من خلال أحتوائه على مركبات تشبه في عملها الأوكسينات والسايتوكاينينات المشجعة على عقد الثمار ، علاوةً على أحتواء عرق السوس على العديد من المغذيات المهمة كالمغنيسيوم ، الفسفور ، الحديد ، الزنك ، النحاس والكوبلت (الدليمي، 2012) ، حيث يحتاج النبات الزنك في تصنيع الحامض الأميني Tryptophan الذي يُعد المادة الأساسيه لتصنيع هرمون IAA الضروري لإنقسام الخلايا وأستطالتها الامر الذي يجعل الثمرة ان تصل حجمها الطبيعي وزيادة وزنها . تتفق هذه النتيجة مع (العكايشي والصحاف، 2017 اللذان بينا زيادة عدد ثمار نباتات الباميا المرشوشة بمستخلص عرق السوس وزيادة وزنها .

4 – 4 – 3 حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) .

تُبيّنْ نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود تأثيرات معنوية في صفة حاصل النبات الواحد لجميع عوامل الدراسة (فطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس) وهي منفردة . والتداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك لكلا الموسمين . بينما أرتقى التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس الى مستوى المعنوية في الموسم الأول فقط . ولم تظهر التداخلات الثنائية بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس تأثيراً معنوياً في صفة حاصل النبات الواحد ولكلا الموسمين . في حين أشارت التداخلات الثلاثية بين فطريات المايكورايزا حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس الى تأثيرات معنوية لهذه الصفة للموسمين الأول والثاني .

أرتقت معاملات التلقيح بفطريات المايكورايزا الى حد المعنوية في صفة حاصل النبات الواحد ، إذ أعطت النباتات الملقحة بالمايكورايزا النوع الثاني M_2 أعلى متوسطين للصفة أعلاه بلغا 323.862 ، 336.801 غم بالتتابع وبنسبة زيادة معنوية بلغت 67.22 % و 69.38 % قياساً بنباتات معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أوطئ متوسطين بلغا 193.670 ، 198.847 غم على التتابع .

كان للرش بحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في الصفة أعلاه ، فقد سجلت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى متوسطين لصفة حاصل النبات الواحد بلغا 327.593 ، 343.860 غم على

التتابع وبنسبة زيادة بلغت 61.94 % و 62.49 % بالمقارنة مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أقل متوسطين بلغا 202.296 ، 211.624 غم للموسمين بالتتابع .

أظهرت النتائج في الجدولين (33 و 34) زيادة حاصل نبات الباميا مع زيادة تركيز المستخلص المائي لجذور عرق السوس ، حيث بلغا أعلى متوسطين لهذه الصفة عند المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) 308.167 ، 320.894 غم للموسمين تتابعياً .

وأشار التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك الى تأثيرات معنوية في صفة حاصل النبات ، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي M_2H_2 أعلى متوسطين في هذه الصفة بلغا 381.959 ، 405.590 غم لكلا الموسمين على التتابع . بينما لم تختلف معاملتي التداخل الثنائي M_1H_2 و M_2H_1 معنوياً عن بعضهما في هذه الصفة للموسمين الأول والثاني ، جدولي (33 و 34) .

وأظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس زيادة معنوية للصفة أعلاه عند المعاملة M_2L_3 للموسم الأول فقط ، حيث سجلت أعلى متوسط لحاصل النبات بلغ 354.902 غم بينما سجلت معاملة التداخل الثنائي للمقارنة M_0L_0 أوطئ متوسط بلغ

166.780 غم . ولم يظهر التداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس أيَّ تأثير للموسم الثاني جدول (34). ولم يرتقِ التداخل الثنائي بين مستويات عرق السوس وعدد مرات رش الهيوميك الى مستوى المعنوية لكلا الموسمين. جدولي (33 و 34).

ومن الجدولين ذاتهما أرتقت معاملات التداخل الثلاثي بين العوامل الى حد المعنوية في صفة حاصل النبات ، إذ أعطت المعاملة $M_2H_2L_3$ قيمة عليا لمتوسطي هذه الصفة بلغا 419.851 ، 448.779 غم ، في حين سجل التداخل الثلاثي للمقارنة $M_0H_0L_0$ أوطئ متوسطين بلغا 110.506 ، 122.591غم بالتتابع لكلا الموسمين .

جدول (33) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس L_3	L_2	L_1	L_0	هيوميك	مايكورايزا	
128.747	151.54	138.05	114.88	110.50	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
202.359	267.17	218.91	171.62	151.72	H_1		
249.904	275.68	228.77	257.04	238.11	H_2		
237.527	288.18	265.18	239.37	157.36	H_0	M_1	
322.387	344.01	336.28	317.38	291.87	H_1		
350.916	382.19	367.61	346.03	307.82	H_2		
240.614	268.53	259.31	226.35	208.26	H_0	M_2	
349.012	376.32	361.07	342.76	315.88	H_1		
381.959	419.85	392.54	380.37	335.06	H_2		
متوسطات الهيوميك	308.16	285.30	266.20	235.17	متوسطات عرق السوس		
	9.0586				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	13.5879				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	27.1758				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
202.296	236.08	220.85	193.53	158.71	H_0	التداخل بين H × L	
291.253	329.16	305.42	277.25	253.16	H_1		
327.593	359.24	329.64	327.81	293.66	H_2		
متوسطات المايكورايزا	7.8450				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
193.670	231.46	195.25	181.18	166.78	M_0	التداخل بين M × L	
303.610	338.13	323.02	300.92	252.35	M_1		
323.862	354.90	337.64	316.49	286.40	M_2		
7.8450					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
15.6899					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (34) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في حاصل النبات الواحد (غم نبات$^{-1}$) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس L_3	L_2	L_1	L_0	هيوميك	مايكورايزا	
135.540	157.31	138.41	123.84	122.59	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
197.651	262.75	215.12	175.72	137.00	H_1		
263.349	291.58	243.80	252.42	265.57	H_2		
247.570	295.26	280.41	252.33	162.26	H_0	M_1	
332.282	354.62	345.93	328.60	299.96	H_1		
362.641	394.49	382.29	354.95	318.81	H_2		
251.761	288.07	268.16	236.07	214.71	H_0	M_2	
353.053	395.15	359.17	345.04	312.84	H_1		
405.590	448.77	439.94	386.42	347.20	H_2		
متوسطات الهيوميك	320.89	297.03	272.82	242.33	متوسطات عرق السوس		
	15.9092				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	23.8639				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	47.7277				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
211.624	246.88	228.99	204.08	166.52	H_0	التداخل بين H × L	
294.329	337.51	306.74	283.12	249.93	H_1		
343.860	378.28	355.34	331.27	310.53	H_2		
متوسطات المايكورايزا	13.7778				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
198.847	237.21	199.11	184.00	175.05	M_0	التداخل بين M × L	
314.164	348.13	336.21	311.96	260.34	M_1		
336.801	377.33	355.76	322.51	291.58	M_2		
13.7778					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

4 – 4 –4 الحاصل الكلي (ميغاغرام. هكتار$^{-1}$).

اوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) أرتقاء المعاملات الى حد المعنوية وهي منفردة ، وكذلك التداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ، والتداخلات الثلاثية بين العوامل في صفة الحاصل الكلي للموسمين الأول والثاني ، بينما أثرت التداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا والمستخلص المائي لجذور عرق السوس ، وبين حامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس للموسم الأول فقط .

أثرت معاملة التلقيح بفطريات المايكورايزا معنوياً في الصفة اعلاه ، إذ بلغ أعلى متوسطين للحاصل الكلي عند معاملة التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثـاني M_2 (14.393 و 14.969 ميغاغرام هكتار$^{-1}$) على التتابع مقارنةً مع معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أوطأ متوسطين بلغا (8.612 و 8.838 ميغاغرام. هكتار$^{-1}$) تتابعياً لكلا الموسمين .

وبينت نتائج الجدولين (35 و 36) زيادة الحاصل الكلي مع زيادة عدد رشات حامض الهيوميك ، إذ تفوقت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) معنوياً وسجلت أعلى متوسطين بلغا 14.572 ، 15.283 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) على التتابع لكلا الموسمين قياساً بمعاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أقل متوسطين بلغا 8.995 ، 9.406 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) تتابعياً.

كما أشار الجدولين نفسهما الى التأثير المعنوي لمستخلص عرق السوس ، فقد إزداد الحاصل الكلي بزيادة تركيز المستخلص ، أذ أعطت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى متوسطين في هذه الصفة بلغا 13.700 ، 14.263(ميغاغرام هكتار$^{-1}$) على التتابع بالقياس مع معاملة المقارنة L_0 والتي أعطت أوطأ متوسطين بلغا 10.473 ، 10.770(ميغاغرام. هكتار$^{-1}$) بالتتابع لكلا الموسمين .

وكان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في صفة الحاصل الكلي ، إذ بلغ أعلى متوسطين لهذه الصفة عند المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) 16.965 ، 18.027(ميغاغرام هكتار$^{-1}$)، بينما أعطت معاملة التداخل للمقارنة M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش بحامض الهيوميك) أقل متوسطين بلغا 5.727 ، 6.024 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) بالتتابع لكلا الموسمين. في حين لم تختلف معاملة التداخل M_1H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الأول مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) معنوياً عن معاملة التداخل M_2H_1 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك مرتين) للموسمين الأول والثاني . جدولي (35 و 36) .

وسجل التداخل الثنائي بين فطر المايكورايزا ومستخلص عرق السوس تأثيراً معنوياً في صفة الحاصل الكلي في الموسم الأول فقط ، فبلغ أعلى متوسط له عند المعاملة M_2L_3 (التلقيح بالمايكورايزا

النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) 15.777 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) ، بينما أعطت معاملة تداخل المقارنة M_0L_0 أقل متوسط بلغ 7.416 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) جدول (35) .

وأشار التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس الى زيادة معنوية في صفة الحاصل الكلي في الموسم الأول فقط (جدول 35) ، حيث سُجِلتْ أعلى قيمة لهذه الصفة عند المعاملة H_2L_3 (الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) بلغت 15.974 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) ، في حين سجلت معاملة التداخل للمقـارنة H_0L_0 (مـن دون رش) أوطئ متـوسـط بـلـغ 7.054 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) .

واظهر الجدولين (35 و 36) تأثيراً معنوياً للتداخلات الثلاثية بين متغيرات الدراسة للصفة اعلاه ، فقد أعطت المعاملة $M_2H_2L_3$ أعلى متوسطين بلغا 18.664 ، 19.946(ميغاغرام هكتار$^{-1}$) بالتتابع . بينما سجلت معاملة التداخل للمقارنة $M_0H_0L_0$ أدنى متوسطين لصفة الحاصل الكلي بلغا 4.912 ، 5.449 (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) للموسمين على التتابع .

