جامعة بغداد

جسيمات السليكون النانوية مابين المكافحة واستحثاث المقاومة ضد مرض البياض الدقيقي

اعداد أ.م.د.
مينا وليد حاتم

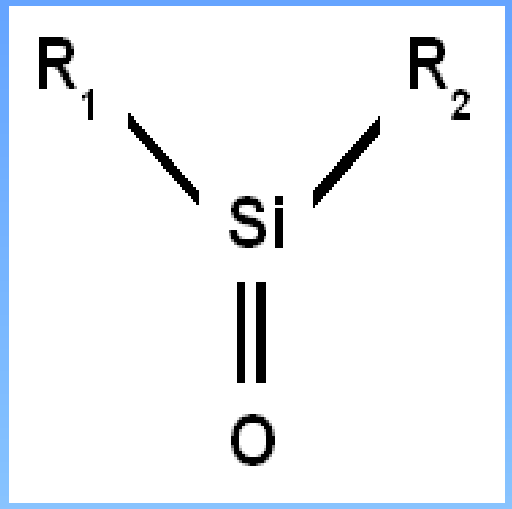
قسم وقاية النبات

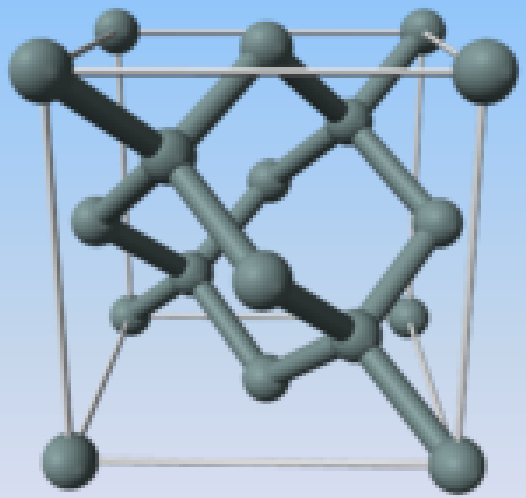
المقدمة

الغذاء

المبيدات

بدائل المبيدات

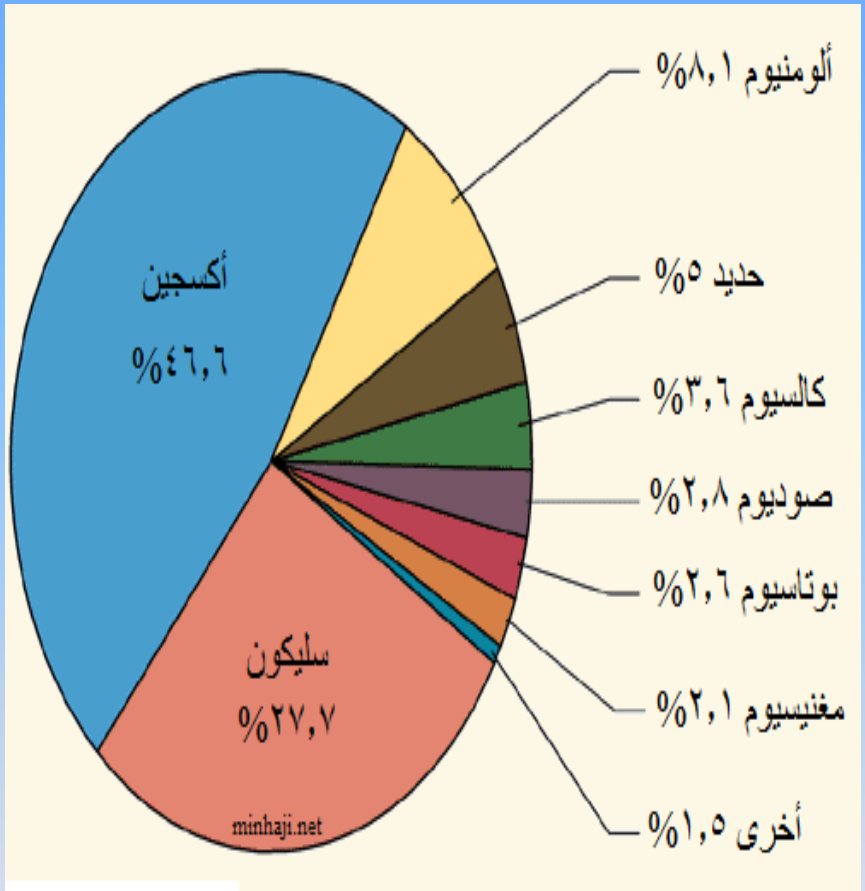




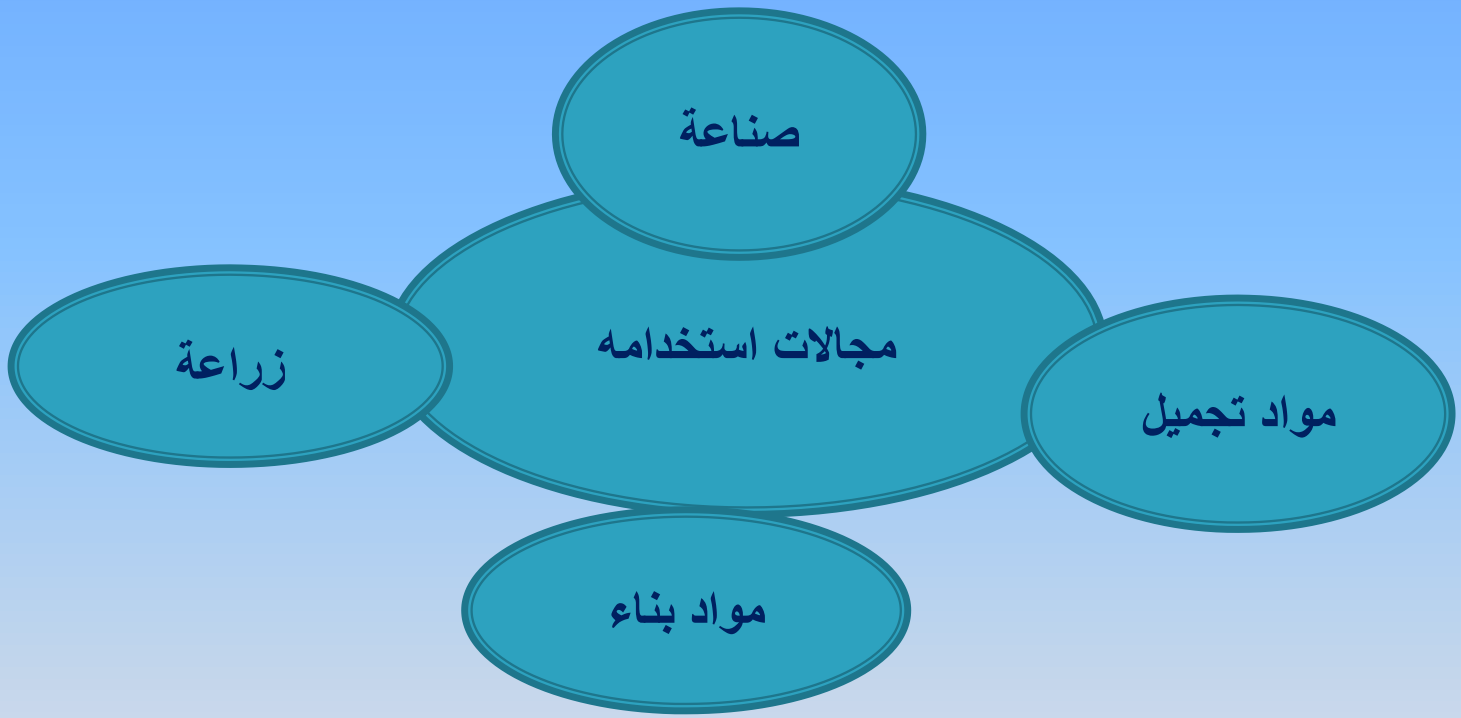
السليكون هو عنصر كيميائي رمز Si وعدده الذري 14 وهو من اشباه الفلزات ومن النادر وجوده نقيا في الطبيعة .

المصدر الرئيسي لاستخراجه هو رمال الصحراء بشكل Sio2 .

اول من فصل السليكون الكيميائي السويدي جونز جاكوب 1823 .



يوجد السليكون بعدة صور من ثاني اوكسيد السليكون وان القشرة الارضية تتالف 90 % منها من معادن السليكات مما يجعل السليكون ثاني اكثر عنصر متوفر في القشرة الارضية بعد الاوكسجين .


صناعة
زراعة
مجالات استخدامه
مواد تجميل
مواد بناء

اهتم العلماء بتأثيرات السليكون على النبات وتغذيته من اكثر من 100 عام وما زال العمل مستمرا حتى يومنا هذا في العديد من مراكز البحث العلمي المهتمة بالانتاج الزراعي وفسيولوجيا النبات ومقاومة الامراض والافات الزراعية اذ اسفرت الابحاث العلمية عن مجموعة من الحقائق سنلقي الضوء عليها بهدف توضيح اهمية استخدام مركبات السليكون كبدائل للمبيدات .

استخدم السليكون في مجال الزراعة في التقليل من الاثار الضارة للعديد من الامراض النباتية اذ استخدم بعدة صور:

