Response of Indian Mustard *Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss .to Plant Spacing and Spraying with Salicylic acid and their Effects on Growth and Seed Yield and its Content of Fixed Oil

استجابة نبات الخردل الهندي *Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss. لمسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك وأثرهما في النمو وحاصل البذور و الزيت الثابت[1]

عصام حسين علي الدوغجي* ناظم كاظم مهدي** سميرة عبد الكريم مطرود*
* قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة البصرة
** فرع الاحياء المجهرية – كلية الطب – جامعة البصرة

[1] بحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الثالث

الخلاصة:

أجريت التجربة خلال الموسمين الزراعيين 2010/2009 و 2011/2010 في قضاء أبي الخصيب بأحد البساتين الأهلية، إذ تضمنت التجربة تأثير عاملين هما مسافة الزراعة، إذ زرعت البذور على ثلاث مسافات زراعية هي 30 أو 45 أو 60 سم بين نبات وأخر والرش بحامض السالسليك بثلاثة تراكيز 0 أو 35 أو 70 ملغم/لتر والتداخلات بينهما في نمو وحاصل بذور الخردل الهندي (.*Brassica juncea* (L.) Czernj and Cosson (Czern. and Coss ومحتواه من الزيت الثابت. وأظهرت النتائج أن النباتات المزروعة في المسافة المتباعدة (60سم) قد تفوقت معنويا" ولكلا موسمي التجربة في ارتفاع النبات وعدد الأوراق الكلي/نبات وعدد الفروع الجانبية/نبات والمساحة الورقية/نبات والتبكير في ظهور أول نورة زهرية و عدد النورات الزهرية الكلي/نبات ووزن الخردلة الواحدة بلغت 0,215 و 0,216 غم وحاصل الخردلات الكلي/نبات بلغا 184,6 و192,6 غم وحاصل البذور الكلي/نبات 119,6 و110,6 غم ووزن 1000 بذرة كان 7,1 و **8,3** غم و النسبة المئوية للزيت الثابت وحاصل الزيت الكلي/نبات بلغا 26,3 و33,4% و 28,4 و37,9 غم، على التوالي، مقارنة بتلك المزروعة على مسافتي 45 و 30سم، وتفوقت النباتات المزروعة على مسافة 45 سم معنويا في جميع تلك الصفات مقارنة بتلك المزروعة على مسافة 30سم التي تفوقت معنويا" في إنتاجية الهكتار الواحد من البذور والزيت الثابت بلغتا 3,816 و 4,161 طنا" و**808** و **1132** كغم، على التوالي مقارنة بتلك المزروعة على مسافتي 45 و 60سم. أدى رش نباتات الموسم الأول بحامض السالسليك تركيز70 ملغم/ لتر أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاعها مقارنة بالمعاملتين الأخريين اللتين لم تختلفا فيما بينهما معنويا. بينما أدى رش نباتات الموسم الثاني بالحامض إلى زيادة معنوية في هذه الصفة وأزداد التأثير كلما أزداد تركيز الحامض. وأدى رش النباتات بحامض السالسليك وفي كلا موسمي التجربة زيادة معنوية في عدد الأوراق الكلي/نبات وعدد الفروع الجانبية/نبات والمساحة الورقة/نبات وعدد الأيام لظهور أول نورة زهرية وعدد النورات الزهرية الكلي/نبات وجميع مؤشرات الحاصل (معدل وزن ألخردله الواحدة وحاصل الخردلات الكلي/نبات وحاصل البذور الكلي/نبات ووزن 1000 بذرة و إنتاجية الهكتار من البذور) التي بلغت 0,213 و 0,216 غم و 173,7 و 173,7 غم و97,7 و 103,9 غم و 6,9 و 8,4 غم و3,334 و 3,530 طنا"، على التوالي، فضلا" عن حاصل النسبة المئوية للزيت وحاصل النبات الكلي للزيت وإنتاجية الهكتار منه التي بلغت 25,6 و 32,5 % و 25,9 و 34,3 غم و 868 و 1156كغم، على التوالي، مقارنة بتلك المعاملة بتركيز 35 ملغم/لتر وتلك التي لم تعامل. وكان للتداخلات بين عاملي التجربة تأثير معنوي في جميع الصفات قيد الدراسة.

Summary:

Two field experiments were conducted during the growing seasons of 2009/ 2010 and 2010/2011 in private orchard at Abu Al- Khaseeb district, Basrah to study the effect of plant spacing and spraying with salicylic acid and on growth and yield of Indian mustard plant *Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss .

The study included nine factorial treatments, which were the combinations of three plant spacing 30, 45 or 60 cm and concentrations of salicylic acid 0, 35 or 70 mg/l. A complete randomized block design in a factorial experiment was used with three replicates. Treatment means were compared

according Least Significant Difference (LSD) at 0.05 levels.