جدول (35) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
5.727	6.746	6.142	5.109	4.912	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
8.999	11.879	9.733	7.639	6.744	H_1		
11.110	12.260	10.162	11.425	10.593	H_2		
10.559	12.813	11.789	10.645	6.989	H_0	M_1	
14.333	15.278	14.965	14.110	12.979	H_1		
15.641	16.997	16.349	15.381	13.836	H_2		
10.697	11.936	11.533	10.061	9.260	H_0	M_2	
15.517	16.731	16.049	15.241	14.047	H_1		
16.965	18.664	17.391	16.908	14.897	H_2		
متوسطات الهيوميك	13.700	12.679	11.835	10.473	متوسطات عرق السوس		
	0.3436				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	0.5154				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	1.0308				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
8.995	10.498	9.821	8.605	7.054	H_0	التداخل بين H × L	
12.950	14.629	13.582	12.330	11.257	H_1		
14.572	15.974	14.634	14.571	13.109	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.2976				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	0.5951				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
8.612	10.295	8.679	8.058	7.416	M_0	التداخل بين M × L	
13.511	15.029	14.368	13.379	11.268	M_1		
14.393	15.777	14.991	14.070	12.735	M_2		
0.2976					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
0.5951					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (36) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في الحاصل الكلي (ميغاغرام هكتار$^{-1}$) لنبات الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الموسم الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	5.449	5.504	6.152	6.993	6.024
		H_1	6.089	7.811	9.561	11.679	8.785
		H_2	11.803	11.220	10.836	12.960	11.705
	M_1	H_0	7.212	11.215	12.463	13.124	11.004
		H_1	13.331	14.605	15.375	15.763	14.768
		H_2	14.170	15.776	16.992	17.534	16.118
	M_2	H_0	9.543	10.493	11.919	12.804	11.190
		H_1	13.904	15.336	15.963	17.563	15.691
		H_2	15.432	14.175	19.554	19.946	18.027
	متوسطات عرق السوس		10.770	12.126	13.202	14.263	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.7070				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		1.0605				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		2.1209				
	التداخل بين H × L	H_0	7.401	9.071	10.178	10.974	9.406
		H_1	11.108	12.584	13.633	15.001	13.082
		H_2	13.802	14.724	15.794	16.813	15.283
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.6123				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		N.S				
	التداخل بين M × L	M_0	7.780	8.178	8.850	10.544	8.838
		M_1	11.571	13.865	14.943	15.474	13.963
		M_2	12.960	14.335	15.812	16.771	14.969
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.6123				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		N.S				

وقد تعزى زيادة حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي الى تحسين صفات مكونات الحاصل ومنها زيادة عدد الثمار جدولي (29 و 30) وزيادة وزن الثمرة جدولي (31 و 32) . أنسجمت هذه النتيجة مع ما ذكره كل من (Abdulsada وآخرون، 2014 و Ramadan و Elmesairy، 2015 و Aboohanah، 2016 و الشمري وآخرون، 2018 و Abdul- Alhussein وآخرون، 2019 و Abd El- Baky وآخرون، 2020).

4 – 5 الصفات البايولوجية.

4 – 5 – 1 النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا.

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) التأثير المعنوي لفطريات المايكورايزا ، حامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس وهي منفردة في الصفة أعلاه وكذلك التداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك للموسمين الأول والثاني . في حين كان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص جذور عرق السوس تأثيراً معنوياً في الموسم الثاني فقط . بينما لم تظهر التداخلات الثنائية الأخرى والثلاثية أيَّ تأثيرات معنوية لكلا الموسمين .

أشارت نتائج الجدولين (37 و 38) الى وجود فروقات معنوية في صفة نسبة إصابة الجذور بفطريات المايكورايزا ، إذ سجلت المعاملة M_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني) أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 76.31 % ، 77.71 % لكلا الموسمين بالتتابع ، بينما سجلت المعاملة M_0 (من دون تلقيح) أوطئ متوسطين بلغا 14.18 % ، 14.51 % على التتابع .

وأوضحت النتائج في الجدولين ذاتهما وجود تأثير معنوي في النسبة المئوية لإصابة الجذور مع زيادة عدد مرات الرش بحامض الهيوميك لكلا الموسمين لتصل أقصى نسبة للإصابة عند المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) والتي بلغتا 56.94 % ، 58.46 % على التتابع مقارنةً مع معاملة المقارنة H_0 (من دون رش) التي أعطت أقل نسبتين لهذه الصفة بلغتا 41.50 % ، 42.59 % .

كما لوحظ من النتائج في الجدولين (37 و 38) تفوق معاملات الرش بمستخلص عرق السوس تفوقاً معنوياً مع زيادة التركيز في نسبة إصابة الجذور ، إذ سجلت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى نسبة لإصابة الجذور بلغت 53.86 % ، 55.23 % بالتتابع لكلا الموسمين بالمقارنة مع المعاملة L_0 (من دون رش) إذ سجلت أوطئ نسبة بلغت 45.38 % ، 46.21 % على التتابع . في حين لم تظهر فروقات معنوية بين المعاملتين L_1 (الرش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$) و L_2 (الرش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) لكلا الموسمين . جدولي (37 و 38) .

كما حصل تداخل معنوي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك في هذه الصفة لكلا الموسمين، حيث أعطت المعاملة M_2H_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) أعلى نسبتين لإصابة الجذور بلغتا 83.80 % ، 85.13 % بالتتابع ، بينما حدث تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا ومستخلص عرق السوس عند المعاملة M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) في الموسم الثاني فقط ، حيث سجلت أعلى نسبة إصابة للجذور بلغت 83.91 % ، والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة M_2L_2 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني مع الرش بمستخلص عرق السوس تركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) إذ أعطت نسبة إصابة بلغت 79.22 % . جدول (38).

ولم يلاحظ أيَّ تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين متغيرات الدراسة للموسمين 2019 و 2020 .

جدول (37) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
11.76	12.75	11.15	10.91	12.21	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
14.07	15.53	14.57	13.47	12.71	H_1		
16.71	19.17	15.05	18.16	14.45	H_2		
44.10	46.33	47.34	43.55	39.17	H_0	M_1	
60.15	64.60	63.21	59.42	53.37	H_1		
70.33	78.78	70.48	62.58	69.47	H_2		
68.63	74.99	68.12	68.71	62.70	H_0	M_2	
76.50	80.62	81.22	76.11	68.03	H_1		
83.80	92.00	83.86	83.02	76.30	H_2		
متوسطات الهيوميك	53.86	50.56	48.44	45.38	متوسطات عرق السوس		
	2.898				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	4.346				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
41.50	44.69	42.21	41.06	38.03	H_0	التداخل بين H × L	
50.24	53.58	53.00	49.67	44.70	H_1		
56.94	63.32	56.46	54.59	53.41	H_2		
متوسطات المايكورايزا	2.509				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
14.18	15.82	13.59	14.18	13.13	M_0	التداخل بين M × L	
58.19	63.23	60.34	55.18	54.00	M_1		
76.31	82.54	77.73	75.95	69.01	M_2		
2.509					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (38) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للجذور المصابة بالمايكورايزا لنبات الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
11.36	11.32	11.95	11.01	11.14	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
14.55	16.35	14.51	13.80	13.54	H_1		
17.61	20.09	16.16	18.93	15.25	H_2		
45.47	48.31	48.27	44.85	40.45	H_0	M_1	
61.59	66.51	64.19	60.88	54.79	H_1		
72.65	82.76	72.83	63.93	71.07	H_2		
70.93	77.28	70.68	72.66	63.10	H_0	M_2	
77.08	82.10	80.93	77.11	68.17	H_1		
85.13	92.35	86.06	83.76	78.36	H_2		
متوسطات الهيوميك	55.23	51.73	49.66	46.21	متوسطات عرق السوس		
	2.970				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	4.455				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
42.59	45.64	43.63	42.84	38.23	H_0	التداخل بين H × L	
51.07	54.99	53.21	50.60	45.50	H_1		
58.46	65.06	58.35	55.54	54.90	H_2		
متوسطات المايكورايزا	2.572				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
14.51	15.92	14.21	14.58	13.31	M_0	التداخل بين M × L	
59.90	65.86	61.76	56.56	55.44	M_1		
77.71	83.91	79.22	77.85	69.88	M_2		
2.572					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
5.144					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

ربما يعزى سبب تفوّق الإصابة بالمايكورايزا الى الإفرازات الكيميائية للجذور عند منطقة الرايزوسفير التي لها دور في تعزيز العلاقه التعايشيه بين فطريات المايكورايزا والجذور بسبب إحتواء الإفرازات على مركبات تشجع إنبات أبواغ الفطريات وبالتالي حدوث الإصابة Whipps، (2001)، وكفاءة اللقاح المستعمل وإستجابة النبات العائل للتلقيح بفطر المايكورايزا (الشبيني ، 2006 و Alfahdawi، 2016). أتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Iniobong، 2014 والعمراني ، 2018) الذين أشاروا الى زيادة نسبة إصابة جذور نباتات الباميا الملقحة بفطريات المايكورايزا .

أو الى الدور الفعال لحامض الهيوميك في زيادة نمو المجموع الجذري وزيادة طول الجذر جدولي (21 و 22) مما شجع على زيادة إلتساق هايفات الفطر بجذور النبات العائل وبالتالي زيادة الإصابه .

وقد يكون بسبب توافر المغذيات المعدنية في مسحوق عرق السوس ومنها الفسفور P الذي يدحل في تركيب الأحماض النووية RNA و DNA الضرورية لإنقسام الخلايا وفلافونويدات Flavonoids ومانعات تأكسدية طبيعية (Morsi وآخرون، 2008) الأمر الذي أنعكس على زيادة نمو الجذور وزيادة مساحة إلتساق هايفات الفطر مما دفع بإتجاه زيادة نسبة الإصابة .

4 – 6 الصفات النوعية.

4 – 6 – 1 النسبة المئوية للبروتين في القرنات.

لوحظ من نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) وجود تأثيرات معنوية في هذه الصفة لكل من فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك ومستخلص جذور عرق السوس وهي منفردة ، والتداخلات الثنائية والتداخلات الثلاثية بين العوامل أعلاه ولكلا الموسمين .

أشار الجدولين (39 و 40) الى إرتقاء معاملات التلقيح بفطريات المايكورايزا الى حد المعنوية في هذه الصفة ، إذ تفوقت المعاملة M_2 (التلقيح بفطريات المايكورايزا النوع الثاني) معنوياً وأعطت أعلى نسبتين للبروتين في القرنات بلغتا 2.829 % ، 2.867 % على التتابع والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة M_1 (التلقيح بفطريات المايكورايزا النوع الأول)، ولكن كلاهما تفوقا على معاملة المقارنة M_0 (من دون تلقيح) التي أعطت أوطئ نسبتين لهذه الصفة بلغتا 2.146 % ، 2.194 % تتابعياً لكلا الموسمين .