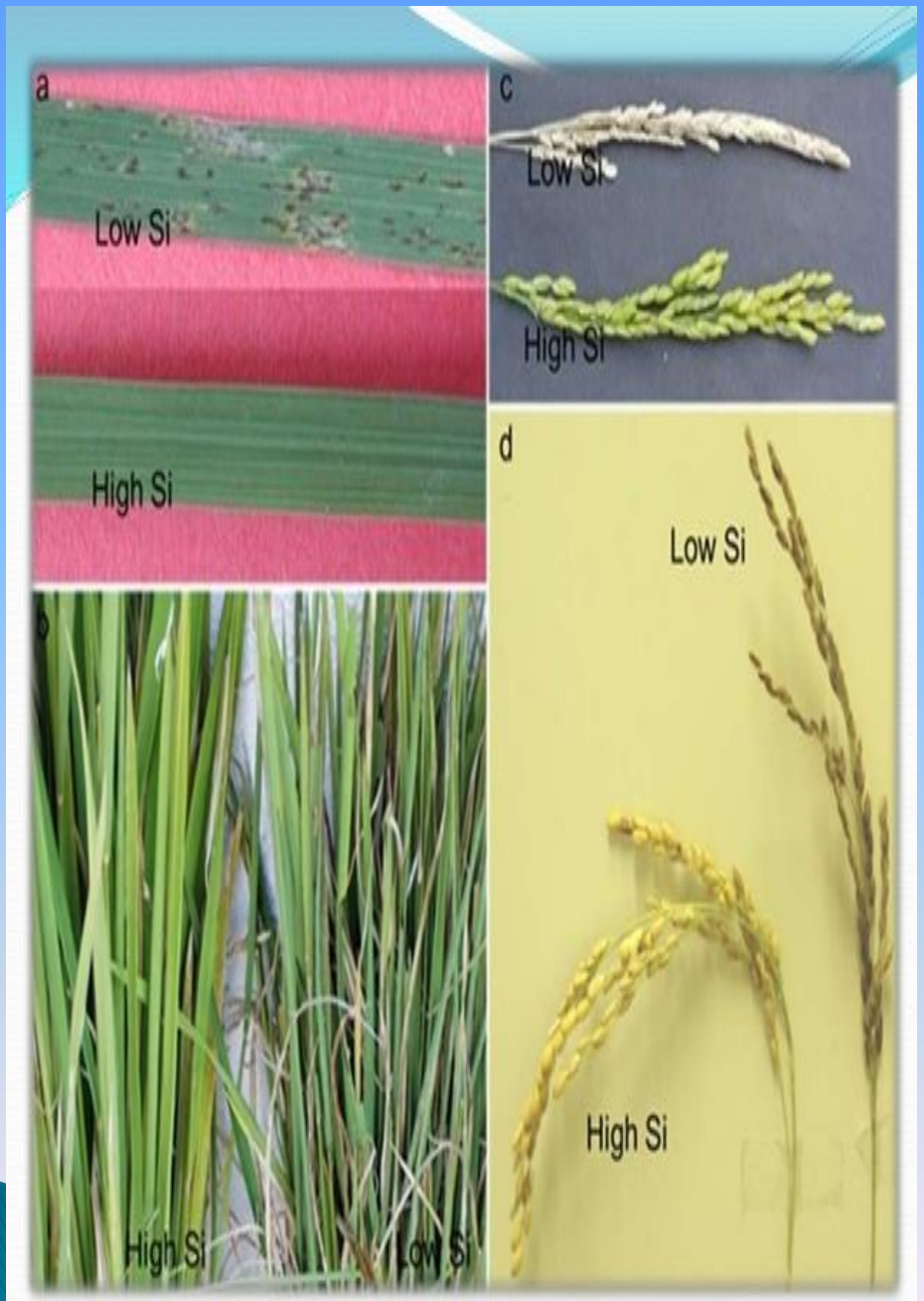


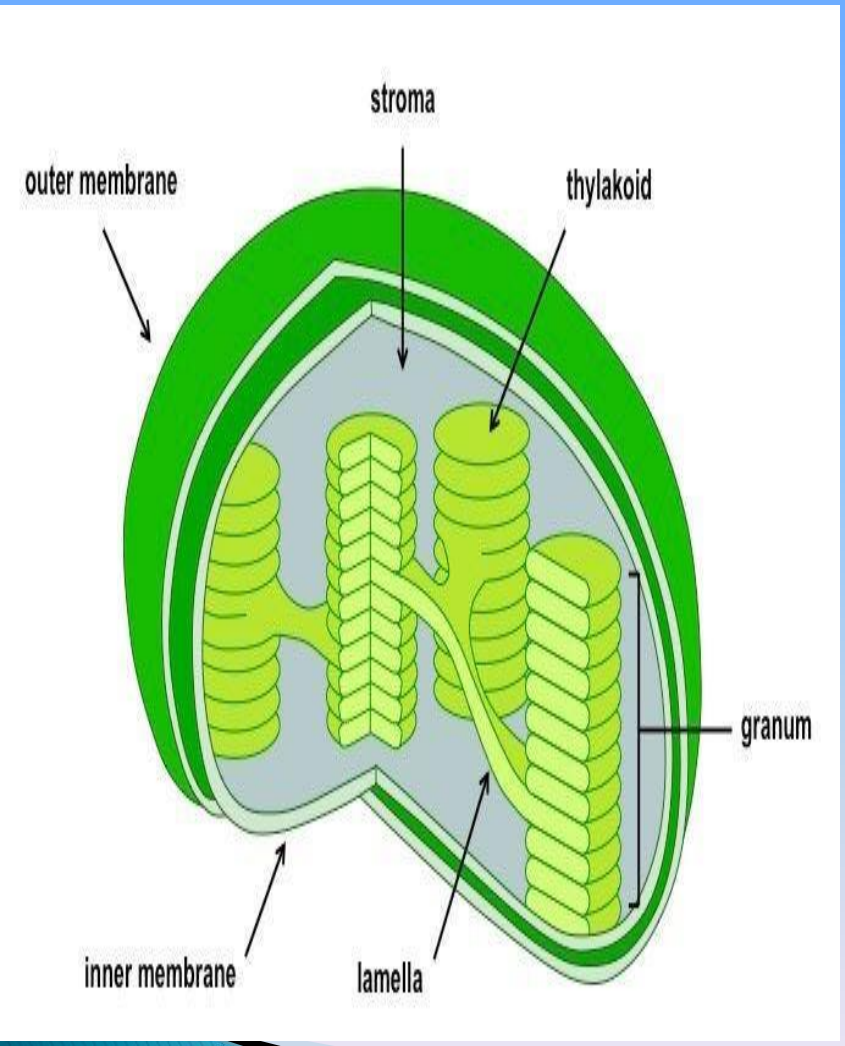
Fig 10. Beneficial effect of silicon in rice grown in the field. Ma *et al*., 2008

اظهرت دراسة ان السليكون يؤثر في نمو نبات الرز من خلال تأثيره على امتصاص الفسفور والمغنسيوم اذ يعمل السليكون على زيادة جاهزية هذه العناصر للنبات .

اظهرت الدراسات ان السليكون يخفف كثيرا من تأثير العوامل غير الحيوية المحيطة بالنبات مثل

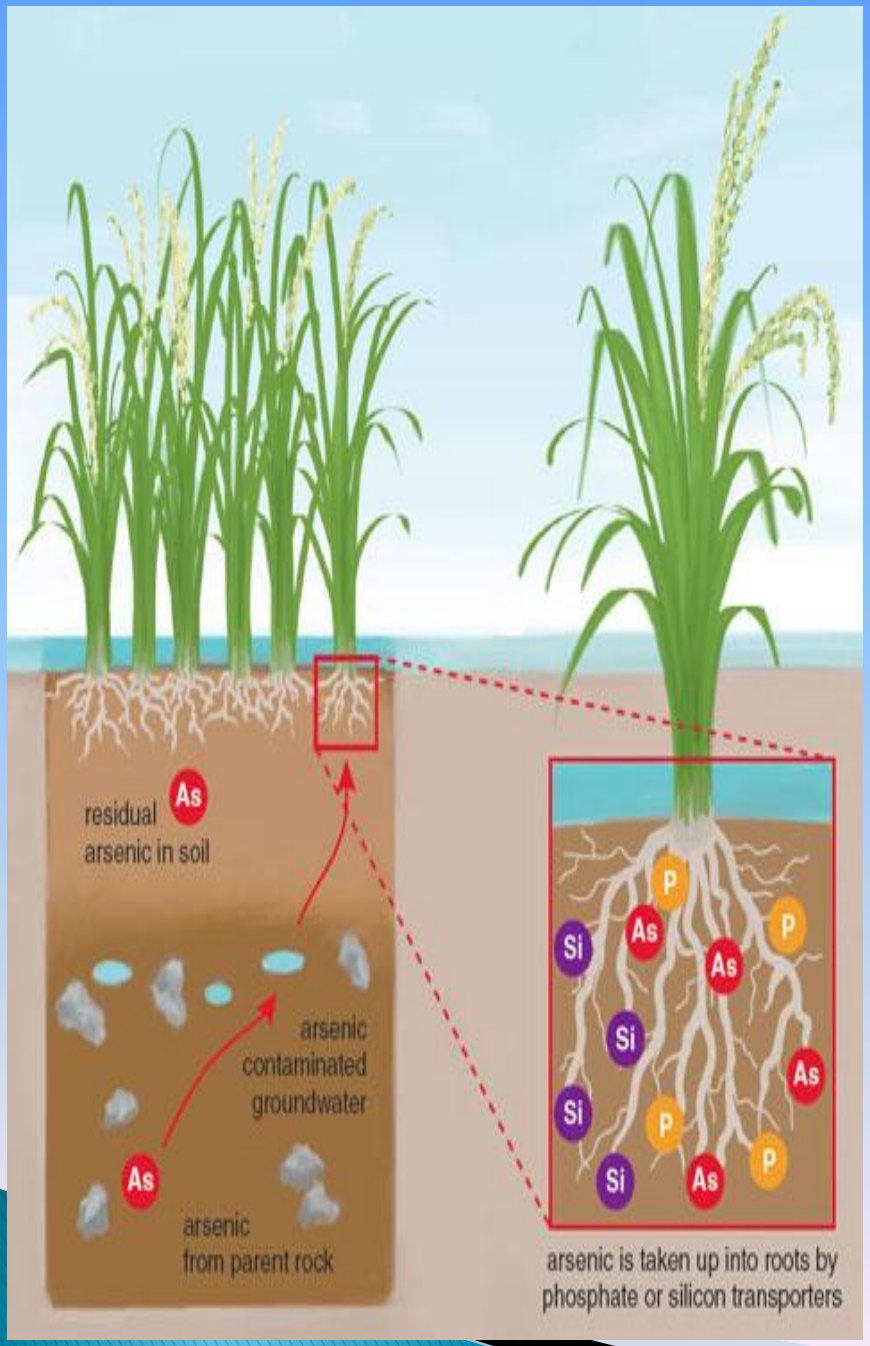
- تقليل سمية المعادن
- الاملاح
- الجفاف
- الحرارة المرتفعة

ميكانزم التأثير في النبات



يعد السليكون واحد من اهم العناصر المفيدة وله دور مهم في العديد من العمليات الفسيولوجية في النبات :

البناء الضوئي : اذ ان للسليكون دور مؤثر في زيادة محتوى الكوروفيل في النبات من خلال زيادة حجم البلاستيدات الخضراء وزيادة عدد وحدات الكرانا Grana .

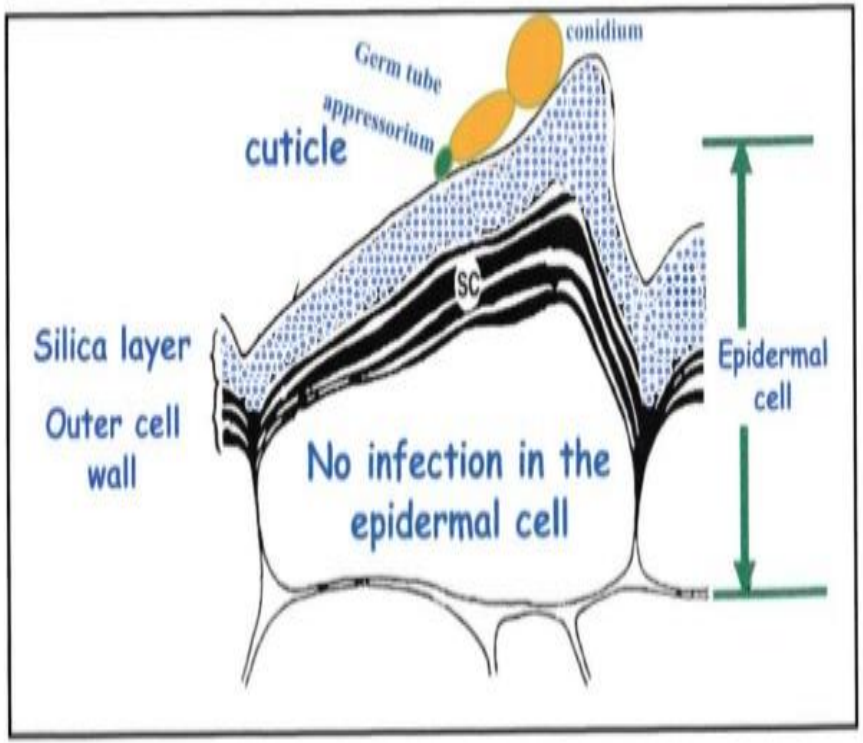


زيادة فعالية الجذور لامتصاص المغذيات الضرورية لنمو النبات وتطوره

Role of Silicon in Disease Suppression

The mechanical barrier hypothesis

Cuticle-silica double layer (Yoshida et al., 1962)