The most important results may be summarized as follows:- Plants cultivated at 60 cm a part had a significantly higher vegetative growth parameters, as well as number of inflorescences per plant, and yield parameters (sequel weight were 0.215, 0.216g, total sequels yield/ plant were 184.6 and 192.6 g and total seed yield 104.8 and 110.6 g and weight of 1000 seeds7.1 and 8.3g). Plants cultivated at 30 cm a part showed an early appearance of the first inflorescences, as well as productivity per hectare of seeds (3.564 and 3.882 tons) and total oil yield (808.0 and 1132.0 kg per hectare) for both growing seasons respectively.

Plants sprayed with SA at 70 mg l^{-1} had a significantly higher vegetative growth parameters, as well as appearance of the first inflorescences, the total number of inflorescence/ plant and all yield parameters (sequel weight, total sequels yield/ plant, total seed yield, weight of 1000 seed as well as productivity per hectare of seeds) were 0.213 and 0.216g, 173.7 and 173.7g, 97.7 and 103.9g, 6.9 and 8.4g and 3.334, 3.530 tons for both growing seasons respectively, as well as oil percentage, total oil yield/ plant and productivity per hectare of oil were 25.6 and 32.5%, 25.9 and 34.3g and 868,1156kg respectively. The Interactions between the study factors, showed a significant effect in all studied parameters.

المقدمة:

الخردل الهندي .*Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss أحد أفراد العائلة الصليبية Brassicacae (Cruciferae) وهو نبات عشبي حولي شتوي يصل ارتفاعه إلى المتر، الأوراق العلوية صغيرة معنقة والسفلية القريبة من التربة كبيرة وبدون أعناق، أزهاره صفراء شاحبة، طول البتلات من 6-10 ملم، البذور ذات لون بني توجد في داخل خردلات طولها 2-4 سم (1).

يزرع بمساحات اكبر للحصول على بذوره التي تستخدم في التوابل ويستخرج منها الزيت أيضا التي تعد من أهم الزيوت الصالحة للأكل في الهند، كما يستعمل للشعر ومواد التشحيم، وفي روسيا يستعمل كبديل لزيت الزيتون (2)، فضلا عن استعمال مخلفات البذور كعلف للماشية وأسمدة عضوية. وان كل100 غم من الأوراق تحتوي على 24 سعره و 91,8 غم ماء و2,4 غم بروتين و0,4 غم دهون و4,3 غم كربوهيدرات كلية و 1,0 غم ألياف و 1و1 غم رماد و160 ملغم كالسيوم و48 ملغم فسفور و 2,7 ملغم حديد و24 ملغم صوديوم و297 ملغم بوتاسيوم و1825 مايكروغرام بيتا كاروتين و 0,06 ملغم ثيامين (فيتامين ب1) و0,14 ملغم رايبوفلافين (فيتامين ب2) و 0,8 ملغم نياسين (فيتامين ب3) و73 ملغم فيتامين ج. وكل 100 غم من البذور يحتوي على 6,2 غم ماء و 24,6 غم بروتين و 35,5 غم دهن و28,4 غم كربوهيدرات كلية و8,0 غم ألياف و 5,3 رماد (3). يستعمل الخردل الهندي في الطب القديم كمسكن Anodyne وملين Aperients ومدرر للبول Diuretic ومقيئ Emetic ومحمر للجلد Rubefacient ومنبه Stimulant ويستعمل في علاج الالتهابات الشعبية Arthritis والتهاب المفاصل Lumbago وأوجاع القدم Footache وألام الظهر والروماتزم Rheumatism (4) . في الصين تستعمل البذور لعلاج الأورام Tumors، وفي أفريقيا يستعمل الجذر كمدرر للحليب Galactagogue، وابتلاع أوراق الخردل ينتج عنها رائحة طاردة للبعوض، كما انه ملين ومقوي Aperient and Tonic، ويستعمل زيته الطيار كمنبه ومهيج. في جاوا يستعمل كمطهر ووضع أوراقه على الجبين تعمل على تخفيف الصداع (5). في كوريا تستعمل البذور لعلاج الخراجات و نزلات البرد والآم الظهر والروماتيزم واضطرابات المعدة. وتؤكل الأوراق في الصين كحساء لعلاج الالتهابات أو نزف المثانة ويستعمل زيت الخردل لمعالجة الطفح والقروح الجلدية (6).

يتأثر نمو وحاصل الخردل الهندي بالعديد من العوامل فقد ذكر كل من (7) أن مراحل تكوين الحاصل ومكوناته تعتمد على العامل الوراثي والبيئي والزراعي بالإضافة إلى التداخلات بينها. لذا هنالك إمكانية لزيادة مستويات حاصل الخردل بالاعتماد على الإدارة الجيدة في الزراعة مثل اختيار موعد الزراعة ومعدل البذار والري والتسميد وعمليات زراعية أخرى (8). تستفيد النباتات من الظروف المناخية بصورة كاملة (الماء والهواء والإضاءة والتربة) لنموها وتقلل التنافس بين النباتات المزروعة ضمن المروز وبين نباتات المروز المختلفة عند زراعتها بالكثافة النباتية المناسبة (9).