وبينت نتائج الجدولين نفسهما حصول زيادة معنوية في هذه الصفة مع زيادة عدد رشات حامض الهيوميك ، حيث أعطت المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات) أعلى نسبتين بلغتا 3.002 % ،3.001 % على التتابع وبفارق زيادة نسبية بلغت 52.31 % و 51.11 % بالمقارنة مع المعاملة H_0 (من دون رش) التي سجلت أوطئ نسبتين بلغتا 1.971 % ، 1.986 % بالتتابع لكلا الموسمين .

لوحظ بأن هناك تأثيرات معنوية مع زيادة تركيز الرش بمستخلص عرق السوس في صفة نسبة البروتين في القرنات ، إذ سجلت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى نسبتين بلغتا 2.754 % ، 2.835 % تتابعياً قياساً بالمعاملة L_1 (الرش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$) التي أعطت أوطئ نسبتين للبروتين في القرنات بلغتا 2.385 % ، 2.386 % على التتابع لكلا الموسمين ، في حين لم تختلف المعاملة L_2 (الرش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) معنوياً عن معاملة المقارنة L_0 (من دون رش)، بينما أختلفتا معنوياً عن المعاملة L_1 لكلا الموسمين، جدولي (39 و 40) .

وكان للتداخل الثنائي بين فطريات المايكورايزا وحامض الهيوميك تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ، إذ سُجِلتْ أعلى قيمتين لنسبة البروتين في القرنات عند المعاملة M_2H_2 (التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني والرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات) بلغتا 3.432 % ، 3.392 % على التتابع قياساً بمعاملة التداخل M_0H_0 (من دون تلقيح ومن دون رش) التي أعطت أقل قيمتين لهذه الصفة بلغتا 1.396 % ، 1.398 % تتابعياً للموسمين الأول والثاني .

وأرتقت التداخلات الثنائية بين فطريات المايكورايزا و الرش بمستخلص عرق السوس الى حد المعنوية ، حيث أعطت المعاملة M_2L_3 (التلقيح بفطر المايكورايزا النوع الثاني والرش بمستخلص عرق السوس تركيز 10 غم. لتر$^{-1}$) أعلى نسبتين لكلا الموسمين بلغتا 3.017 % ، 3.108 % ، بينما سجلت معاملة التداخل M_0L_0 أوطئ نسبتين بلغتا 2.312 % ، 2.324 % على التتابع .

وأثر التداخل الثنائي بين حامض الهيوميك ومستخلص عرق السوس معنوياً في الصفة أعلاه ، إذ سجلت معاملة التداخل H_2L_3 (الرش بحامض الهيوميك ثلاث مرات والرش بالمستخلص المائي لجذور عرق السوس تركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أعلى نسبتين بلغتا 3.449 % ، 3.503 % للموسمين تتابعياً ، في حين أعطت معاملة التداخل H_0L_3 أوطئ نسبة بلغت 1.809 % والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التداخل H_0L_0 في الموسم الأول . بيما سجلت معاملة التداخل H_0L_0 أقل نسبة للبروتين في القرنات بلغت 1.798 % للموسم الثاني .

كما أظهرت النتائج في الجدولين (39 و 40) التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي بين العوامل في هذه الصفة ، حيث أعطت معاملة التداخل الثلاثي $M_2H_2L_0$ نسبتي بروتين بلغتا 3.540 % ، 3.636 % والتي لم تحتلف معنوياً عن معاملة التداخل الثلاثي $M_2H_2\ L_3$ لكلا الموسمين. بيما سجلت معاملة التداخل الثلاثي للمقارنة $M_0H_0L_0$ أقل نسبتين للبروتين في القرنات بلغتا 1.265 % ، 1.248 % للموسمين بالتتابع .

جدول (39) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبروتين في قرنات الباميا الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الزراعي الأول 2019	M_0	H_0	1.265	1.456	1.585	1.278	1.396
		H_1	2.640	2.281	2.501	2.347	2.442
		H_2	3.030	1.711	2.392	3.267	2.600
	M_1	H_0	2.485	2.690	2.840	2.003	2.505
		H_1	2.330	2.531	3.160	3.307	2.832
		H_2	3.243	2.556	2.559	3.532	2.973
	M_2	H_0	1.810	2.013	2.084	2.146	2.013
		H_1	2.788	2.840	3.178	3.356	3.041
		H_2	3.540	3.388	3.250	3.549	3.432
	متوسطات عرق السوس		2.570	2.385	2.617	2.754	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.1099				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.1648				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		0.3297				
	التداخل بين H × L	H_0	1.853	2.053	2.170	1.809	1.971
		H_1	2.586	2.551	2.946	3.004	2.772
		H_2	3.271	2.552	2.734	3.449	3.002
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.0952				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		0.1903				
	التداخل بين M × L	M_0	2.312	1.816	2.159	2.298	2.146
		M_1	2.686	2.593	2.853	2.947	2.770
		M_2	2.713	2.747	2.838	3.017	2.829
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.0952				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.1903				

جدول (40) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للبروتين في قرنات الباميا الباميا

الموسم	مايكورايزا	هيوميك	مستويات عرق السوس				التداخل بين
			L_0	L_1	L_2	L_3	M × H
الزراعي الثاني 2020	M_0	H_0	1.248	1.488	1.601	1.254	1.398
		H_1	2.672	2.296	2.592	2.609	2.542
		H_2	3.053	1.694	2.452	3.367	2.641
	M_1	H_0	2.509	2.764	2.740	2.026	2.510
		H_1	2.396	2.567	3.211	3.367	2.885
		H_2	3.305	2.582	2.422	3.565	2.969
	M_2	H_0	1.636	2.104	2.186	2.274	2.050
		H_1	2.844	2.968	3.352	3.473	3.159
		H_2	3.636	3.015	3.340	3.577	3.392
	متوسطات عرق السوس		2.589	2.386	2.655	2.835	متوسطات الهيوميك
	$LSD_{(0.05)}$ (L)		0.1248				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		0.1873				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		0.3745				
	التداخل بين H × L	H_0	1.798	2.119	2.176	1.851	1.986
		H_1	2.637	2.610	3.052	3.150	2.862
		H_2	3.331	2.430	2.738	3.503	3.001
	$LSD_{(0.05)}$ (H)		0.1081				متوسطات المايكورايزا
	$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		0.2162				
	التداخل بين M × L	M_0	2.324	1.826	2.215	2.410	2.194
		M_1	2.737	2.638	2.791	2.986	2.788
		M_2	2.705	2.695	2.959	3.108	2.867
	$LSD_{(0.05)}$ (M)		0.1081				
	$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		0.2162				

4 – 6 – 2 النسبة المئوية للألياف في القرنات.

أشارت نتائج التحليل الإحصائي في الملحقين (3 و 4) الى حصول تأثير معنوي للتلقيح بفطريات المايكورايزا والرش بمستخلص عرق السوس وهي منفردة لكلا الموسمين . في حين أظهرت النتائج التأثير المعنوي لحامض الهيوميك في هذه الصفة للموسم الأول فقط . بينما أشارت النتائج الى عدم وجود تأثيرات معنوية للتداخلات الثنائية والتداخلات الثلاثية بين متغيرات الدراسة في هذه الصفة للموسمين الأول والثاني .

تشير نتائج الجدولين (41 و 42) الى إرتقاء معاملة التلقيح بالمايكورايزا النوع الثاني M_2 الى مستوى المعنوية في صفة النسبة المئوية للألياف في قرنات الباميا ، إذ أعطت أوطأ نسبتين بلغتا 8.910 % ، 8.972 % قياساً بمعاملة المقارنة M_0 التي أعطت أعلى نسبتين للألياف بلغتا 9.242 % ، 9.498 % على التتابع والتي لم تختلف بدورها معنوياً عن معاملة التلقيح بالنوع الأول لفطر المايكورايزا M_1 لكلا الموسمين بالتتابع .

أوضحت نتائج الجدول (41) وجود فروقات معنوية للصفة أعلاه في الموسم الأول فقط عند رش نباتات الباميا بحامض الهيوميك ، حيث أعطت المعاملة H_1 (الرش مرتين) أقل نسبة مئوية لهذه الصفة بلغت 9.014 % والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة H_2 (الرش ثلاث مرات بحامض الهيوميك) بالمقارنة مع معاملة القياس H_0 (من دون رش) التي سجلت أعلى نسبة في هذه الصفة بلغت 9.286 % .

كما لوحظ أن الرش بمستخلص عرق السوس أثَّر معنوياً في الصفة أعلاه ولكلا الموسمين ، حيث أعطت المعاملة L_3 (الرش بتركيز 10 غم لتر$^{-1}$) أوطأ نسبتين للألياف بلغتا 8.151 % ، 8.317 % بالمقارنة مع المعاملة L_0 (من دون رش) التي سجلت أعلى نسبتين مئويتين للألياف في القرنات بلغتا 9.833 % ، 9.957 % على التتابع . بينما لم تظهر إختلافات معنوية للمعاملة L_1 (الرش بتركيز 5 غم لتر$^{-1}$) عن المعاملة L_2 (الرش بتركيز 7.5 غم لتر$^{-1}$) لكلا الموسمين .

ولم ترتقِ التداخلات الثنائية والثلاثية لمتغيرات الدراسة الى حد المعنوية في الصفة أعلاه لكلا الموسمين جدولي (41 و 42).

جدول (41) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للألياف في قرنات الباميا الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
9.355	8.267	9.097	9.665	10.390	H_0	M_0	الموسم الزراعي الأول 2019
9.113	8.313	9.351	9.071	9.717	H_1		
9.259	9.017	9.370	8.942	9.705	H_2		
9.424	8.353	9.558	9.610	10.176	H_0	M_1	
8.956	7.867	8.966	9.345	9.646	H_1		
9.288	8.550	9.364	9.576	9.663	H_2		
9.080	7.607	9.016	9.567	10.130	H_0	M_2	
8.972	8.096	9.265	8.903	9.622	H_1		
8.679	7.284	8.905	9.078	9.450	H_2		
متوسطات الهيوميك	8.151	9.210	9.306	9.833	متوسطات عرق السوس		
	0.2348				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
9.286	8.076	9.224	9.614	10.232	H_0	التداخل بين H × L	
9.014	8.092	9.194	9.106	9.662	H_1		
9.075	8.284	9.213	9.199	9.606	H_2		
متوسطات المايكورايزا	0.2034				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
9.242	8.533	9.273	9.226	9.938	M_0	التداخل بين M × L	
9.223	8.257	9.296	9.510	9.828	M_1		
8.910	7.662	9.062	9.183	9.734	M_2		
0.2034					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

جدول (42) تأثير فطر المايكورايزا وحامض الهيوميك السائل ومستخلص عرق السوس والتداخل بينها في النسبة المئوية للألياف في قرنات الباميا الباميا