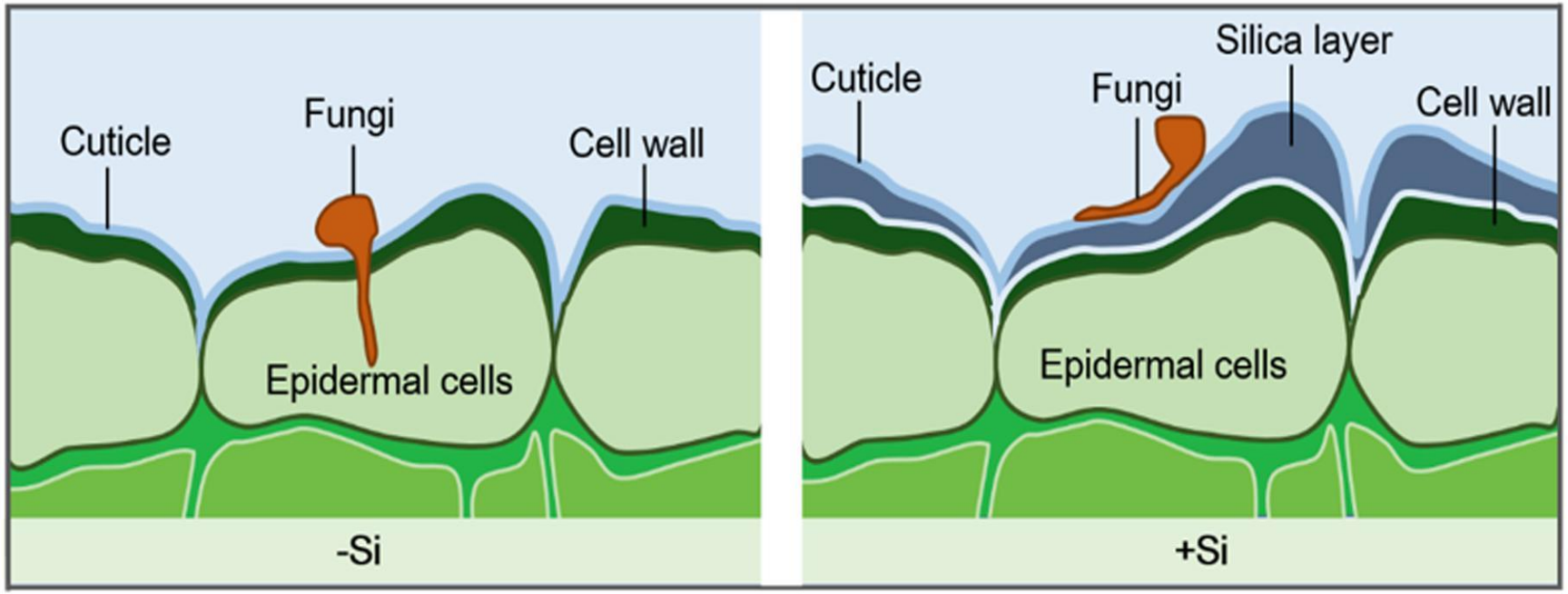


كما يعمل السليكون على تقوية جدران الخلايا مما يؤدي الى الدعم الميكانيكي للاجزاء الهوائية للنبات وبالتالي حمايتها من الامراض النباتية نتيجة ترسبه في خلايا بشرة الاوراق والاوعية الناقلة للنبات .

A

-Si
+Si

B


Cuticle
Fungi
Cell wall
Epidermal cells
-Si
Cuticle
Fungi
Silica layer
Cell wall
Epidermal cells
+Si

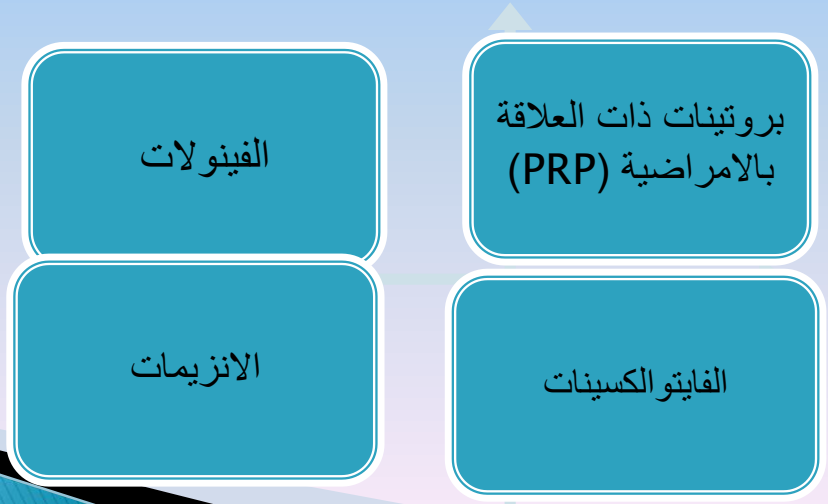
هناك ادلة اخرى على تاثير السليكون الفيزيائي ففي تجربة على نبات الفراولة وجدت نتائج ايجابية في حمايتها من الاصابة بمرض البياض الدقيقي من خلال زيادة عدد الشعيرات واطوالها وكثافتها على كلا سطحي الورقة النباتية .

ان محتوى النبات من السليكون يختلف كثيرا باختلاف الانواع النباتية في ميكانزم امتصاص السليكون اذ يوجد ثلاث طرق لامتصاص السليكون في النبات وهي :

- الامتصاص النشط
- الامتصاص الايجابي
- الامتصاص السلبي

النباتات تمتص السليكون على شكل H2SO4 وتتجمع في الاوراق وباقي انسجة النبات بشكل بلورات السليكا اذ يمكن ان تخزن في تجاويف الخلية ، جدار الخلية والفراغات بين الخلايا وكذلك تتجمع في الطبقات الخارجية اعلى واسفل طبقة الكيوتكل للاوراق النباتية .

بينت الدراسات ان السليكون يعمل على استحثاث المقاومة الجهازية في النبات ضد المسببات الفطرية الممرضة اذ يعمل السليكون على تحفيز النبات على انتاج

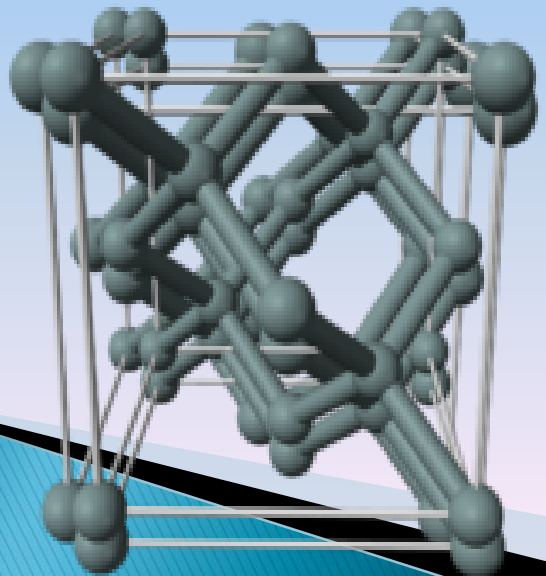


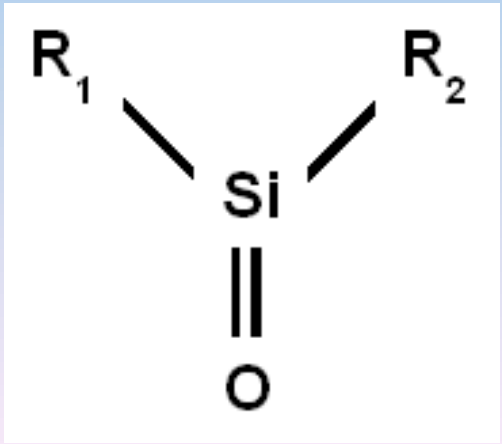
اوضحت تجربة قام بها Freeman(2008)ان معاملة نبات الخيار بالسليكون تؤدي الى زيادة مقاومة النبات للامراض الفطرية من خلال قدرة مركبات السليكا على حث تكوين بروتينات غنية بالحامض الاميني البرولين الذي له القدرة الفائقة على مقاومة الفطريات .

يعد قرع الكوسا *Cucurbita pepo* L. احد اهم محاصيل الخضر التي تنتمي الى العائلة القرعية Cucurbitaceae، تنتشر زراعته في عدد من دول العالم وتأتي اهميته لاستعماله غذاءً للانسان واستعمالاته الطبية الكثيرة والقيمة الغذائية لثماره ، يزرع في مناطق العراق بعروتين الاولى ربيعية تبدأ في شهر اذار والثانية خريفية في النصف الثاني من اب و يزرع تحت الأنفاق البلاستيكية في الشتاء

تصاب القرعيات بالكثير من الامراض الحيوية وغير الحيوية التي تؤثر سلبا في انتاجيتها وتعد الامراض الفطرية احدى الامراض الحيوية ، ويأتي في مقدمتها مرض البياض الدقيقي Powdery mildew الذي يستمد اهميته من كونه ينتشر في كافة انحاء العالم واحداثه فقداً في الحاصل في ظروف الزراعة المحمية ، لذا فقد اتبعت عدة انماط لمكافحة المرض واهمها المعاملة بالمواد الكيميائية لكنها تسبب تلوثا للبيئة وتاثيرها في الاحياء غير المستهدفة والاهم من ذلك صحة الانسان ، لذا برزت اهمية وضع معالجات بديلة عن الاستعمال الواسع للمبيدات الكيميائية لمكافحة الافات

وهناك العديد من الدراسات التي اثبتت دور السليكون كونه عنصرا مفيدا للنبات اذ انه يعزز نمو النبات كما انه يحمي النبات من عدد من الامراض وان استعمال السليكون في معاملات الرش الورقي والجذور خفض من نمو مستعمرات البياض الدقيقي في نبات القرع والخيار. ركز الاتجاه الحديث على تطبيق تكنولوجيا النانو في قطاع الزراعة والغذاء كونها تقنية حديثة واعدة تمثل تقنية المستقبل واتجهت انظار العالم اليها في بداية ثمانينيات القرن العشرين واصبحت في طليعة العلوم ذات الاكثر اهمية و اثارة لما تحمله من امال كبيرة ، وقد ادخلت تطبيقاتها في معظم المجالات الحيوية المتعلقة بمعيشة الانسان وحياته وهو ماجعل يوصف عصرنا بأنه عصر النانو كما اثبتت الجسيمات النانوية دورا كبيرا في ادارة الامراض النباتية بالمقارنة مع المبيدات الفطرية .