التداخل بين M × H	مستويات عرق السوس				هيوميك	مايكورايزا	
	L_3	L_2	L_1	L_0			
9.492	8.129	9.343	9.899	10.594	H_0	M_0	الموسم الزراعي الثاني 2020
9.439	8.713	9.573	9.396	10.075	H_1		
9.562	9.363	9.914	9.207	9.766	H_2		
9.493	8.644	9.676	9.519	10.134	H_0	M_1	
9.162	8.123	9.260	9.637	9.628	H_1		
9.483	8.713	9.541	9.838	9.842	H_2		
9.203	7.683	9.003	9.777	10.350	H_0	M_2	
9.030	8.102	9.142	9.048	9.828	H_1		
8.682	7.380	9.001	8.950	9.398	H_2		
متوسطات الهيوميك	8.317	9.384	9.475	9.957	متوسطات عرق السوس		
	0.3256				$LSD_{(0.05)}$ (L)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (M × H × L)		
9.396	8.152	9.341	9.732	10.359	H_0	التداخل بين H × L	
9.210	8.313	9.325	9.360	9.843	H_1		
9.243	8.486	9.485	9.332	9.669	H_2		
متوسطات المايكورايزا	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H)		
	N.S				$LSD_{(0.05)}$ (H × L)		
9.498	8.735	9.610	9.501	10.145	M_0	التداخل بين M × L	
9.380	8.493	9.492	9.665	9.868	M_1		
8.972	7.722	9.049	9.258	9.859	M_2		
0.2820					$LSD_{(0.05)}$ (M)		
N.S					$LSD_{(0.05)}$ (M × L)		

ربما تَنسبْ الزيادة في نسبة البروتين في قرنات الباميا وإنخفاض نسبة الألياف فيها الى دور فطريات المايكورايزا في زيادة كفاءة إمتصاص العناصر المعدنية من قبل الجذور ومنها النتروجين جدولي (3 و 4) من خلال تأثيرها في زيادة المساحة السطحية للجذور ، وبالتالي إنعكاسها على زيادة البروتين في القرنات، إضافةً الى توافر الأحماض الأمينية ضمن التركيبه الكيميائية لجذور عرق السوس (ملحق 2) وتحفيز نشاط بعض الإنزيمات المساعده Catalase ، Peroxidase و Superoxidase والتي تعمل على منع تكوين الالياف أو تقلل من تكوينها Khalafallah و Abo- Ghalia، (2008). علاوةً على تحسين الحالة التغذوية للنبات من خلال رش حامض الهيوميك ثلاث مرات خلال موسم النمو . أنسجمت هذه النتائج مع ما ذكره (Al- Umrani، 2018 و Abdul- Alhussein وآخرون، 2019 و Abdul- Alhussein وآخرون، 2020) .

5 الإستنتاجات و التوصيات

5 – 1 الإستنتاجات

من نتائج الدراسة نستنتج الآتي :-

أولاً : تفوق النوع الثاني *Glomus intraradices* على النوع الاول *Glomus mosseae* لفطر المايكورايزا بنسبة عقد الثمار ومكونات الحاصل ونسبة البروتين وانخفاض نسبة الالياف في الثمار ، وكلا النوعين لفطر المايكورايزا تفوقا على معاملة المقارنة بالصفات الآنفة الذكر في الظروف البيئية لمحافظة المثنى .

ثانياً : الرش ثلاث مرات بحامض الهيوميك السائل بتركيز (2 مل لتر$^{-1}$) زاد من الحاصل الكلي ونسبة البروتين .

ثالثاً : تفوق النباتات المرشوشة بمستخلص عرق السوس بتركيز (10 غم لتر$^{-1}$) في صفات النمو الخضري والحاصل الكلي ونسبة البروتين مع انخفاض نسبة الالياف في الثمار .

رابعاً : ادت معاملة التداخل لتقنية استخدام المخصبات الحيوية لفطر المايكورايزا النوع الثاني *Glomus intraradices* والرش بحامض الهيوميك السائل بتركيز (2 مل لتر$^{-1}$) ثلاث رشات والمستخلص المائي لجذور عرق السوس بتركيز (10 غم لتر$^{-1}$) الى تحسين صفات النمو الخضرية والثمرية والنوعية لنبات الباميا .

5 – 2 التوصيات

من خلال نتائج الدراسة وللحصول على حاصل باميا عالي وثمار ذات صفات نوعية وفسلجية عالية نوصي بالآتي :-

استخدام المخصب الحيوي فطر المايكورايزا نوع *Glomus intraradices* بمعدل 5 غم لكل نبات ورش حامض الهيوميك السائل ثلاث مرات بتركيز 2 مل لتر$^{-1}$ واستخدام المستخلص المائي لجذور عرق السوس بتركيز (10 غم لتر$^{-1}$) متداخلة مع بعضها .

6 المصادر

6 – 1 المصادر العربية

البهادلي ، ميثم علي . 1994 . مسح حقلي للفطريات الجذرية الداخلية في وسط العراق وتداخلها مع بعض المسببات المرضية واختبار افضل العوائل التكثيرية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة/ جامعة بغداد.

التميمي ، جميل محمد ياسين علي كهف.2009 . تاثير حامض الهيوميك ومستخلصات الاعشاب البحرية في النمو والصفات الكيمائية وصفات الزيت لنبات اكليل الجبل(*Rosemarinus officinalis* L.) وقائع المؤتمر العلمي السادس، قسم علوم الحياة– كلية التربية– جامعة تكريت، ص 1 – 17.

الحداد، محمد السيد مصطفى. 1998. دور الاسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة انتاجية المحصول. كلية الزراعة- جامعة عين شمس. الدورة التدربية القومية حول انتاج واستخدام المخصبات الحيوية. المملكة الاردنية الهاشمية. 16 – 21 / 5 / 1998 .

الدروش،عامر خلف و أحلام مكي عبد الجبار و ميسون نجيب الحجية.1999. أستخلاص الكليسرايزين من عرق السوس و أستخدامه في صناعة الحلوى السكرية و الحليب المثلج.مجلة العلوم الزراعية 1(30):461-468.

الدليمي، أحمد فتيخان زبار .2012 .تأثير رش معلق الخميرة ومستخلص عرق السوس ومركب Amino Quelant-K في نمو وحاصل العنب صنف Black Hamburg أطروحة دكتوراه - قسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الز ا رعة- جامعة بغداد-جمهورية العراق صفحة 144 .

الراوي، دينا ثامر حمودي.2009. تأثير الملوحة في نمو وكفاءة وبعض صفات البكتريا العقدية المتخصصة على فول الصويا Bradyrhizobium Japonicum وتكوير حامل مناسب لها. وسالة ماجستير– كلية التربية– جامعة الانبار .

الراوي ، خاشع محمود وعبدالعزيز خلف الله . (2000) تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل ، العراق .

الربيعي، باقر جلاب هادي (2012). تأثير التغذية الورقية في بعض صفات نمو نباتات الباميا *Abelmoschus esculuntus*.L صنف البتراء النامية في البيوت البلاستيكية. مجلة القادسية للعلوم الز ا رعية 2 (2): 20 – 29.

السامرائي، اسماعيل خليل. 2003. التاثير المتداخل لفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* و *Azotobacter chroococcum* في تحسين كفاءة امتصاص N.P.K وزيادة حاصل الحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 34(2):11-18.

الشبيني، جمال محمد. 2006. الفسفور في الارض والنبات. المكتبة المصرية للطباعة والنشر.

الشحات ،محمد رمضان طه .2007 . الاسمدة الحيوية و الزراعة العضوية : غذاء صحي وبيئة نظيفة. القاهرة، دار الفكر العربي للطباعة والنشر، الطبعة الاولى ص95 - 200 .

الشمري، عزيز مهدي عبد و فارس محمد سهيل و أثير عبد الوهاب علي خميس. 2018 . تأثير المخصبات الأحيائية والأسمدة الكيميائية في بعض صفات الحاصل الكمية لثلاثة أصناف من الباميا. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 10 (2): 100– 113.

الصحاف، فاضل حسين رضا ،1989. تغذية النيات التطبيقي. بيت الحكمة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة بغداد .بيت الحكمة – العراق.

الصحاف،فاضل حسين و محمد قاسم محمد الجبوري و رسمي محمد حمد الدليمي.2002. تأثير الرش بمستخلص جذور السوس على أنواع التشقق في ثمار الرمان.مجلة العلوم الزراعية العراقية.4(33):85-90.

العكايشي، حسين محمد شمران و فاضل حسين رضا الصحاف (2017). رش بعض المستخلصات النباتية ودورها في الصفات النمو الخضري والزهري والحاصل لثلاثة أصناف من الباميا **(*Abelmoschus esculentus* L.)** مجلة الكوفة للعلوم الزراعية 9 (3): 60 – 77.

العمراني، حسين حميد عبود.(2018). تأثير التلقيح بالمايكورايزا والرش بكبريتات الحديدوز ومحلول Armurox في نمو وحاصل الباميا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بعداد.

القيسي، عبد الطيف محمود و أحمد فنجان الدليمي و سعد عبد الواحد محمود.2009. تأثير إضافة حامض الهيوميك والسماد الورقي في الحاصل وبعض الصفات الأخرى لنبات الباميا. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية . 7 (1): 236 – 242 .

المحمدي، حنين شرتوح شوقي . 2005 . تأثير التغذية الورقية بالزنك والحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء *Sorgnum bicotor* L. moench . رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة الأنبار.

المحمدي، عمر هاشم مصلح . 2009 .استخدام الأسمدة العضوية والشرش كأسلوب للزراعة العضوية في نمو وانتاج البطاطا .أطروحة دكتو را ه . كلية الزراعة - جامعة بغداد - العر ا ق.

المرسومي ، حمود غربي خليفة.1999. تأثير بعض العوامل في صفات النمو الخضري والتزهير وحاصل البذور في ثلاث أصناف من البصل (*Allium cepa* L.). اطروحة دكتوراة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الموسوي، سالم عزيز و عبد الأمير علي ياسين. 2014 . أستجابة ضربين من الباميا (Abelmoschus esculentus L. Moench) لطرق إضافة حامض الدبال والزولفاست وتأثيراتهما في صفات النمو الخضري والحاصل. مجلة القادسية للعلوم الصرفة . المجلد 19 . العدد 3 .

بدوي، محمد علي .2008. استخدام فطر المايكو رايزا في التسميد البيولوجي . مجلة المرشد الاما راتية . الادارة العامة للز ا رعة- ابوظبي . عدد (38)**.**

بوراس، ميتادي وبسام أبو ترابي وإبراهيم البسيط .2011. محاصيل الخضر. الجزء الثاني. كلية الزراعة. جامعة دمشق. سوريا.

حسين ، وفاء علي .2002. تأثير مستخلص الثوم و جذور عرق السوس و اليوريا في النمو الخضري و الزهري و الحاصل و الصفات النوعية لنبات الخيار . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد.العراق.

حمزه، موسى محمد و علي حسين مجباس و سامي علي عبد المجيد. 2011 . تاثير الرش بالهيوبست (Hubest) وعدد النباتات بالجورة في نمو وحاصل نبات الباميا صنف الحسيناوية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 2 (2): 60 – 66.

ذياب، نعيم سعيد. 2012 .استخدام صخر الفوسفات و السوبر فوسفات و إضافة المخصبات الفطرية و البكتيرية في نمو و حاصل البطاطا.أطروحة دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية – علوم بستنة (أنتاج خضر)، كلية الزراعة جامعة بغداد . جمهورية العراق.

راهي، حمد الله سليمان ، اسماعيل خليل السامرائي و صادق جعفر حسن دويني .2014. تأثير نمط الزراعة والمايكورايزا والمادة العضوية في نمو نباتات الذرة البيضاء والدخن المعرضة لاجتهادات ملوحة مختلفة . مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 6(2):132 – 140.

سلمان، نريمان داود . 2003 . تأثير فطريات المايكورايزا في تغذية الفسفور من مصادر مختلفة الذوبانية وعلاقتها بالنمو والحاصل لمحصول التبغ ، اطروحة

دكتوراه ، كلية الزراعة /جامعة بغداد.

سليمان، نصر شيخ و علا الحاجي. 2015 . تأثير قرط القمة النامية والرش الورقي ببعض المخصبات العضوية في نمو وأنتاج نبات الباميا *Abelmoschus esculantus* L.). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (6).

شجاع، طاهر عبد اللطيف وأميرة محمد صالح الربيعي وعبد الرزاق الراوي .2002. تأثير مخلفات عرق السوس في صفات ذبائح الماعز المسن .مجلة العلوم الزراعية 15(2):51-59.

صادق ، قاسم صادق ، اقبال محمد غريب البرزنجي ، ماجدة حميد فرح وهديل بدري داود. 2002 . تأثير التعفير بمسحوق او ر ا ق بعض النباتات في الصفات الخزنية لدرنات البطاطا صنف دزري. التلف والفقد بالوزن ومواصفات نوعية الدرنات. مجلة العلوم الز ر ا عية العر ا قية34 (5) : 69 -81.

عبد الله، عبد الله عبد العزيز و جميل حسن حجي و أحمد زاير رسن (2017) أستجابة نباتات الباميا المزروعة تحت الأنفاق البلاستيكية الواطئة الى تغطية التربة والرش بمستخلص جذور عرق السوس وعملية قرط القمة النامية. مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد الخامس عشر- العدد الثالث / علمي / 2017 .

علاوي، محمد مصطفى . 2013. تأثير التسميد الحيوي والعضوي والكيميائي في البناء المعماري للجذور ونمو وحاصل نبات الفلفل *Capsicum annuum* (L.).أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة بغداد.جمهورية العراق .

عرموش، هاني. 1999. الأعشاب في كتاب الاستخدامات الطبية العلاجية- التجميلية التصنيعية. دار النفائس، الطبعة الأولى، 1420هـ - 1999م. ص 607- 612.

عيسى ، فلاح حسن و جابر جاسم أبو طليشه و هدى حسين حربي. 2018 . تأثير المستخلصات النباتية (الحلبة والحبة السوداء والكجرات) في نمو وحاصل الباقلاء. مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. وقائع المؤتمر الزراعي الثالث 5 – 6 أذار. كلية الزراعة / جامعة كربلاء. صفحة 710 – 716 .

ناصر، علي فرهود (1997). تأثير بعض المستخلصات النباتية في انبات و نمو الحنطة (*Tritican aestivun* L.) وفول الصويا (*Glycine max* L. Merr) وبعض الأدغال. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد. العراق.

A.O. A.C.. Method of analysis. Association of Official Agriculture Chemists, 1995,16th Ed., Washington, D.C.USA.

Abbott LK, Robson AD (2006). The role of arbuscular mycorrhiza fungi in agriculture and the selection of fungi for inoculation. Australian J. Agric. Res., 231: 389- 408.

Abd El – Baky, M. M. H. El – Desukil, Salman, M. S. R. Abd El – Wanis Mona M., Abou – Hussein S. D. and Bakry M. O. 2020. Effect of Humic and Folvic acid on growth and yield of two Okra cultivars grown in Wadi El – Tor, South Sinal, Middile East of Applied Science. Volume: 10 / Issue: 01/ Tan. – Mar./ 2020 page: 101 – 109.

Abd El-Kader, A.A.; Saaban, S.M. and Abd El-Fattah, M.S. (2010). Effect of irrigation levels and organic compost on okra plants (*Abelmoschus esculentus* L.) grown in sandy calcareous soil. Agriculture and Biology Journal of North America, 1: 225-231.

Abdel-Mawgoud, A. M. R.; N. H. M. El- Greudy; Y. I. Helmy and S. M. Singer, (2007). Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. J. Applied Sci. Research, 3(2):169- 174.

Abdul – Alhussein RM., Alawi M M. and H H Abood. 2019. The respose of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to mycorrhizae and biological stimulaters (biozyme and phosphalas) on yield and quantity indicators . International Conferenceon Agricultural Sciences. IOP Conf. Series:Earth and Environmental Science 388(2019) doi : 10. 1088/1755-1315/388/1/012079.

Abdulsada ,A. J. V.M, Prasad .and V. Bahadur. 2014. Influence of Biofertilizers on plant growth fruit yield and

quality of Okra (*Abelmoschus esculentus*. L.) CV. Mahi-45. ministry of agric,Volume:19.Issue:5.

Aboohanah, Mansoor. 2016. The effect of spraying Ascorbic and Humic acid on growth parameters and yield of Okra plant (Abelmoschus esculentus L. Moench). AL- Kufa university Journal for Biology. Vol. 8. No. 3.

Adeleke,A.2010. Effect of Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting rhizobacteria on glomalin production.Thesis degree for Master of Science. Soil science department.University of Askatchewan.

Adewole. M. B. and A. O. Ilesanmi.2011. Effects of soil amendments on the nutritional quality of okra (Abelmoschus esculentus [L.] Moench). Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2011, 11 (3), 45-55.

Ahmed, Farah.; Ahmed. ,Iqpal. and ,Khan., Mohd. Saghir. 2004. Indol Acetic Acid production by the indigenous isolates of Azotobacter andFluorescent pseudomonas in the presence and absence of tryptophan.Turk . J . Biol 29:29- 34.

Akanbi., W.B.Togun.A.O., Adedirn. J.A and Ilupeju. 2010. Growth, Dry Matter and Fruit Yields Components of Okra under Organic and Inorganic Sources of Nutrients. American- Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 4(1), 1-13.

Alfahdawi.Aws Ali .(2016). Efficiency of dual inoculation with Glomus mosseae and Rhizobium leguminosarum in reducing chemical fertilization in Broad bean Vicia faba L. Master Thesis.College of agriculture.University of Al- Anbar.

Alloush, G.A.Z., S.K.Zeto and R.B. Clark . 2000 . Phosphorus source, organic matter, and arbuscular mycorrhiza effects on growth and mineral acquisition of chick pea grown in acidic soil. Journal of Plant Nutrition. 23 (9): 1351 – 1369.

Al-Umrani, H.H. 2018. Effect of the Inoculation with the Mycorrhizae, ferrous sulfate Armuroxsoulation Application on growth and yield of Okra. thesis degree for Master of Science Agriculture in Horticulture & Landscape Gardening. University of Baghdad. Iraq.

Al-Umrani, H.H. and Abdul al-Hussain R.M. 2019. The Effect of the Inoculation with the Mycorrhizae and Spray with FeSO4 and Anti-Transpiration on Some Growth Characters and Yield of Okra *Abelmoschus esculentus* L. Moench 9(1). : pp170 – 178.

Al– Umrani, Hussein H. A. and Al– Obidy, Redah M. A. 2019. The response of Okra (*Abelmoschus esculantus* L. Moench) to Inoculation with the Mycorrhizae and spray with $FeSo_4$ and Anti – transpirant. QTAS Al – Qadisiyah Journal for Agriculture Sciences.ISSN: 2618 – 1479 Volume 9, No. 1, pp 179 – 187.

Anil K., Suri V. K., Anil K. C., Arti Y., Renu K., Sanjeev S. and Anchal D. 2015. Growth Behavior, Nutrient Harvest Index, and Soil Fertility in Okra-Pea Cropping System as Influenced by AM Fungi, Applied Phosphorus, and Irrigation Regimes in Himalayan Acidic Alfisol. 2212 -2233. Communications in Soil Science and Plant Analysis .Volume 46, Issue 17.

Anil K., Anil K. Ch. and Suri V. K. .2016. Influence of AM fungi, inorganic phosphorus and irrigation regimes on plant water relations and soil physical properties in okra (*Abelmoschus esculentus* L.) – pea (*Pisum sativum* L.) cropping system in Himalayan acid alfisol. Journal of Plant Nutrition. VOL. 39, NO. 5, 666–682 .

Anita, B. 2005. The taste of Sweet Root. New user. friendly from of liqurice extract . Food and Beverage Asia. No. 022 By www food org.

Ayoob, M., Aziz, I. and Jite, P. K. (2011). Interaction effects arbuscular mycorrhizal fungi and different phosphate

levels on performance of *Catharanthus roseus* Linn. *Notulae Scientia Biologicae.* (3): 75-79.

Azcon – Aguilar, C. and Barea . J.M. 1996. Effect of soil microorganisms on for mation VA mycorrhizas.trans. Br. Mycol. Soc .84: 536-537.

Benchasri, S. 2012. Okra (*Abelmoshus esculentus* (L.) Monech) as a valuable vegetable of the world .Ratar. Porrt., 49: 105 – 112.

Bharadwaj, D. P. 2007. The plant-arbuscular mycorrhizal fungi-bacteria-pathogen system. Multifunctional role of AMF spore associated bacteria. Ph.D. Thesis, Swidish University.

Black, C.A., D.D. Evans, L.E. Ensminger, G.L. White and F.E. Clarck,.1965. 'Methods of Soil Analysis', Part 2. ,1982, Agron. Inc. Madison Wise.

Bonfante P., and S. Perotto 1995. Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi when infecting host plants. New Phytologist 130,3-21.

Cimen , I. ; V. Pirinc ; I. Doran and B. Turgay. 2010. Effect of soil solarization and arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus intraradices*) on yield and blossom end Rot of Tomato. International Journal of Agriculture and Biology. 4 : 551-555.

Dantas, B.F. ; M.S. Pereira; L.D. Ribeiro; J.L.T. mala; and L.H. Bassoi. .2007. Effect of humic Substances and weather conditions on leaf biochemical changes of fertigated Guava tree durig orchard establishment Rev. Bras. Frutic. Jaboticabalsp, V.29,N.3, p632-638.

Douds,D.D ., Nagahashi,G., Reider,C., Hepperly,P . 2007 . Inoculation with am fungi increases the yield of potatoes in a high p soil. Biological Agriculture and Horticulture. 25:67-78.

EL- Tanahy. A. M. M., Neama M. Marzouk, Asmaa R.Mohmoud and Aisha H. Ali. 2019. Influence of humic acid application and yeast extract on growth and productivity of Okra plants. Middle East J. Agric. Res., 8 (2): 418- 424, 2019.

Farnia, A. M., and Nasrollahi, A. 2010. studying performance and component of chickpea cultivar affected by biological fertilizer, 5th New Innovations Seminar in Agriculture, Islamic Azad University of Khorasgan Branch.