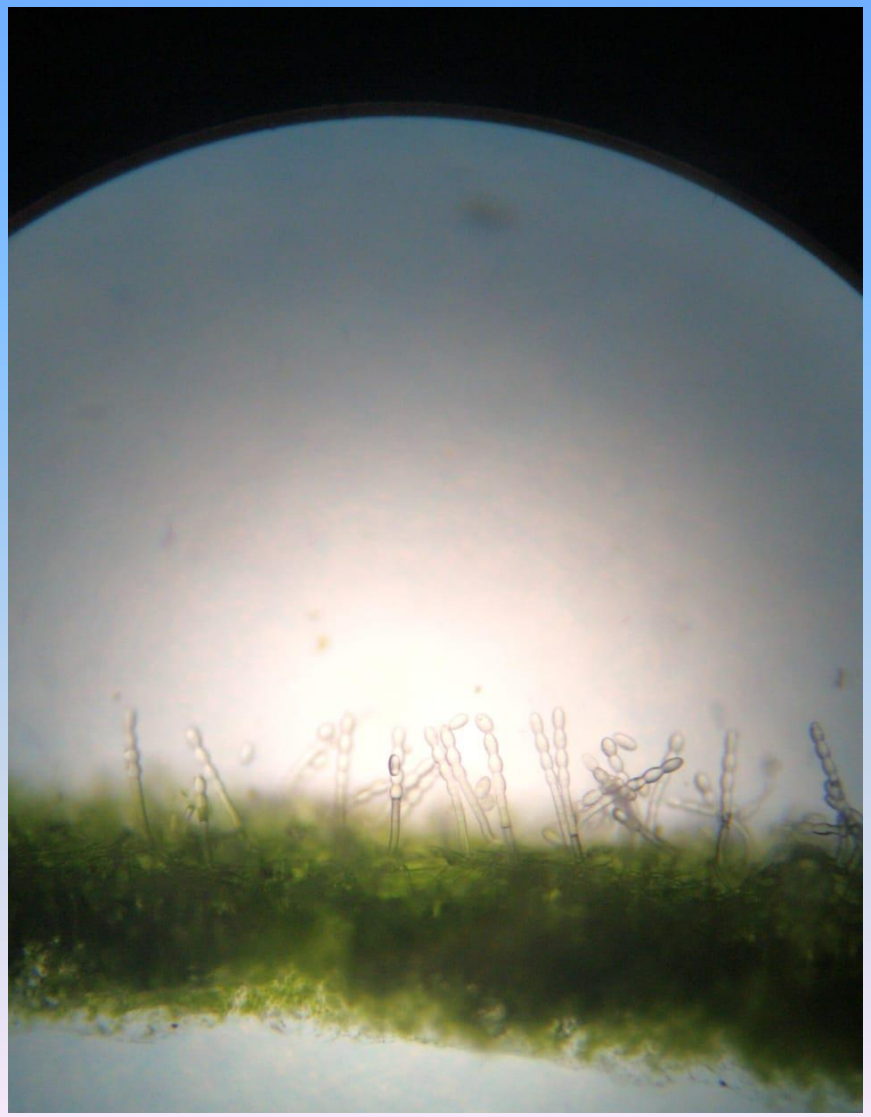




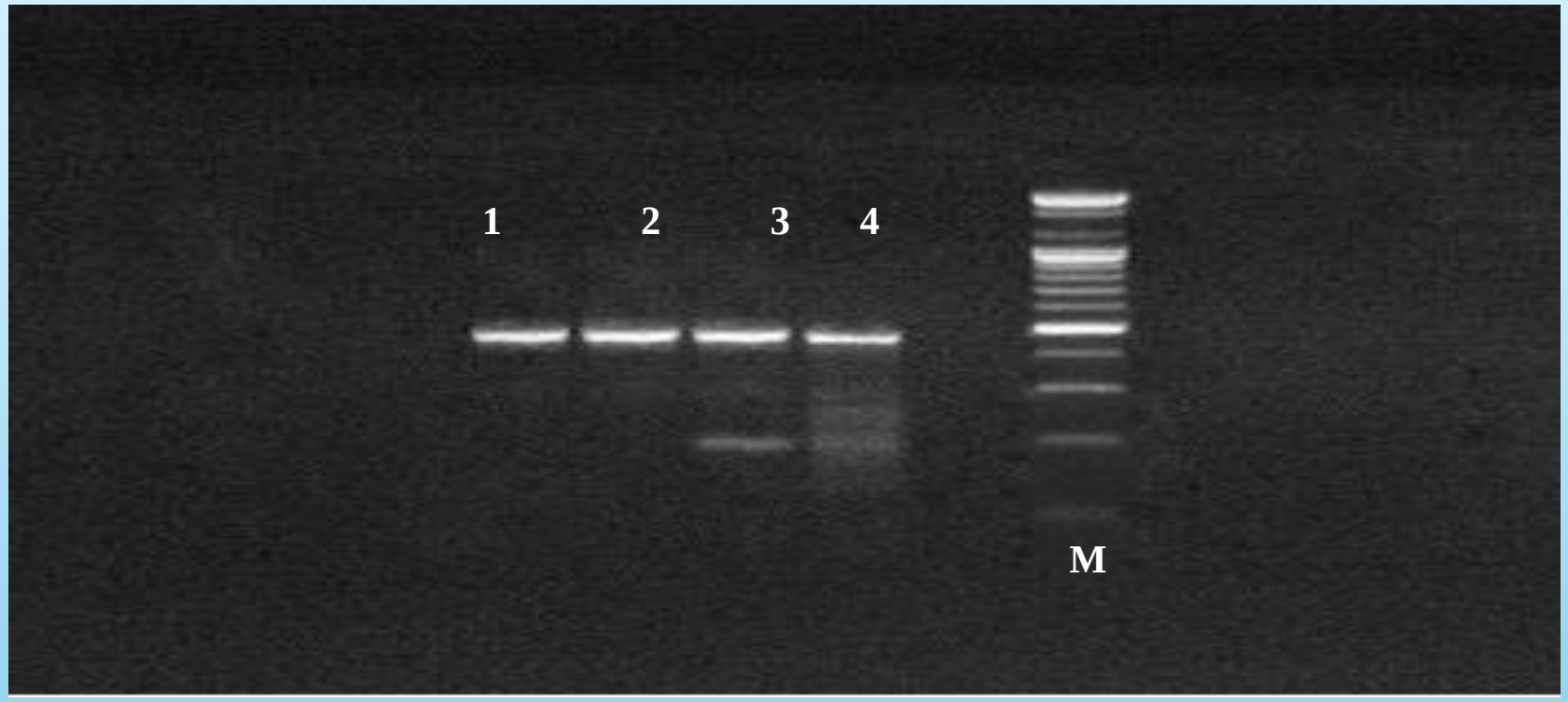
الموقع	المنطقة	شدة الاصابة %	نسبة الاصابة %
بغداد	ابوغريب	84.7	88.70
	اليوسفية	81.4	85.50
	الجادرية	80.5	82.03
بابل	المحاويل	81.4	82.27
	المدحتية	79.4	80.20
ديالى	الخالص	68.70	77.2
	خان بني سعد	65.13	74.2
L.S.D. 5%		0.252	0.256

المحافظة	معدل طول الحامل الكونيدي / مايكرون	معدل عرض الحامل الكونيدي/ مايكرون	معدل طول الجراثيم الكونيدية / مايكرون	معدل عرض الجراثيم الكونيدية / مايكرون	معدل عدد الجراثيم الكونيدية على الحامل
بغداد (ابوغريب)	48	10.6	33	13.3	6
ديالى (الخالص)	47.5	10	30	13.2	5
بابل (المحاويل)	47	11	35	13	5.5

صور توضح التشخيص المظهري



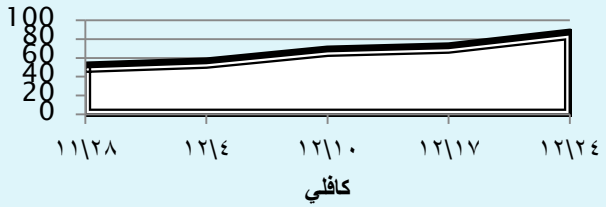
- نواتج الترحيل الكهربائي على هلام الاكاروز لقطع DNA ذات الوزن الجزيئي 454 bp . DNA marker (100) bp: M، (1) عينة البيت البلاستيكي(بغداد – الجادرية) ، (2) عينة بغداد (ابي غريب) ، (3) عينة محافظة بابل (المحاويل) ، (4) عينة محافظة ديالى (الخالص)



معدل شدة ونسبة الاصابة بمرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Podosphaera xanthii* في عدد من اصناف قرع الكوسا في ظروف البيت البلاستيكي

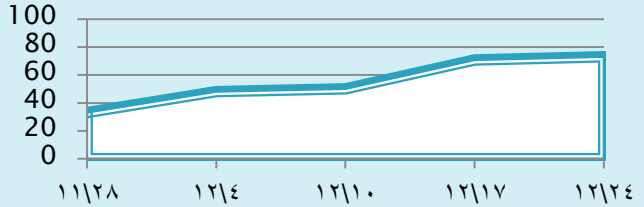
اسم الصنف	شدة الاصابة %	نسبة الاصابة %
كافلي	65.46	72.70
اسكندريا	55.04	56.48
جميلة	46	69.70
كانون	54.5	65.69
بيتوسيد	58	70.41
L.S.D. 5%	0.035	0.399

AUDPC=284.75



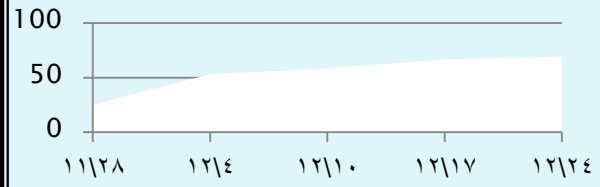
كافلي

AUDPC=238.65



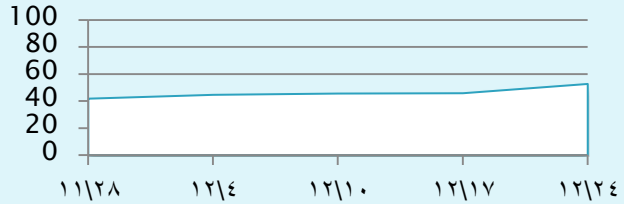
اسكندريا

AUDPC=237.95



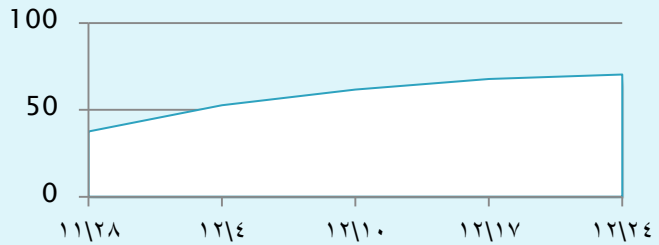
كانون

AUDPC=203.7



جميلة

AUDPC=254.8



بيتوسيد

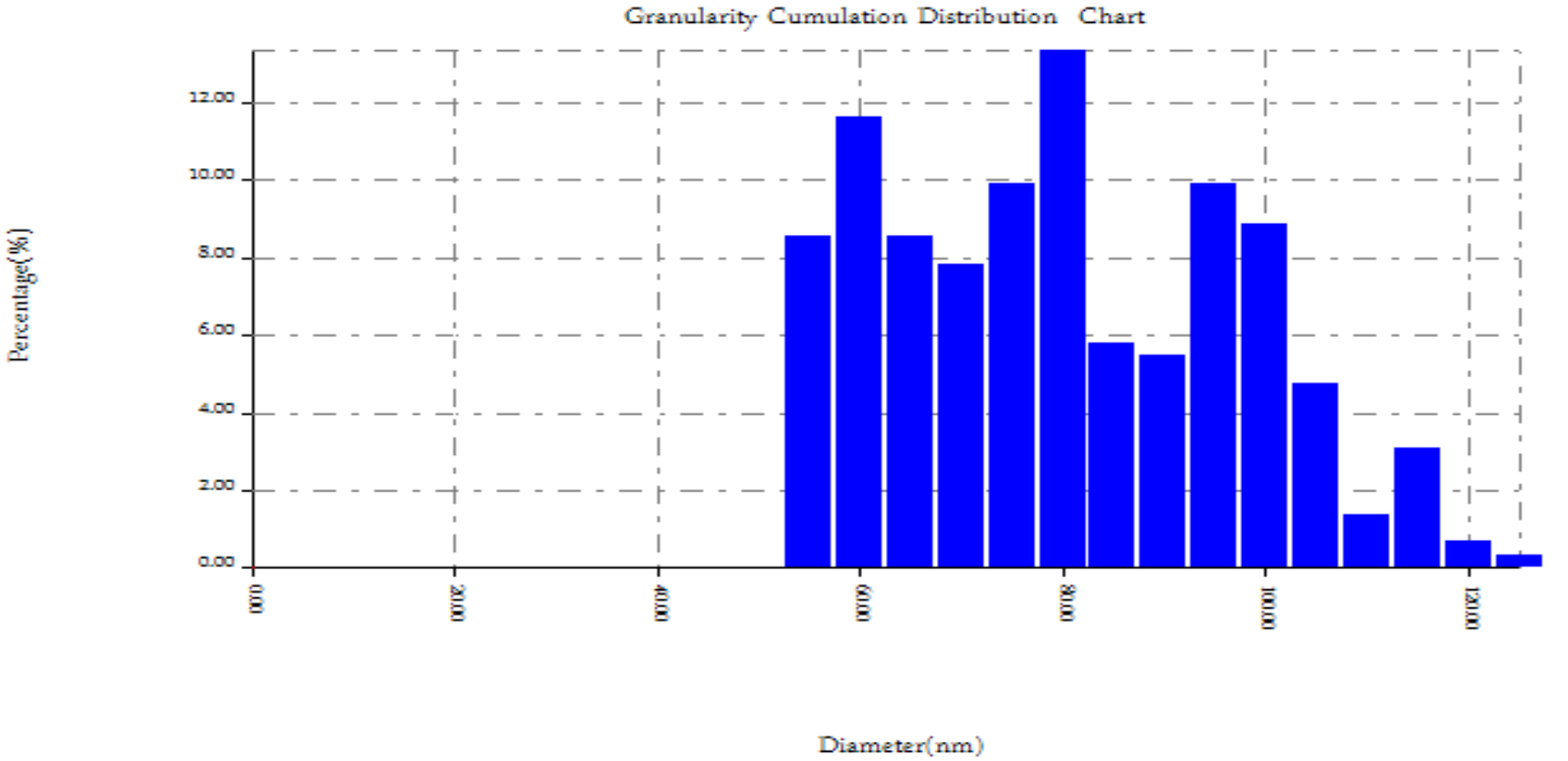
تصنيع جسيمات السليكون النانوية محليا

- تم تصنيع سليكات الصوديوم السائلة النانوية وسليكات البوتاسيوم السائلة النانوية محليا والتي يتم تطبيقها في مجال الزراعة لاول مرة في العراق ، تم تحويل سليكات الصوديوم والبوتاسيوم الى الصورة النانوية بطريقة فيزيائية بجهاز Ultrasonic Homogenizer لمدة 4 دقيقية تعمل على تكسير دقائق او جسيمات المواد المعرضة له فيزيائيا وتحويلها من الحجوم العادية الى الحجوم النانوية (Jayarmbabu واخرون ، 2016) وبعدها تم قياس حجم الجسيمات النانوية بجهاز (Atomic forice microscopy AFM)

التوزيع التراكمي لجسيمات سليكات البوتاسيوم النانوية

Avg. Diameter:77.72 nm **<=10% Diameter:55.00 nm**

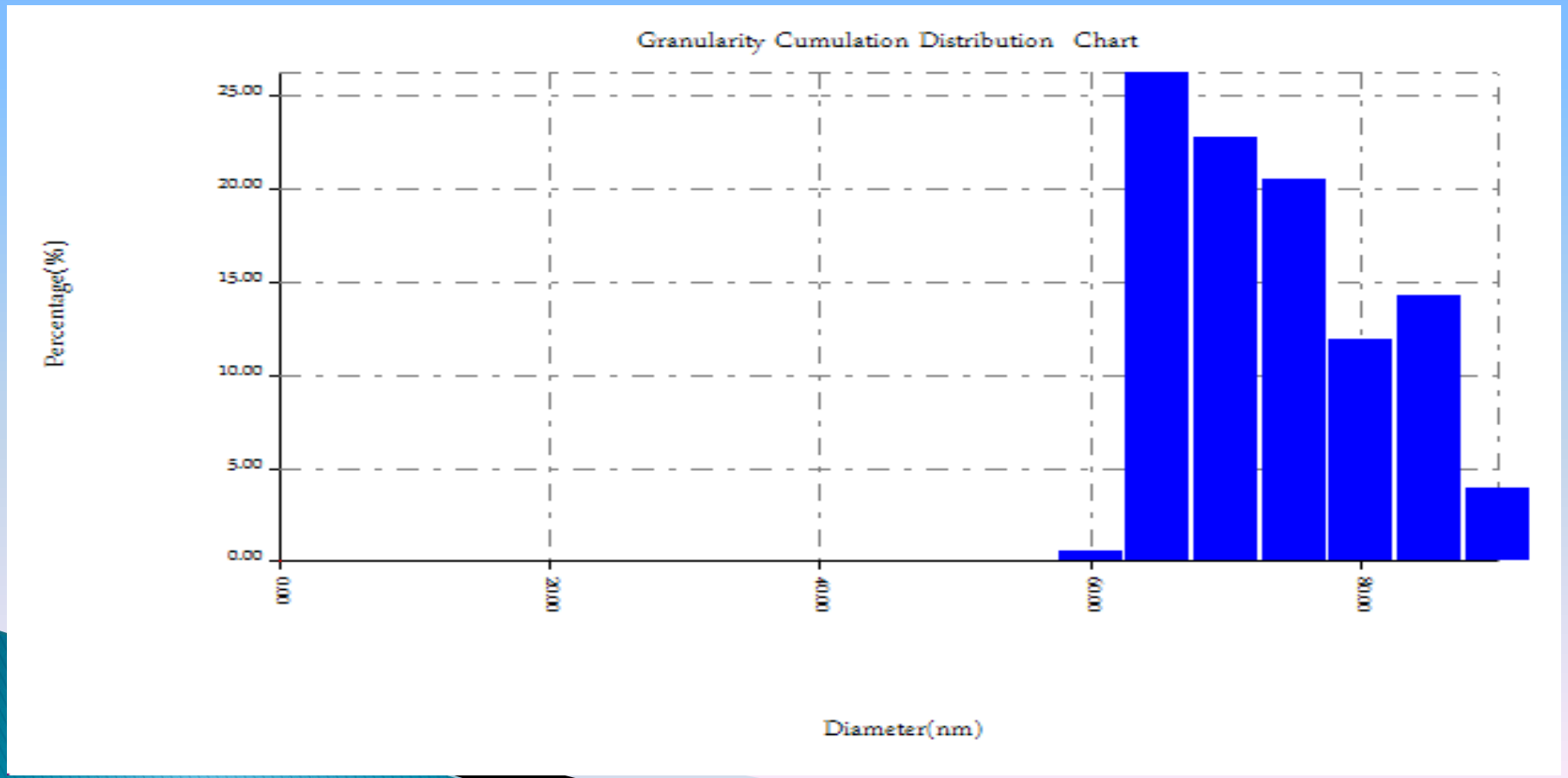
<=50% Diameter:75.00 nm **<=90% Diameter:100.00 nm**



التوزيع التراكمي لجسيمات سليكات الصوديوم النانوية

Avg. Diameter:71.25 nm **<=10% Diameter:60.00 nm**

<=50% Diameter:70.00 nm **<=90% Diameter:80.00 nm**



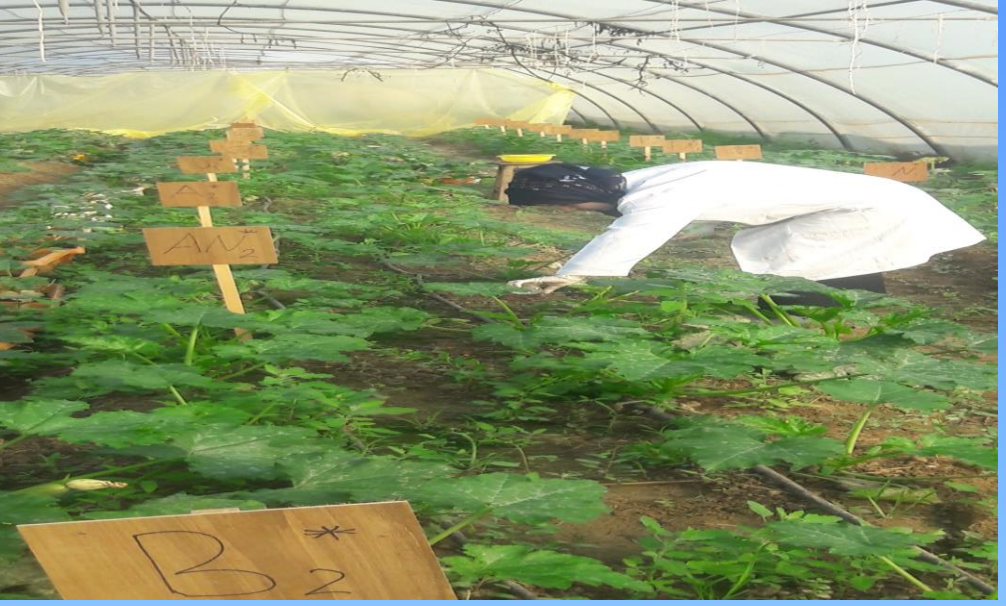
اختبار كفاءة تراكيز مختلفة من جسيمات السليكون العادية والنانوية في مكافحة الفطر المسبب للبياض الدقيقي في قرع الكوسا في الاصص في ظروف البيت البلاستيكي

تاثير الرش الورقي لجسيمات السليكون العادية والنانوية على مسبب مرض البياض الدقيقي لنبات قرع الكوسا في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملة	التركيز	شدة الاصابة %	نسبة الاصابة %
سليكات بوتاسيوم	4 m/l	23.47	36.76
سليكات بوتاسيوم	8 m/l	20.10	33.36
سليكات بوتاسيوم	12 m/l	18.33	31.36
سليكات صوديوم	4 m/l	25.26	39.33
سليكات صوديوم	8 m/l	22.78	36.17
سليكات صوديوم	12 m/l	19.78	34.20
اوكسيد سليكون	1 m/l	28.55	42.11
اوكسيد سليكون	1.5 ml/l	27.29	40.24
اوكسيد سليكون	2 ml/l	26.29	39.24
سليكات بوتاسيوم نانوي	10 ml/l	14.76	29.69
سليكات بوتاسيوم نانوي	15 ml/l	12.31	28.00
سليكات بوتاسيوم نانوي	20 ml/l	11.21	27.00
سليكات صوديوم نانوي	10 ml/l	15.61	31.56
سليكات صوديوم نانوي	15 ml/l	14.20	29.18
سليكات صوديوم نانوي	20 ml/l	12.20	28.18
اوكسيد سليكون نانوي	50 mg/l	15.82	33.38
اوكسيد سليكون نانوي	75 mg/l	14.76	30.64
اوكسيد سليكون نانوي	100 mg/l	13.76	29.37
مبيد توبسين	1ml/l	12.61	23.49
المقارنة (ماء فقط)	-	50.85	52.10
LSD		0.764	0.621

تاثير معاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية على مسبب مرض البياض الدقيقي لنبات قرع الكوسا في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملة	التركيز	شدة الاصابة %	نسبة الاصابة %
سليكات بوتاسيوم	2 m/l	12.76	25.43
سليكات بوتاسيوم	4 m/l	11.21	20.38
سليكات بوتاسيوم	6 m/l	10.21	19.38
سليكات صوديوم	2 m/l	15.61	28.11
سليكات صوديوم	4 m/l	14.10	26.18
سليكات صوديوم	6 m/l	12.10	25.14
اوكسيد سليكون	1 m/l	16.57	29.51
اوكسيد سليكون	1.5 ml/l	14.76	25.69
اوكسيد سليكون	2 ml/l	13.10	24.69
سليكات بوتاسيوم نانوي	10 ml/l	7.76	14.71
سليكات بوتاسيوم نانوي	15 ml/l	6.58	10.36
سليكات بوتاسيوم نانوي	20 ml/l	5.37	9.36
سليكات صوديوم نانوي	10 ml/l	9.54	19.11
سليكات صوديوم نانوي	15 ml/l	8.49	16.36
سليكات صوديوم نانوي	20 ml/l	7.49	15.36
اوكسيد سليكون نانوي	50 mg/l	10.17	21.31
اوكسيد سليكون نانوي	75 mg/l	9.58	18.49
اوكسيد سليكون نانوي	100 mg/l	8.50	17.49
مبيد توبسين	1ml/l	10.64	16.56
المقارنة (ماء فقط)	–	52.05	53.03
LSD		0.386	0.597

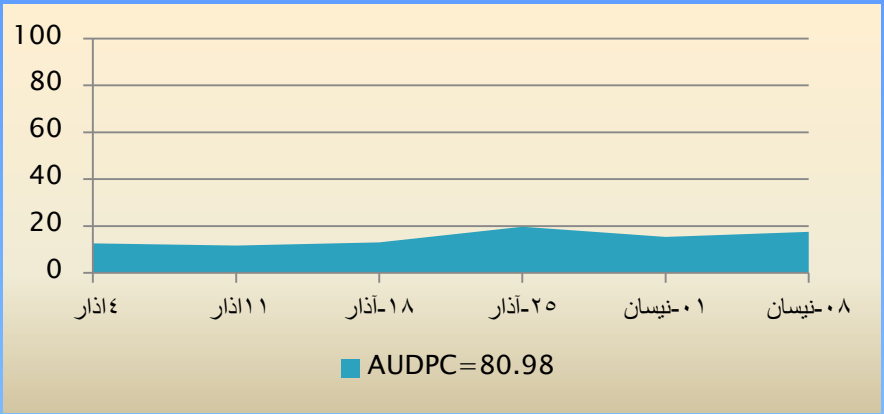


تجارب البيت البلاستيكي

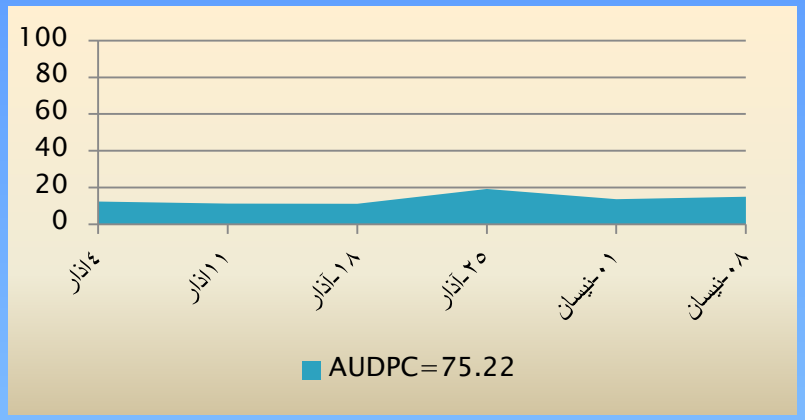
- تمت الاضافة الى التربة بكمية مقدارها 50 مل / نبات بحيث وزعت بانتظام حول محيط النبات اما معاملات الرش الورقي فكانت حد البلل بمعدل 6 رشات بين رشة واخرى 7 ايام ، وضع جهاز ال Hygrothermograph الالكتروني داخل البيت البلاستيكي لتسجيل درجات الحرارة والرطوبة النسبية .