Fidelibus, M.W., C.A.Martin and J.C.Stutz . 2001. Geographic isolates of *Glomus* increase root growth and whole-plant transpiration of citrus seedlings grown with high phosphorus. Mycorrhiza. 10(5): 236.

Foster V. and. E.Tyler .1997. Tyler's Honest Herbal :A Sensible Guide to the use of Herbs and Related Remedies. New York : Haworth Herbal press. 241 – 243.

Foster, S. 2000. Licorice Phytomedicinals. Pharmaceutical products Prees . Binghamton, New York.

Gianinazzi:-Pearson, V. 1996. Plant cell response to arbscular micorrhizal Fungi:Getting to the rods of the symbiosis. The Plant Cell 8:1871-1883.

Giovannetti, M., C. Sbrana, A. S. Citernesi, , A.Gollotte, V. Gianinazzi-pearson, and S. Gianinazzi. .1994. Recognition and infection process, basis for host specificity. Impact of arbuscular mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems, (Basel, Switzerland: Birkhauser Berlag), pp. 61-72.

Gong,Z ., Qing,W ., Rong,Z and Jun,W.R.2001. Effect of different VA mycorrhiza fungi on the growth of potato .Acto Agriculture Boreull Sinica.

Goodman, R.M. and Smith, K.P. 1999. Host variation for interactions with beneficial plant-associated microbes. Ann. Rev. Phytopathol. 37: 473-491.

Gosling P, Hodge A, Goodlass G, Bending GD .2005. Arbuscular Mycorrhizal fungi and organic farming. Agric. Ecosyst. Environ., 113: 17-35.

Govindarajulu, M., P.E. Pfeffer, H. Jin, J. Abubaker, D.D. Douds, J.W. Allen, H. Bucking, P.L. Lammers, and Y. S Hill. 2005. Nitrogen transfer in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. Nature. 435:819-823.

Hall,I.R. and Kelson,A. 1981. An improved technique for the production of endomycorrhizal infested soil pellets. N.Z.J. Agric. Res. 24 : 221-222.

Handa, S.S., Mundkinajeddn, D. and Mangal, A.K.1998. Indian herbal pharmacopoeia. Indian drug Manu factors abrotary council of scientific and industrial research.P.P 89- 98.INDA.

Hari , M and Perumal , K.2010. Biofertilizer (Phosphobacteria). Booklet . shari . AMM Murugappa chettiar Research center , P:4-16 .

Harrison, M. J. 1999. Biotrophic interfaces and nutrient transport in plant/fungal symbiosis. Journal of Experimental Botany 50:1013-1022.

Harrison M. J., G.R. Dewbre , and J. Liu 2002. A phosphate transporter from *Medicago truncatula* involved in the Acquisition of phosphate released by arbuscular mycorrhiza fungi. The plant cell preview, 14:2417- 2429.

Haymann,D.S., Morris,E.J. and Page,R.J. 1981. Methods for inoculating field crops with mycorrhizal fungi. Appl. Biol. 99:249.

Hemalatha ,P.; Velmurugan, M.; Harisudan, C. and Davamani ,V. . 2010 . Importance of mycorrhizae for horticultural crops . in mycorrhizal

biotechnology . ed. By Thangadurai, D. Carlos A. B. and Mohamed H :129 -139.

Henry. A. and Victor O. 2018. Response of three Varieties of Okra(*Abelmoschus esculantus* L. Moench) to Arbuscular Mycorrhizal Fungi(Gigaspora gigantean) in the Humid Tropics. International Journal of Agriculture and Earth Science Vol. 4 No. 1 ISSN 2489 – 0081 2018.

Hildebrandt, U., k. Janetta and H. Bothe .2002. Towords growth of Arbuscular mycorrhizal fungi independent of a plant host. Applied and Environment Microbiology 68(4):1919-1924.

Hussain J.; N. Ur Rehman ؛A.L.Khan; M.Hamayun ; S. M Hussein and Z.K .Shinwar. 2010 . Proximate and essential nutrients evalution of selected vegetables species from Kohat region , Pakistan.Pak. J. Botany. 42 (4) : 2847 – 2855.

Hussain Dar M., R. Groach and N. Singh . 2015. Effect of different biofertilizers under different levels of phosphorus on quality parameters of maize (*Zea mays* L.) and Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under intercropping system.World Journal of .Agricultural Sciences 11 (6): 363-370.

Iniobong E. Okon.2014. Growth Response of Okra (*Abelmuschus esculantus* (L) Moench) To arbuscular mycorrhizal fungus inoculation in sterile and non- sterile soil. IMPACT: International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences (IMPACT: IJRANSS) ISSN(E): 2321- 8851; ISSN(P): 2347-4580 Vol. 2, Issue 11, Nov 2014, 185-192 © Impact Journals.

Ishac,Y.Z. 2000. Interaction of Azotobacter and Vesicular Arbusicular Mycorrhizas In : Azotobacter in Agriculture ch.(9) . ed. Neeru Narula., India.

Jakobsen, I and M. E. Legget. . 2005. Rhizosphere Microorganisms and Plant Phosphorus Uptake. In: Phosphorus: Agriculture and the Environment, Agronomy Monograph No. 46. ASA, SSSA, CSSA, Madison, WI 53711, USA.

Jiang W. G. Gou and Ding Y. 2013. Influences of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and mineral element absorption of chenglu hybrid bamboo seedlings. Pakistan Journal of Botany, 45(1): 303- 310.

Johansson, J.f.; L.R Paul and R.D Finlay.2004.Microbial interaction in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture . FEMS Microbiolgy Ecology 48,1-13.

Kandil. H.; Gad. N. and Abdel – Moez, M.R. 2015. Response of Okra (*Hibiscuc esculantus*) Growth and productivity Cobalt and Humic acid rates . International Jurnal of Chem Tech Research . Vol. 8, No. 4, pp1782 – 1791.

Kanchani, A.M.K.D.M. and Harris, K.D. 2019. Effect of foliar application of moringa (Moringa oleifera) leaf extract with recommended fertilizer on growth and yield of Okra (Abelmoschus esculentus L.) AGRIEAST 2019 Vol. 13(2): 38- 54.

Khaled , H. and H. A. Fawy, 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content: Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity. Soil and Water Res., 6, (1): 21–29.

Koltai, H. and Yoram, K. . 2010 . Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function ,second edition , Springer Science.

Kormanik, P.P. ; Bryan, W. C. and Shultz, R. C. 1980. Procedures and equipment for staining large numbers of

plant root or endomycorrhizal assay. Can. J. of . Microb. 26: 580- 588.

Kuhn, G., M. Hijri and I. R. Sanders. 2001. Evidence for the evolution of multiple genomes in arbuscular mycorrhizal fungi. Nature 414:745–748.

Lambers ,H. , Stuart ,F., Chapin and Thijs, L. 2008 . Plant physiological Ecology . second edition . Springer + Business Media.

Leung , A. X. and S. Foster . 1996 . Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drug , and Cosmetics, 2nd ed. New York; John Wiley and Sons , Inc.

Liu, A., C. Hamel, R.L. Hamilton and D. Smith. 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) Grown in Soil at different p and Micro-nutrient levels. Mycorrhiza. 9(6): 331 – 336.

Lugtenberg, B. 2006. Interactions in the Rhizosphere , Programs and Abstract book , 7th international workshop on plant growth promoting Rhizobacteria , Noordwijkerhout , the Netherlands. Lutgtenberg , Rulbim . Leidenuniv. NL.

Mahdi, S. S .; Hassan, G. I .; Samoon, S. A .; Rather, H. A , Dar, S.A and Zehra, B. 2010 . Bio – fertilizers in organic agriculture . Journal of Phytology .2 (10) : 42 – 54

Maldonado-mendoza IE, GR. Dewbre and MJ. Harrison . **2001**. Aphosphate transporter gene from the extra-radical mycelium of an arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* is regulated in response to phosphate in the environment. Mol. Plant Microbe Interact,14(10):1140-8.

Malekzade, P., Khara, J. and Farshian, Sh. 2007. Effect of arbuscular mycorrhiza (*Glomus etunicatum*) on some physiological growth parameters of tomato plant under copper toxicity in solution. Pakistan Journal of Biological Sciences. (10): 1326-1330.

Manal A. Abd Alla; D. Kh. Farrag and R. E. Knany. 2015. Interaction effects between Nitrogen levels and Biofertilizer inoculation methods on Okra growth, yield and pods quality. J. plant production, Monsoura Univ., Vol.6 (12) December, 2015.

Manisha D. and Kavita A. 2018. Vermicompost, mycorrhiza and micronutrients mixture improve okra yield.International Journal of Chemical Studies. 6(3): 1795-1797.

Maruti, S. D. 2015. Effect of Inoculation of VAM Fungi on Enhancement of Biomass and Yield in Okra. IJISE – International Journal of Innovative Scienc, Engineering of Technology , Vol. 2 Issue 8, August 2015.

Mc Farland, J.W., Ruess, R.W. Kielland, K. Pregitzer, K . Hendrick, R. and Allen, M. 2010. Cross- ecosystem comparisons of *in situ* plant uptake of amino acid – N and NH4. Ecosystems. 13:177-193.

Md. Momraz Ali, Md. Nasir Hossain, Most. Arifunnahar, F.M. Aminuzzaman, M.A.U. Mridha . 2018 . Influence of Arbuscula Mycorrhizal Fungi on growth, nutrient uptake and disease suppression of some selected vegetable crops .Azarian Journal . Agric. Vol(5): 190- 196.

Miller,R.M. 1979. Some occurrences of vesicular arbuscular mycorrhizal in natural and disturbed. ecosystems of the red. desert. Can. J. Bot. 57 : 619-623.

Minnotti, P.L.; D.E.Halseth and J.B. Sieczka. 1994. Chlorophyll measurement to assess The nitrogen status of potato varieties. Hortscience. 29(12): 1497 – 1500.

Miransari ,M. 2011. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria . Appl. Microbiol. Biotechnol., 89: 917-930.

Mohammed, Ghurbat Hassan and Abdul Jebbar Ihsan Saeid. 2020. Evaluation of apical pinching, humic acid and

plastic mulch on different characters of Okra (*Abelmuschus esculantus* L.) Pak, J. Bot., 52(1): 139- 146.

Monje, O. A. and Bugbee B. 1992 . Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters : A comparison of two types of meters . Hort Sci. Vol 27(1): 69-71.

Morsi, M.K., B. El-Magoli, N.T. Saleh, E.M. El-Hadidy and H.A. Barakat, 2008. Study of antioxidants and anticancer activity licorice *Glycyrrhiza glabra* extracts. Egyptian J. Nutr. And Feeds, 2(33): 177-203.

Moses T. N., Abdul-Jabbar W. A. and Elwy A. N., A study of some local licorice root powder components (*Glycyrrihiza glabra* L.), The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 2002, 33(4):30-38.