تأثير الرش الورقي ومعاملة الجذور في النسبة المئوية لشدة الاصابة والمساحة تحت منحنى تطور مرض البياض الدقيقي على اوراق قرع الكوسا في ظروف البيت البلاستيكي

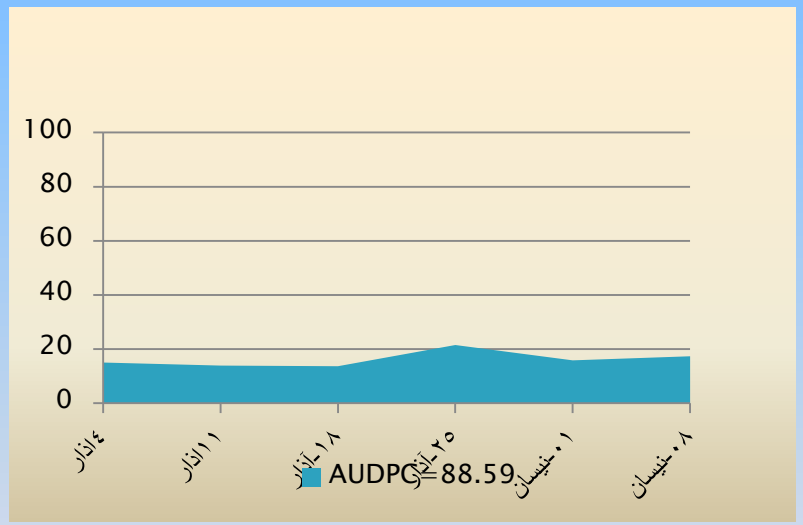
المعاملات	تاريخ شدة الاصابة						AUDPC
	4/3	3 / 11	3 / 18	3 / 25	4 / 2	4 / 9	
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي بتركيز 12 مل / لتر	15.02	13.9	13.67	21.5	15.83	17.2	88.59
سليكات صوديوم عادي رش ورقي بتركيز 12 مل / لتر	16.16	14.33	15.5	21.7	16	17.4	92.36
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي بتركيز 2 مل / لتر	18.78	15.3	17	25.3	19.8	20.7	106.61
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي بتركيز 20 ملغم / لتر	12.39	11.27	11.16	19.23	13.67	15	75.22
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي بتركيز 20 ملغم / لتر	12.58	11.65	13	19.67	15.33	17.5	80.98
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	13.62	13.67	13.1	20.46	15.17	16.83	85.49
مبيد التوبسين رش ورقي بتركيز 1 مل / لتر	10.32	7.47	12.83	16.5	11.67	14	65.76
سليكات بوتاسيوم عادي للجذوربتركيز 6 مل / لتر	10.7	8.67	10.33	15.17	11.1	13	62.46
سليكات صوديوم عادي للجذوربتركيز 6 مل / لتر	11.1	10.17	10.83	17.67	12.17	14.17	69.02
اوكسيد سليكون عادي للجذوربتركيز 2 مل / لتر	11.92	11.23	9.83	15.67	13.67	14.2	74.17
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذوربتركيز20 ملغم /لتر	7.65	5.93	9.17	11.83	10.17	10.83	50.16
سليكات صوديوم نانوي للجذوربتركيز 20 ملغم / لتر	9.23	7.28	9.83	14	10.33	11.32	56.34
اوكسيد سليكون نانوي للجذوربتركيز100 ملغم / لتر	9.56	8.33	10.5	14.26	11.33	11.67	59.82
مبيد التوبسين للجذوربتركيز 1	7.95	6.5	9.83	15.67	10.67	12.5	56.87
معاملة السيطرة	21.12	43.57	64.86	77.27	80.6	84.77	329.79
L.S. D. 5%							1



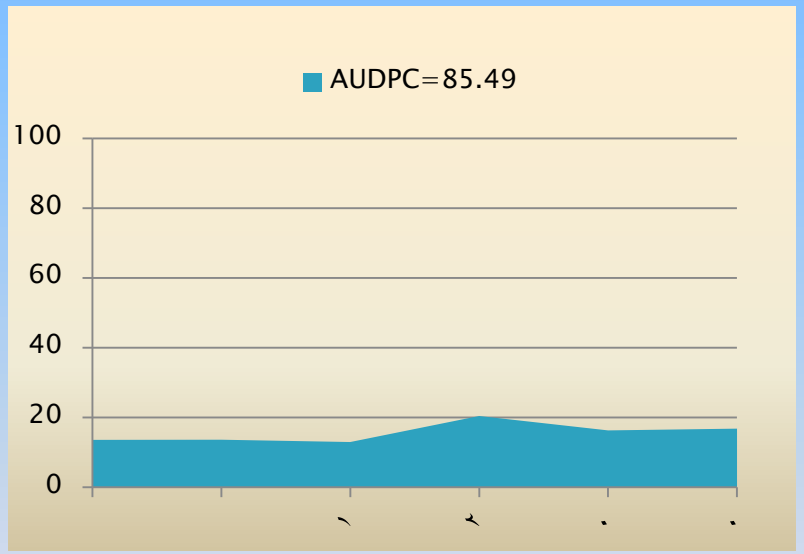
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي



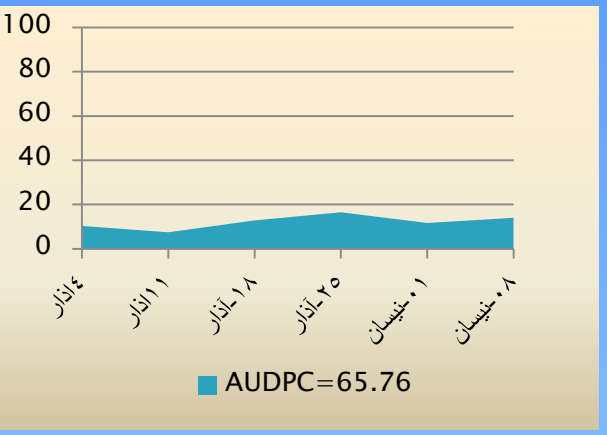
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي



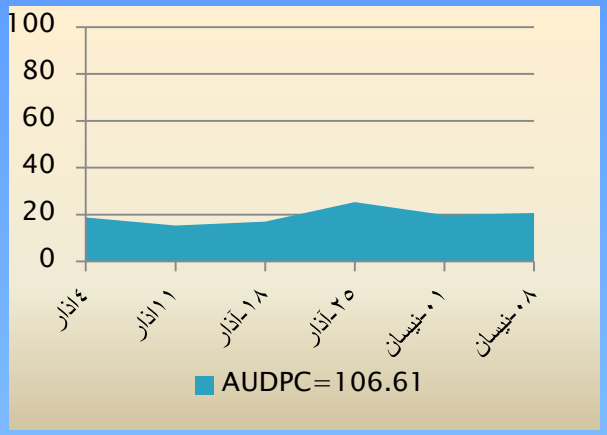
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي



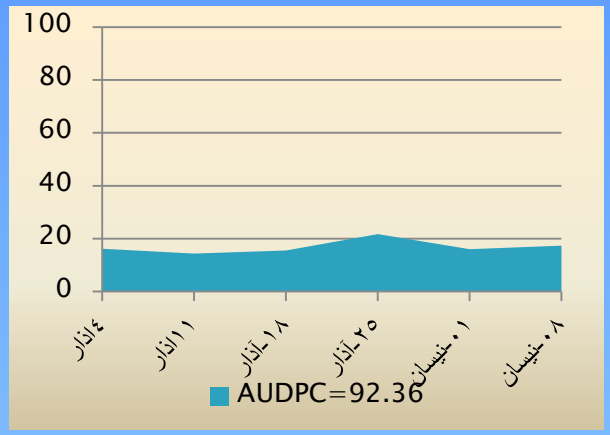
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي



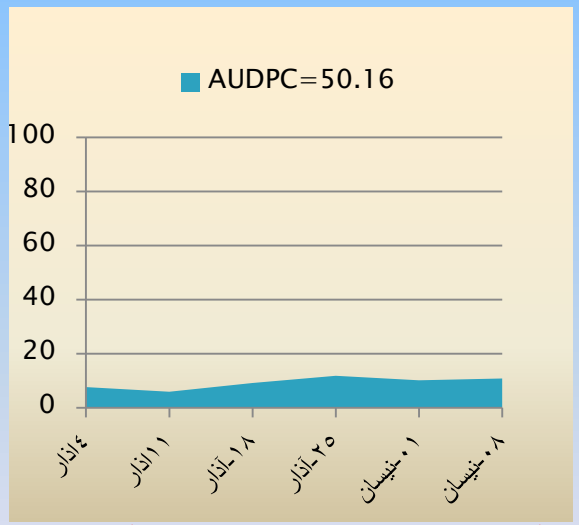
مبيد التوبسين رش ورقي



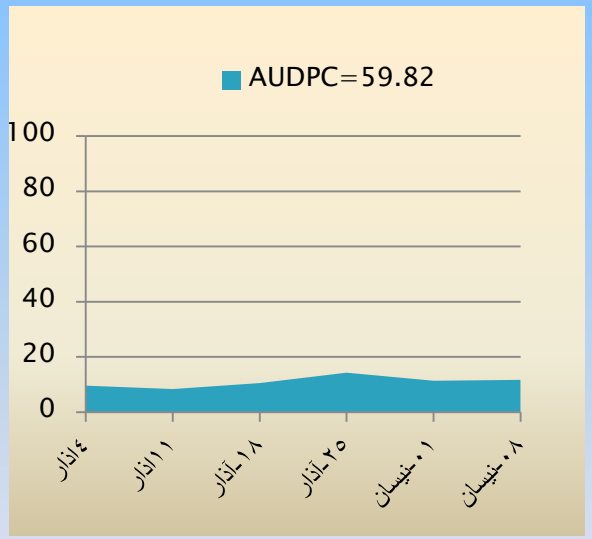
اوكسيد السليكون عادي رش ورقي



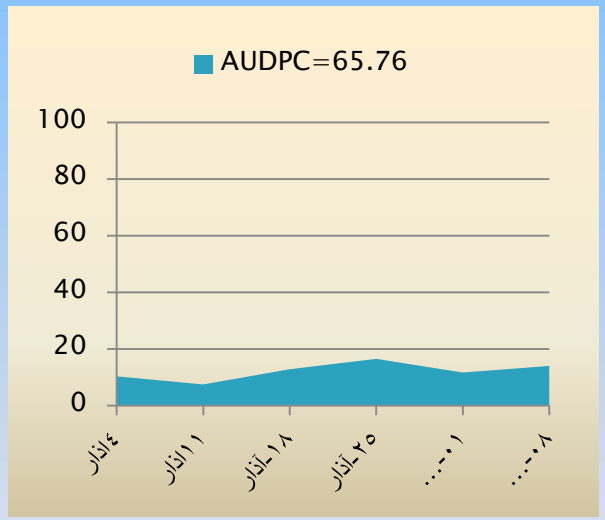
سليكات صوديوم عادي رش ورقي



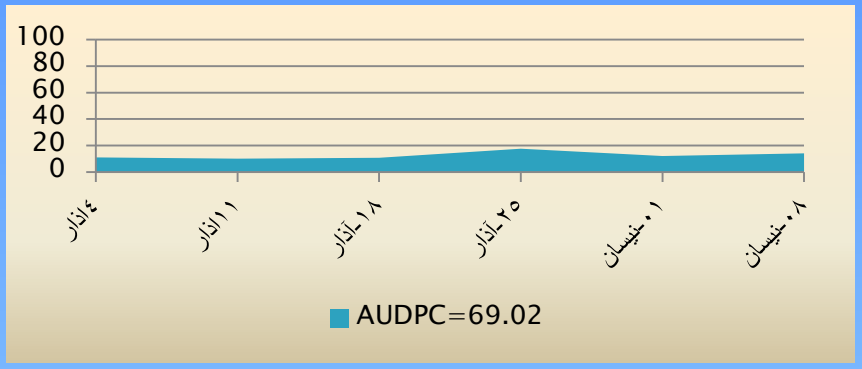
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة جذور