Moses B. Adewole* and Abiola O. Ilesanmi .2012.Effects of different Soil amendments on the growth and yield of Okra in a tropical rainforest of Southwestern Nigeria. Journal of Agricultural Sciences , Vol. 57, No. 3,Pages 143-153.

Murray,M.T. 1995. The Healing Power Of Herbs. 2nd ed .Prima Public- shing .Rocklin. CA,USA.PP.228-239.

Nardi, S.; D. Pizzeghello, and S. G. Pandalai . 2004 . Rhizosphere : A communication between plant and soil. Recent Res. Development in Crop Sci., 1(2): 349-360.

Newall , C. A. , L. A. Anderson , J. D. Phillipson . 1996. Herbal Medi- cines A Guide for Health – Care Professionals Utical Press. Lon- don: The Pharmacy .

Ogbuehi, H. C., Agbim, J. U., Ukaoma, A. A. 2017. Growth, Fruiting, Yield and nutritional content of Okra plant (Abelmoschus esculentus L.) moench. As nfluenced by Turmeric (Curcuma longa) extract spray . International Journal of Research

Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)
Volume 3, Issue 4, 2017, pp 31 – 42.

O Kanji C.J., Ajayi E. O., Adewale B.D., Adara T. M., Oladigbolu A.A. and Oyerinde J.B. 2018. Nutritional efficacy of Two plant extracts as foliar application on the yield and yield components of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.Moench) in sub – humid region of Nigeria. Proceeding of the 36th annual conference of Horticultural Society of Nigeria (Hortson), Lafia 2018.

Okon, I. E. 2004. Effects of alley cropping and arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and yield of maize *(Zea mays* L) cv TZ SWAL-1. Global Journal of Pure and Applied Sciences. (10): 7-10.

Olawuyi D. J., Ezekie – Adewoyin D. T., Odebode A. C., Aina D. A. and Esenbamen G. E. 2012. Effect of arbuscular mycorrhizal (*Glomus clarum*) on Organomineral fertilizer on growth and yield performance of Okra (*Abelmoschus esculantus*). African Journal of plant Science Vol. 6(2), pp 84 – 88.

Oliveira, A.A.R. and F.E.Sanders . 2000. Effect of inoculum placement of indigenous and introduced arbuscular mycorrhizal fungi on mycorrhizal infection, growth, and dry matter in phaseolus vulgaris. Tropical Agriculture. 77(4): 220-225.

Oliveira, A. P. de; Silva, O. P. R. da; Silva, J. A.; Silva, D. F. da; Ferreira, D. T. A. de; Pinheiro, S. M. G. 2014. Produtividade do quiabeiro adubado com esterco bovinoe NPK. Revista Brasileira de Engenharia Agrícolae Ambiental, v.18, p.989-993, 2014. https:// doi.org/10. 1590/ 1807-1929/ agriambi.v18n10p989-993

Olsen,S.R and L.E.Sommers.1982. Phosphorus in A.L Page,(Ed)

Ortas,I and C. Akpinar. 2006. Response of snap bean to arbuscular mycorrhizal inoculation and mycorrhizal dependency in P and Zn deficient soils. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant, (56):101_109.

Page , A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney . 1982 . Methods of soil Analysis . Part 2 . Chemical & Microbiological properties . Am. Soc. Agron. Madision, WI.vol 148 issues.

Pankaj Kumar., D. K. Rana., Vivek Singh. and K. H. Naseeruddin Shah. 2015. Effect of humic acid on Growth, Yield and Quality of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cv. Arka Anamika under subtropical conditions of Garhwal Himalaya. IJIRST-International journal for Innovative Research Science and Technology. Volume 1. Issue 8.

Paradi, L. Z.; et al .2003. Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus supply on polyamine content, growth and photosynthesis of Plant agolanceolata. Biologia Plant. 46: 563-569.

Peterson, R. L., H. B. Massicotte, L. H. Melville. 2004. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology. NRC Press. Ottawa Research

Ramadan, M. E. and M. M. A. El Mesairy. 2015. Effect of humic acid and chitosan on growth and yield of Okra (*Abelmuschus esculantus* L.) under saline conditions . Egyptian J. Desert Res., 65, No. 1, 47 – 60.

Redecker, D. R. Kodner, and E. Graham. 2000. Glomalean fungi from the Ordovician. Science, 289(5486): 1920-1921.

Richardson, A. E., J. M. Barea, A. M. McNeill and C. prigent-combaret. 2009. Acquisition of phosphor and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by

microorganisms. *plant Soil*, 321(1): 305-339.

Rudrappa, T.; K.J.Czymmek; P.W.Pare and H.P. Bais. 2008. Root- secreted malic acid recruits beneficial soil bacteria. Plant Physiology ;148:1547-1556.

Sainz , M.J., M.T.Taboada – Castro and A. Vilarino . 1998 . Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of redclover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. Plant and Soil. 205 (1): 85 –92.

Sathish Kumar, D. Eswar Tony, A. Praveen Kumar, K. Ashok Kumar, D. Bramha Srinivasa Rao, Ramarao Nadendla. 2013. Areview on: Abelmoschus esculentus (Okra). International research Journal of Pharmaceutical and Applied Science (IRJPAS). Int. Res. J. Pharm. App Sci., 2013; 3 (4): 129 – 132.

Segun, Gbolagade Jonathan, Olawuyi Odunayo Joseph, Busayo Babalola.2013. Evaluation of Okra Accession in Treatment Combinations of Mycorrhiza Fungus, Mushroom Compost and Poultry Manure. Tropentag September 17 - 19, Stuttgart- Hohenheim, Germany.

Siddiqui , Z.A ., Akhtar , M.S ., Futai , K .2006. Mycorrhizae: Sustainable griculture and Forestry. Springer , Netherlands p:287-302.

Siddiqui, Z. A., M. S. Akhtar and K. Futai. 2008. Mycorrhizae: Sustainable griculture and Forestry. Springer Science . Business Media B.V.

Smith, S. E. and F. A. Smith, 1990. Structure and function of the interfaces in biotrophic symbiosis as they relate to nutrient transport. New Phytol. 114, 1-38.

Smith, S.E., Smith, F.A. and Jakobsen, I. 2003. Mycorrhizal fungi can dominate phosphate supply to plants irrespective of growth responses., Plant Physiol. (133): 16-20.

Smith, S. E. and D. J. Read. 2008. Mycorrhizal symbiosis. 3rd Edn., Academic Press, London.

Soha E., Khalil and Rabie M.M. Yousef, 2014. Interaction effects of different soil moisture levels, arbuscular mycorrhizal fungi and three phosphate levels on: I- Growth, yield and photosynthetic activity of garden cress (*Lepidium sativum* L.) plant. International Journal of Advanced Research.,(2): 723-737.

Sylvia , D.M.; J.J.Fuhrmann; P.G.Hartel and D.A. Zuberer .2005. Mycorrhizal symbioses , in : Principles and Applications of soil. Microbiology , eds., 2nd ed., Pearson , Prentice Hall, New Jersey , pp. 263-282.

Tensingh Baliah N., Lega Priyatharsini and Raja V. 2017. Beneficial effect of SLF of Sargassum wightii on growth and Biochemical characteristics of Okra. Int J Recent Sci Res. 8(9). pp. 19787- 19792.

Thamizhiniyan, P., Panneerselvam, M. and Lenin, M. 2009. Studies on the growth and biochemical activity of *coleus aromaticus* benth. as influenced by am fungi and *Azospirillum*. *Recent Research in Science and Technology.* (1): 259–263.

Trease, W.and C.Evans.1992. Pharmacognosy.13th ed .ELBS with Tindall.UK.

Turkmen,O.;S. Sensoy;S. Demir and C. Erdinc.2008. Effects of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stress. African Journal of Biotechnology. Vol. 7 (4), pp. 392-396.

Wandruszka, R.V; M. Schimpf; M. Hill and R.Engebretson .1999. Characterization of humic acid size fractions by SEC and MALS, Org. Geochem., (30)4, 229-235

Whipps,G. M.. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere J. of Exp. Botany52(2001):487-511.

69,P:99-151.

Yaseen, T., Burni, T. and Farrukh, H. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal inoculation on nutrient uptake, growth and productivity of cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties. *Afr. J. Biotech*. (10): 8593-8598.

Zodape, VJ Kawarkhe, TS Patolia & AD Warade. 2008. Effect of liquid Seaweed Fertilizer on yield and quality of Okra (*Abelmoschus esculantus* L.). Journal of Scientivic & Industurial Research. Vol. 67. December 2008. pp, 1115- 1117.

7 - الملاحق

ملحق (1): مكونات سماد حامض الهيوميك السائل المصنع من قبل شركة German Leonardite

1- Humic and Falvic acid : (1 > 18 % W/V) .

2- Organic matter : (16.5 %)

3- Potassium (K2O) : (3%).

4- Iron (Fe) : (0.3 %).

5- pH : (9-10.5).

6- Density : (1.12 Kg/L).

ملحق (2) المكونات الكميائية لجذورعرق السوس

الاحماض الامينية (ملغم.غم$^{-1}$)		العناصر المعدنية		الفيتامينات ملغم.غم$^{-1}$)	
Lysine	0.891	النتروجين	1.81%	Vit.B1	0.127
Histidine	0.091	الفسفور	1.12%	Vit.B2	0.026
Phenyl alanine	0.465	البوتاسيوم	2.01%	Vit.B6	0.038
Methionine	0.037	المغنسيوم	0.56%	Pantothenic acid	0.081
Cysteine	0.352	الكالسيوم	2.11%	Biotin	0.067
Glycine	0.481	الصوديوم	0.20%	Niacin	0.097
Glutamic acid	0.685	المنغنيز	7.536µg .g^{-1}	Inositol	0.103
Aspartic acid	0.837	الحديد	52.132µg .g^{-1}		
Threonine	0.144	الزنك	23.684µg .g^{-1}	مركبات أخرى	
Arginine	0.286	النحاس	10.170µg .g^{-1}	الكليسيرايزين	4.09g.100^{-1}
Alanine	0.463			السكروز	1.47g.100^{-1}
Valine	0.513			الكلوكوز	2.08g.100^{-1}
Leucine	0.426			الجبرلين	1.37g.100^{-1}
Isoleucine	0.713				
Tyrossine	0.026				
Serine	0.627				
Proline	0.548				
Tryptophan	0.235				

(الدليمي ، 2012)

ملحق (3): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الأول 2019 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	أرتفاع النبات	عدد الأوراق	عدد التفرعات	المساحة الورقية	محتوى الكلوروفيل
المكررات R	2	79.44	6.370	0.2234	0.002493	512.3
المايكورايزا M	2	1385.72*	8391.810*	173.6459*	1.101074*	27057.5*
الهيوميك H	2	2447.42*	11601.878*	129.3506*	0.629955*	12928.7*
عرق السوس L	3	2490.29*	1421.391*	79.7374*	0.200942*	1026.9*
M × H	4	173.49*	470.990*	1.3465*	0.044721*	5809.3*
M × L	6	27.48	4.748	0.5119	0.014211*	692.9*
H × L	6	73.05	15.999	0.9481*	0.001459	866.2*
M × H × L	12	29.93	20.290*	2.8161*	0.004698*	328.8