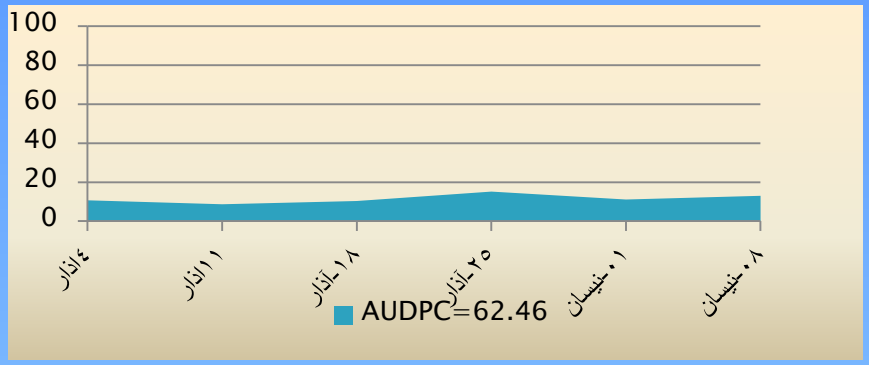
اوكسيد سليكون نانوي معاملة جذور



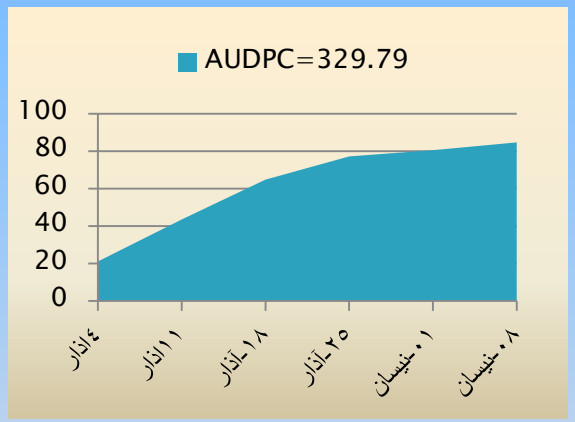
سليكات صوديوم نانوي معاملة جذور



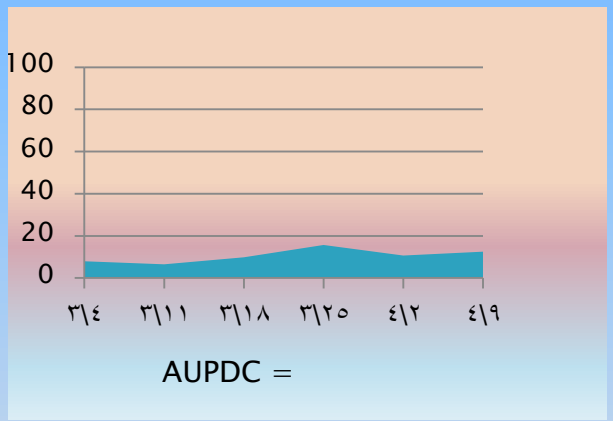
سليكات صوديوم عادي معاملة جذور



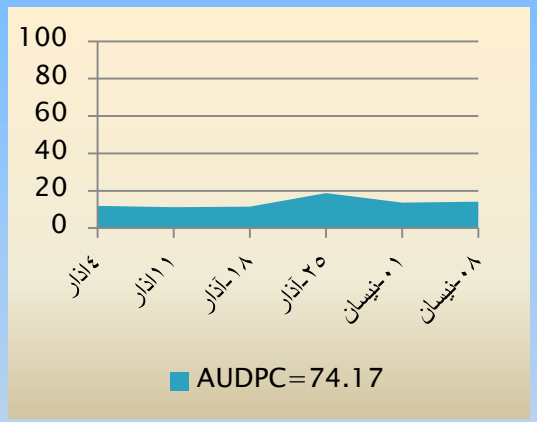
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور



معاملة السيطرة



مبيد التوبسين معاملة الجذور



اوكسيد السليكون عادي معاملة جذور

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في النسبة المئوية للسيطرة على مرض البياض الدقيقي في نبات قرع الكوسا في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	تركيز المعاملة للرش الورقي	النسبة المئوية للسيطرة على المرض	تركيز المعاملة للاضافة للجذور	النسبة المئوية للسيطرة على المرض	المتوسط
سليكات بوتاسيوم عادي	مل / لتر12	74.10	6 مل / لتر	81.46	77.78
سليكات صوديوم عادي	مل / لتر12	72.88	6 مل / لتر	79.54	76.21
اوكسيد سليكون عادي	مل / لتر2	68.57	2مل / لتر	78.17	73.37
سليكات بوتاسيوم نانوي	ملغم / لتر20	77.77	20 ملغم / لتر	85.20	81.48
سليكات صوديوم نانوي	ملغم / لتر20	75.88	20 ملغم / لتر	83.35	79.61
اوكسيد سليكون نانوي	ملغم / لتر100	74.77	100 ملغم / لتر	81.5	78.11
مبيد التوبسين	مل / لتر1	80.45	1 مل / لتر	83.10	81.77
L.S.D. 5%	0.064				0.045
المتوسط	74.91		81.75		
L.S.D. 5%	0.024				

تاثير جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في اعداد الشعيرات على السطح العلوي والسفلي لاوراق قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملة	عدد الشعيرات للاوراق سطح علوي / سم ٢	عدد الشعيرات للاوراق سطح سفلي / سم ٢	المتوسط
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	117.2	191.6	154.4
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	114.4	186.4	150.4
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	102.5	171.2	136.6
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	131.7	203.1	167.4
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	127.8	200.4	154.1
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	126.3	155.7	140.9
مبيد توبسين رش ورقي 1مل / لتر	119.5	195.5	157.5
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور6 مل / لتر	147.5	218.4	182.9
سليكات صوديوم عادي معاملة جذور 6 مل / لتر	139.4	217.4	178.4
اوكسيد سليكون عادي معاملة جذور2مل / لتر	135.7	214.6	175.2
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة جذور20 ملغم / لتر	176.6	229.0	202.8
سليكات صوديوم نانوي معاملة جذور20 ملغم / لتر	166.4	219.5	192.9
اوكسيد سليكون نانوي معاملة جذور 100 ملغم / لتر	152.4	225.7	189.1
مبيد التوبسين معاملة جذور 1 مل / لتر	131.5	212.1	171.8
معاملة السيطرة	85.2	95.3	90.3
L.S.D 5%	1.26		0.89
المتوسط	131.6	195.7	

تاثير مركبات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذورفي اطوال الشعيرات على السطح العلوي والسفلي لاوراق قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملة	اطوال الشعيرات للاوراق سطح علوي / مايكرون	اطوال الشعيرات للاوراق سطح سفلي / مايكرون	المتوسط
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	214	336	275
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	212	316	264
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2مل / لتر	204	244	224
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	244	504	374
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	222	414	318
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	217	413	315
مبيد توبسين رش ورقي 1 مل / لتر	136	212	174
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور6 مل / لتر	334	813	573.5
سليكات صوديوم عادي معاملة جذور 6 مل / لتر	317	804	560.5
اوكسيد سليكون عادي معاملة جذور 2 مل / لتر	314	714	514
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة جذور20 ملغم / لتر	518	823	670.5
سليكات صوديوم نانوي معاملة جذور20 ملغم / لتر	510	821	665.5
اوكسيد سليكون نانوي معاملة جذور 100 ملغم / لتر	423	816	619.5
مبيد التوبسين معاملة جذور1 مل / لتر	331	574	422.5
معاملة السيطرة	103	124	113.5
L.S.D 5%	4.9		3.47
المتوسط	285.3	528.5	

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في محتوى اوراق قرع الكوسا من البوتاسيوم والصوديوم والرقم الهيدروجيني في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	البوتاسيوم K ملغم/غم	الصوديوم Naملغم/غم	PH
سليكات البوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	3.14	1.81	6.66
سليكات الصوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	1.63	2.01	6.77
اوكسيد السليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	1.44	1.78	6.74
سليكات البوتاسيوم نانوي رش ورقي 20ملغم / لتر	3.25	1.80	6.09
سليكات الصوديوم نانوي رش ورقي 20ملغم / لتر	1.54	2.13	6.58
اوكسيد السليكون نانوي رش ورقي 100ملغم / لتر	1.34	1.76	6.11
مبيد التوبسين رش ورقي 1مل / لتر	1.23	1.74	7.80
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور 6مل / لتر	3.62	1.96	5.51
سليكات صوديوم عادي معاملة جذور 6مل / لتر	1.87	2.18	6.07
اوكسيد سليكون عادي معاملة جذور 2مل / لتر	1.73	1.86	6.05
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة جذور 20ملغم / لتر	3.65	1.98	5.34
سليكات صوديوم نانوي معاملة جذور 20ملغم / لتر	1.92	2.28	5.85
اوكسيد سليكون نانوي معاملة جذور 100ملغم / لتر	1.77	1.88	5.71
مبيد التوبسين معاملة جذور 1مل / لتر	1.28	1.84	7.82
معاملة السيطرة (المقارنة)	1.02	1.01	7.91
5% L.S.D.	0.0049	0.0067	0.1

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في سمك نصل الورقة قطر الساق والمساحة الورقية لنبات قرع الكوسا المصاب بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	سمك نصل الورقة(ملم)	قطر الساق (سم)	المساحة ورقية (سم^2)
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	0.63	2.75	225.32
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	0.62	2.73	188.76
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	0.61	2.66	156.37
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	0.49	2.59	201.55
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي20 ملغم / لتر	0.48	2.56	191.64
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	0.46	2.55	140.42
مبيد رش ورقي1 مل / لتر	0.34	2.07	207.83
سليكات بوتاسيوم عادي للجذور6 مل / لتر	0.75	3.23	293.58
سليكات صوديوم عادي للجذور6 مل / لتر	0.72	2.90	252.88
اوكسيد سليكون عادي للجذور2 مل / لتر	0.70	2.76	226.71
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور20 ملغم / لتر	0.98	3.85	356.50
سليكات صوديوم نانوي للجذور20 ملغم / لتر	0.96	3.50	302.51
اوكسيد سليكون نانوي للجذور100 ملغم / لتر	0.79	3.39	297.20
مبيد للجذور1 مل / لتر	0.44	2.24	293.22
معاملة السيطرة	0.31	1.70	133.33

المعاملات	تركيز المعاملات	المحتوى الكلي للكلوروفيل
نيكات بوتاسيوم عادي رش ورقي	مل / لتر12	50.62
نيكات صوديوم عادي رش ورقي	مل / لتر12	50.53
كسيد السليكون العادي رش ورقي	مل / لتر2	50.36
نيكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي	ملغم / لتر20	52.44
نيكات صوديوم نانوي رش ورقي	ملغم / لتر20	52.10
كسيد سليكون نانوي رش ورقي	ملغم / لتر100	50.97
يد التوبسين رش ورقي	مل / لتر1	45.84
نيكات بوتاسيوم عادي للجذور	مل / لتر6	59.71
نيكات صوديوم عادي للجذور	مل / لتر6	56.13
كسيد سليكون عادي للجذور	مل / لتر2	54.97
نيكات بوتاسيوم نانوي للجذور	ملغم / لتر20	63.41
نيكات صوديوم نانوي للجذور	ملغم / لتر20	60.44
كسيد سليكون نانوي للجذور	ملغم / لتر100	60.03
يد التوبسين للجذور	مل / لتر1	54.13
ـاملة السيطرة	بدون اضافة	43.39
L.S.D.5%		0.04