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (3): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الأول 2019 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	الوزن الجاف الخضري	طول الجذر	الوزن الجاف الجذري	عدد الأيام حتى 50 % تزهير	النسبة المئوية لعقد الثمار
المكررات R	2	24.91	11.542	2.47	12.19	49.08
المايكورايزا M	2	8163.44*	3769.555*	1985.63*	388.14*	7241.68*
الهيوميك H	2	5156.28*	1243.557*	1179.98*	398.44*	1049.33*
عرق السوس L	3	2069.27*	156.729*	456.63*	268.02*	937.12*
M × H	4	523.95*	150.353*	43.54*	42.92*	55.45
M × L	6	107.80*	41.596*	3.33	43.85*	57.71*
H × L	6	42.54	15.008*	7.05	42.59*	39.29
M × H × L	12	46.65	10.410*	34.09*	18.48	23.69

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (3): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الأول 2019 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	عدد الثمار	وزن الثمرة	حاصل النبات الواحد	الحاصل الكلي	نسبة النتروجين في الأوراق
المكررات R	2	39.82	0.2867	229.9	0.6962	0.10359
المايكورايزا M	2	857.13*	38.8523*	176680.5*	349.2143*	13.60107*
الهيوميك H	2	794.74*	27.0427*	149598.4*	296.2806*	22.99158*
عرق السوس L	3	293.82*	2.0325*	25764.6*	50.3321*	1.67131*
M × H	4	44.05*	0.3596*	1244.8*	2.3754*	1.53884*
M × L	6	4.47	0.3928*	803.7*	1.5133*	0.21538*
H × L	6	14.01	0.4683*	475.3	0.9980*	0.32156*
M × H × L	12	28.03*	0.2452	1191.3*	2.3703*	0.10468

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (3): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الأول 2019 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	نسبة الفسفور في الأوراق	نسبة البوتاسيوم في الأوراق	نسبة إصابة الجذور	نسبة البروتين في الثمار	نسبة الألياف في الثمار
المكررات R	2	0.000704	0.14926	17.25	0.07202	0.0401
المايكورايزا M	2	0.239819*	10.65681*	36751.37*	5.14980*	1.2492*
الهيوميك H	2	0.102668*	3.54196*	2159.93*	10.52638*	0.7366*
عرق السوس L	3	0.054970*	2.11536*	344.17*	0.62694*	13.4212*
M × H	4	0.007273*	0.22645*	351.04*	0.87156*	0.3266
M × L	6	0.002889	0.10701*	60.39	0.12463*	0.3529
H × L	6	0.001894	0.12052*	25.32	0.88826*	0.3746
M × H × L	12	0.002658	0.02861	16.58	0.27780*	0.2176

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (4): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الثاني 2020 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	أرتفاع النبات	عدد الأوراق	عدد التفرعات	المساحة الورقية	محتوى الكلوروفيل
المكررات R	2	115.58	2.226	0.0567	0.006212	265.5
المايكورايزا M	2	1253.17*	8444.014*	170.4303*	1.164514*	27443.7*
الهيوميك H	2	2206.90*	11580.544*	121.2573*	0.652103*	14735.2*
عرق السوس L	3	2664.90*	1575.355*	85.7104*	0.216222*	1399.5*
M × H	4	117.00*	517.619*	1.9558*	0.042703*	4829.2*
M × L	6	25.47	13.190	0.4941	0.014672*	765.8
H × L	6	77.48	33.745*	0.7319	0.001334	814.9
M × H × L	12	67.82	24.368*	2.7560*	0.004488*	316.5

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (4): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الثاني 2020 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	الوزن الجاف الخضري	طول الجذر	الوزن الجاف الجذري	عدد الأيام حتى 50 % تزهير	النسبة المئوية لعقد الثمار
المكررات R	2	56.92	9.445	7.56	15.51	4.83
المايكورايزا M	2	8485.74*	3837.544*	2178.49*	198.28*	2273.34*
الهيوميك H	2	5824.61*	1245.926*	1086.56*	593.11*	3835.67*
عرق السوس L	3	2467.40*	191.949*	574.21*	191.14*	1134.69*
M × H	4	731.84*	150.738*	54.91*	59.22*	77.91*
M × L	6	78.05*	43.108*	3.89	12.20	14.50
H × L	6	37.15	17.792*	2.02	59.94*	54.23*
M × H × L	12	40.21	12.123*	22.84*	15.02	43.65

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (4): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الثاني 2020 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	عدد الثمار	وزن الثمرة	حاصل النبات الواحد	الحاصل الكلي	نسبة النتروجين في الأوراق
المكررات R	2	33.33	0.0874	2383.0	4.707	0.07560
المايكورايزا M	2	967.73*	38.2700*	197052.5*	389.231*	13.41943*
الهيوميك H	2	840.64*	26.2410*	160679.1*	317.390*	22.74681*
عرق السوس L	3	401.33*	1.6488*	30509.5*	60.290*	2.57616*
M × H	4	48.83*	0.7188*	2192.1*	4.330*	1.37054*
M × L	6	9.93	0.4971*	1320.9	2.609	0.21097*
H × L	6	12.75	0.5844*	251.3	0.496	0.31632*
M × H × L	12	38.75*	0.2175	1608.6*	3.178*	0.09132

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

ملحق (4): جدول تحليل التباين ممثلاً بمتوسطات المربعات (M.S) للموسم الثاني 2020 .

مصادر الأختلاف S.O.V	درجات الحرية	نسبة الفسفور في الأوراق	نسبة البوتاسيوم في الأوراق	نسبة إصابة الجذور	نسبة البروتين في الثمار	نسبة الألياف في الثمار
المكررات R	2	0.0007913	0.12128	23.98	0.06064	0.0882
المايكورايزا M	2	0.3487273*	10.68097*	38239.54*	4.87725*	2.7401*
الهيوميك H	2	0.0687336*	3.49319*	2272.40*	10.90078*	0.3543
عرق السوس L	3	0.0127308*	2.22049*	385.42*	0.92502*	12.9137*
M × H	4	0.0010036*	0.12910*	347.62*	0.85943*	0.4811
M × L	6	0.0012716*	0.16208*	70.81*	0.11640*	0.3943
H × L	6	0.0007659	0.12289*	25.45	1.18099*	0.5253
M × H × L	12	0.0008621*	0.03117	16.87	0.24657*	0.3059

* المعنوية تحت مستوى أحتمالية (0.05)

Abstract :

The twofield experiment was carried out at the Agricultural Research and Experiments Station - College of Agriculture - Al-Muthanna University (the located east of Al-Samawah, city) during 2019 and 2020 summer agricultural seasons, to study three factors : First one : two types of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) fungi such as *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices* , there codes were (M_0 without inoculation, M_1 inoculation with *Glomus mosseae* and M_2 inoculation with *Glomus intraradices*) at 5 gm per plant. Second factor represent spraying with liquid humic nutrients 2 ml. L^{-1} (H_0 without spraying, H_1 two sprays and H_2 three sprays) after twenty days from planting and repeat after of two weeks and the third factor licorice roots extract at four concentrations namely (L_0 :without spraying , L_1: 5 g. L^{-1}, L_2 :7.5 g. L^{-1} and L_3: 10 g. L^{-1}). The experiment was carried out using a Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) with three replications. Means were compared using L.S.D at 0.05 level of significance.

The results were summarized as follows:

1- The highest values of growth indicators were observed in M_2 treatment (second species of Mycorrhizae fungi) which significantly affected compared with control treatment on growth parameters (plant height, number of leaves, number of branches, leaves area, chlorophyll content in leaves, shoots fresh and dry weight, roots length and dry weight , number of days from planting until 50% flowering, the percentage of flowers setting, fruits numbers, fruits weight , fruits length, yield per plant , total yield, nitrogen% , phosphorus% and potassium% in the leaves, roots infection by mycorrhizae%, fiber percentage and protein in the fruits at both seasons, the means register (102.91, 103.06 cm , 72.25, 72.66 leaf per plant , 10.85, 10.96 branch per plant, 0.804, 0.821 m^2, 286.25, 288.31 mg. m^2, 139.23, 141.53g, 44.70, 45.29 cm, 46.39, 48.51g, 71.48, 72.84 days, 77.65, 74.10 %, 46.763, 48.660 fruit per plant, 6.880, 6.861g, 323.862, 336.801g, 14.393,

14.969Mg.h^{1-}, 3.474, 3.490%, 0.528, 0.467%, 3.149, 3.144%, 76.31, 77.71%, 8.910, 8.972%, 2.829, 2.867%) for the two seasons respectively as compare with control treatment.

2- Spraying three times with liquid humic acid (H_2) gave the highest content of nutrient elements (nitrogen, phosphorous, potassium) in the leaves , increase in percentage of proteins in the fruits, gave medians (3.719%, 3.764%, 0.501%, 0.403%, 3.114%, 3.119%), 3.002%, 3.001% both two seasons compare with H_0 treatment (from nonSpraying). While lower percentage register of fibers in fruits in the first season 9.075% .

3- perform concentration increase spraying of liquorice roots treated with 10g.L (L_3 treatment) to getting significant increase in vegetative growth , nutrient elements concentration in the leaves , flower growth mensurations, yield components and ratios of fibers and protein in the fruits, gave medians from total yield 13.700, 14.263 Mg.h^{-1}, rate protein in the fruits 2.754%, 2.853% , with ratio lowest of fibers in fruits 8.151%, 8.317% measuring with compare treatment H_0 (from nonspraying) for both seasons.

4- The triple interaction affected $M_2H_2L_3$ treatment significantly on some vegetative growth parameters such as(number of leaves and branches, leaves area, root length and dry weight), and medians (102.65, 105.34 leaf per plant, 15.60, 15.73 branch per plant, 1.138, 1.161 m^2, 63.54, 64.58 cm, 59.14, 61.16 g. root). Also most of yield characteristics (number of fruits, yield per plant , total yield), (54.554, 60.200 fruit per plant, 419.851, 448.779 g. plant^{-1}, 18.664, 19.946 Mg. h^{-1}) for both seasons. while the same treatment gave the highest phosphorus% in leaves solely at the second season reached to 0.524%. Whereas $M_2H_2L_0$ treatment gave highest protein % in fruits, reached to 3.540% and 3.636% respectively, which did not differ significantly from the $M_2H_2L_3$ treatment for both seasons.

Ministry of Higher Education and Scientific Research

AL- Muthanna University

College of Agriculture

Effect two species of Mycorrhiza fungi, number of spraying liquid Humic acid and levels from Licorice extract on growth and yield of Okra plant (Abelmoschus esculentus l.)

A Thesis

Submitted of the Council of the College of Agriculture at University of AL- Muthanna

IN

Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences / Plant Production

BY

Naser Habeeb Mhaibes Al- atwi

SUPERVISER

Prof. Dr. Falah Hassan Issa

1442 BH 2021 AH