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في تركيز السليكون بعد 20 يوم في اوراق وثمار قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	تركيز السليكون في الجزء النباتي %		المتوسط
	اوراق	ثمار	
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	0.23	0.17	0.20
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	0.22	0.16	0.19
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2مل / لتر	0.21	0.16	0.18
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 مل / لتر	0.30	0.17	0.23
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20مل / لتر	0.25	0.17	0.21
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100ملغم / لتر	0.23	0.17	0.20
مبيد التوبسين رش ورقي 1مل / لتر	0.18	0.15	0.17
سليكات بوتاسيوم عادي للجذور 6مل / لتر	0.35	0.21	0.28
سليكات صوديوم عادي للجذور 6مل / لتر	0.33	0.20	0.26
اوكسيد السليكون عادي للجذور 2مل / لتر	0.30	0.18	0.24
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور 20ملغم / لتر	0.43	0.26	0.34
سليكات صوديوم نانوي للجذور 20ملغم / لتر	0.42	0.22	0.32
اوكسيد سليكون نانوي للجذور 100ملغم / لتر	0.36	0.21	0.28
مبيد التوبسين للجذور 1مل / لتر	0.20	0.16	0.18
معاملة السيطرة.	0.14	0.13	0.14
lsd5%	0.005		0.003
المتوسط	0.18		
lsd5%	0.001		

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في تركيز السليكون بعد 40 يوم في اوراق وثمار قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	تركيز السليكون في الجزء النباتي %		المتوسط
	اوراق	ثمار	
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	3.5867	2.5833	3.0850
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	3.4633	2.5333	2.9983
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2مل / لتر	3.1633	2.3433	2.7533
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20ملغم / لتر	3.6833	2.7867	3.2350
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20ملغم / لتر	3.6433	2.7533	3.1983
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100ملغم / لتر	3.6233	2.6733	3.1483
مبيد التوبسين رش ورقي 1مل / لتر	2.5833	1.9867	2.2850
سليكات بوتاسيوم عادي للجذور 6مل / لتر	6.2633	3.5867	4.9250
سليكات صوديوم عادي للجذور 6مل / لتر	5.2867	3.4633	4.3750
اوكسيد سليكون عادي للجذور 2مل / لتر	4.7733	3.1333	3.9533
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور 20ملغم / لتر	9.1333	4.4833	6.8033
سليكات صوديوم نانوي للجذور 20ملغم / لتر	9.1233	3.8533	6.4883
اوكسيد سليكون نانوي للجذور 100ملغم / لتر	6.5433	3.6833	5.1133
مبيد التوبسين للجذور 1مل / لتر	2.6067	2.1533	2.3800
معاملة السيطرة	0.9233	0.7333	0.8283
lsd5%		0.01815**	0.01283**
المتوسط	4.5593	2.8500	

تاثير الرش الورقي ومعاملة الجذور بجسيمات السليكون العادية والنانوية في معدل الانتاج الكلي لنباتات قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	تركيز المعاملات	معدل الانتاج الكلي / غم
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي	12مل / لتر	15900
سليكات صوديوم عادي رش ورقي	12مل / لتر	15300
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي	2مل / لتر	14650
مبيد التوبسين رش ورقي	1مل / لتر	21050
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي	20ملغم / لتر	18900
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي	20ملغم / لتر	17600
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي	100ملغم / لتر	17100
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور	6مل / لتر	22650
سليكات صوديوم عادي معاملة الجذور	6مل / لتر	22100
اوكسيد سليكون عادي معاملة الجذور	2مل / لتر	19400
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة الجذور	20ملغم / لتر	29250
سليكات صوديوم نانوي معاملة الجذور	20ملغم / لتر	26000
اوكسيد سليكون نانوي معاملة الجذور	100ملغم / لتر	25200
مبيد التوبسين معاملة الجذور	1مل / لتر	23100
المقارنة	بدون اضافة	9200
lsd 5%		2267.3**

تقييم كفاءة جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة التربة في وقاية نباتات قرع الكوسا من الاصابة بالفطر *Podosphaera xanthii* في ظروف البيت البلاستيكي

كفاءة جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في وقاية نباتات قرع الكوسا من الاصابة بالفطر *Podosphaera xanthii* في ظروف البيت البلاستيكي

بة اصابة			شدة الاصابة %		
عاملات	رش ورقي	معاملات جذور	المتوسط	رش ورقي	معاملات الجذور	المتوسط
كات بوتاسيوم عادي	8.87	5.60	7.23	4.45	2.75	3.58
كات صوديوم عادي	8.80	6.20	7.50	5.29	2.79	4.04
سيد سليكون عادي	9.33	6.60	7.97	5.23	3.06	4.14
كات بوتاسيوم نانوي	6.53	4.40	5.47	3.76	1.76	2.76
كات صوديوم نانوي	7.33	5.07	6.20	4.08	2.22	3.15
سيد سليكون نانوي	8.03	5.33	6.68	4.23	2.41	3.32
د ال Topsin	5.87	3.87	4.87	4.60	2.80	3.70
ملة السيطرة	53.93	53.91	53.92	44.07	44.06	44.06
% L.S.D	3.78		2.66	1.44		1.01
وسط	13.59	11.38		9.46	7.73	
% L.S.D	1.34			0.51		

تأثير كفاءة جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في فعالية انزيم Peroxideas (PO) في نباتات قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	فعالية انزيم الPeroxideas			المتوسط
	بعد7 يوم	بعد14 يوم	بعد 21يوم	
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	100.67	412.67	105.67	206.33
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12مل / لتر	127.67	415.67	104.00	215.78
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	74.67	405.67	101.67	194.00
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	147.67	472.67	130.67	250.33
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	149.67	453.67	123.67	242.33
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	126.67	431.67	111.67	223.33
مبيد التوبسين رش ورقي 1 مل / لتر	237.67	393.67	72.67	234.67
سليكات البوتاسيوم العادي للجذور 6 مل / لتر	217.67	547.67	162.00	309.11
سليكات الصوديوم العادي للجذور 6 مل / لتر	185.67	544.00	159.00	296.22
اوكسيد سليكون عادي للجذور 2 مل / لتر	150.67	509.67	131.67	264.00
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	**323.67**	**664.00**	**314.00**	**433.89**
سليكات صوديوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	316.67	653.67	212.00	394.11
اوكسيد سليكون نانوي للجذور 100 ملغم / لتر	268.67	581.00	171.67	340.44
مبيد التوبسين للجذور 1 مل / لتر	281.67	404.67	93.00	259.78
معاملة السيطرة (بدون اضافة)	**28.00**	**147.67**	**40.67**	**72.11**
lsd 5%	0.3939			0.2274

كفاءة جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في في فعالية انزيم (PAL) Phenylalanine ammonia lyaseفي نباتات قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	فعالية انزيم (PAL)			المتوسط
	بعد 7يوم	بعد 14 يوم	بعد 21 يوم	
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	12.97	25.90	18.70	19.19
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	12.90	25.80	18.67	19.12
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	11.80	25.77	17.90	18.49
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	15.07	28.83	19.83	21.24
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	15.80	30.67	18.97	21.81
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	12.97	26.93	18.80	19.57
مبيد التوبسين رش ورقي 1 مل / لتر	13.13	24.93	17.87	18.64
سليكات بوتاسيوم عادي معاملة جذور 6 مل / لتر	16.73	29.70	22.90	23.11
سليكات صوديوم عادي معاملة جذور 6 مل / لتر	15.80	28.93	22.87	22.53
اوكسيد سليكون عادي معاملة جذور 2 مل / لتر	15.67	28.80	21.80	22.09
سليكات بوتاسيوم نانوي معاملة جذور 20 ملغم / لتر	19.73	31.87	30.70	27.43
سليكات صوديوم نانوي معاملة جذور 20 ملغم / لتر	17.87	30.93	29.93	26.24
اوكسيد سليكون نانوي معاملة جذور 100 ملغم / لتر	16.90	29.87	22.93	23.23
مبيد التوبسين معاملة جذور 1 مل / لتر	13.90	25.67	17.90	19.16
معاملة السيطرة (بدون اضافة)	4.30	4.50	4.10	4.30
lsd5%		1.3230**		0.7638**
المتوسط	14.30	26.67	20.26	
lsd5%		0.3416 **		

. تأثير جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في فعالية الفينولات في قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

معاملات	بعد7يوم	بعد14 يوم	بعد 21 يوم	المتوسط
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	27.77	29.67	22.90	26.78
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	25.67	28.77	22.67	25.70
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	24.67	27.90	21.67	24.74
سليكات بوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	27.90	32.93	28.90	29.91
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	27.77	29.73	26.90	28.13
اوكسيد سليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	27.76	29.73	24.83	27.44
مبيد التوبسين رش ورقي 1 مل / لتر	27.66	28.43	26.67	27.59
سليكات البوتاسيوم العادي للجذور 6 مل / لتر	38.93	43.77	30.83	37.84
سليكات الصوديوم العادي للجذور 6 مل / لتر	34.73	35.93	29.77	33.48
اوكسيد السليكون العادي للجذور 2 مل / لتر	31.73	34.83	29.76	32.11
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	**43.67**	**47.73**	**34.07**	**41.82**
سليكات صوديوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	41.90	44.73	33.57	40.07
اوكسيد سليكون نانوي للجذور 100 ملغم / لتر	40.83	44.67	30.90	38.80
مبيد التوبسين للجذور 1 مل / لتر	33.07	34.57	25.23	30.96
معاملة السيطرة (بدون اضافة)	**18.20**	**18.67**	**18.03**	**18.30**
L.S.D.5%	0.57**			0.33**
المتوسط	31.48	34.14	27.11	

تأثير جسيمات السليكون العادية والنانوية رشا على المجموع الخضري ومعاملة الجذور في المحتوى البروتيني في نبات قرع الكوسا المصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف البيت البلاستيكي

المعاملات	بعد7 يوم	بعد21 يوم	المتوسط
سليكات بوتاسيوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	7.8	12.9	10.4
سليكات صوديوم عادي رش ورقي 12 مل / لتر	7.7	12.8	10.3
اوكسيد سليكون عادي رش ورقي 2 مل / لتر	7.6	12.7	10.2
سليكات البوتاسيوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	8.4	13.4	10.8
سليكات صوديوم نانوي رش ورقي 20 ملغم / لتر	8.3	13.2	10.9
اوكسيد السليكون نانوي رش ورقي 100 ملغم / لتر	7.9	12.7	10.8
مبيد التوبسين رش ورقي 1 مل / لتر	8.3	13.3	10.3
سليكات بوتاسيوم عادي للجذور 6 مل / لتر	8.8	13.8	11.3
سليكات صوديوم عادي للجذور 6 مل / لتر	8.7	13.7	11.2
اوكسيد سليكون عادي للجذور 2 مل / لتر	8.5	13.5	11.0
سليكات بوتاسيوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	**9.9**	**14.9**	**12.4**
سليكات صوديوم نانوي للجذور 20 ملغم / لتر	9.4	14.5	12.0
اوكسيد سليكون نانوي للجذور 100 ملغم / لتر	8.9	13.9	11.4
مبيد التوبسين للجذور 1 مل / لتر	8.7	13.7	11.2
المقارنة	**2.8**	**3.1**	**3.0**
L.S.D.5%	0.20		0.14

الخلاصة

- تعد بدائل المبيدات من اهم الوسائل في الزراعة الحديثة وفي الانتاج الزراعي للاغذية وتعد القوة الاقتصادية المهمة في المستقبل القريب ، ان للمبيدات الكيميائية دور في تحسين انتاجية المحاصيل والقضاء او تقليل الامراض والحشرات الا انه يمكن ان تؤدي الى التسمم والتلوث البيئي وان استخدام بدائل المبيدات يمكن ان يكون احد الاختيارات الفعالة في تشجيع الانتاج الزراعي عالميا وتقليل المدخلات الكيميائية ومن ثم تقليل التأثير السلبي لها لذا يفضل توفير بدائل المبيدات بشكل تجاري ميسر لدى المزارعين وبالتاكيد بعد التاكد من سلامته على الغذاء والبيئة .

شكرا
جزيلا
drdcha.com