وجد (10) عند زراعتهم الخردل الأصفر .*Brassica napus* L في باكستان وعلى ثلاث مسافات 30 و45 و60 سم تفوق النباتات المزروعة على مسافة 60 سم في ارتفاع النبات و عدد الفروع الجانبية. ووجد (11) عند زراعته نبات الشلغم *Brassica campestris* (*rapa*) L. في بنغلاديش على ثلاث مسافات هي 20 و30 و40 سم بين نبات وأخر أن الزراعة على المسافات المتباعدة أدت إلى زيادة معنوية في عدد البذور/خردله، بينما أشار (12) الى أن تقليل مسافة زراعة الخردل الهندي إلى 30 سم بين المروز أعطى أعلى إنتاجية للهكتار مقارنة بالنباتات المزروعة على إبعاد 45 سم بين المروز.

ولكون هذا النبات يزرع لأول مرة في البصرة، أجريت هذه التجربة لغرض تحديد أفضل مسافة زراعة تستفيد فيها النباتات من الظروف المناخية بصورة كاملة وأفضل تركيز لحامض السالسليك الذي يعكس قوة النمو ويزيد الحاصل كما ونوعا.

المواد و طرائق العمل:

نفذت التجربة خلال الموسمين الزراعيين 2010/2009 و 2011/2010 في قضاء أبي الخصيب بأحد البساتين الأهلية في تربة طينية غرينيه ذات pH 7,8 و8,0 وتوصيل كهربائي (E.C) 1,3 ديسي سمنز/م والمادة العضوية 2,20 و 2,85 %. تضمنت التجربة دراسة تأثير مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك في النمو وحاصل بذور الخردل الهندي *Brassica juncea* (L.) Czern. and Coss.

شملت التجربة عاملين هما مسافة الزراعة، إذ زرعت البذور على ثلاث مسافات هي 30 أو 45 أو 60 سم بين جوره وأخرى الرش بحامض السالسليك بتركيز 0 أو 35 أو 70 ملغم/لتر والتداخلات بينهما في نمو وحاصل البذور والزيت. أستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بتجربة عامليه وبثلاث مكررات، حللت النتائج باستعمال تحليل التباين وقورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي Least Significant Differences (L.S.D) عند مستوى احتمال5% (13).

حرثت الأرض حراثتين متعامدتين أضيف في أثنائها السماد العضوي المتحلل بمقدار 10 م^3/دونم ثم نعمت التربة وسوويت وأضيف إليها سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الأحادي بمعدل 100 كغم/دونم، ثم قسم الحقل إلى 27 مرز بطول 13 م وبعرض 0,70 م . احتوت الوحدة التجريبية على 12 جوره لمسافة زراعة 30 سم و 8 جور لمسافة الزراعة 45 سم و 6 جور لمسافة 60 سم بين نبات وأخر، تركت مسافة 60 سم في بداية ونهاية كل مرز كنباتات حارسة، وعد كل تسعة مروز قطاع وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية 27وحدة مساحة كل منها 2,5 م^2.

زرعت البذور في الحقل مباشرة بتأريخ 10/1 لكلا موسمي الزراعة وحسب المعاملات التجريبية، وضعت ثلاث بذور في كل جوره خفت إلى نبات واحد بعد ظهور الورقة الحقيقية الأولى. أجريت كافة عمليات الخدمة وفق الموصى به وحاجة النباتات (14)من ري تسميد، إذ سمدت النباتات بالسماد النتروجيني بهيأة يوريا وبمعدل 40 كغم/دونم بدفعتين الأولى بعد شهر من الزراعة والثانية بعد شهر من الإضافة الأولى، كما سمدت النباتات بالسماد البوتاسي بهيأة كبريتات البوتاسيوم وبمعدل 30 كغم/دونم و تسنيد النباتات بعد عقد الأزهار خشية اضطجاعها عند تطور نمو الخردلات وزيادة وزنها.

أخذت القياسات التجريبية ولكلا موسمي التجربة من ثلاثة نباتات في كل وحدة تجريبية في نهاية موسمي النمو وتضمنت ارتفاع النبات (سم) و عدد الأوراق الكلي/نبات وعدد الفروع الجانبية/نبات والمساحة الورقية/نبات (م2) وعدد الأيام لظهور أول نوره زهرية (يوم من الزراعة) وعدد النورات الزهرية الكلي/نبات ووزن1000 بذرة (غم) وعدد البذور/خردله و حاصل النبات الواحد من البذور (غم) وإنتاجية الهكتار الواحد من البذور (كغم) والنسبة المئوية للزيت الثابت وحاصل الزيت/نبات (غم) وإنتاجية الهكتار من الزيت (كغم).

النتائج:

يتضح من الجدول (1) أن لعاملي التجربة وتداخلاتهما تأثير معنوي في مؤشرات النمو الخضري ولكلا موسمي الزراعة، فقد تفوقت نباتات الموسم الأول المزروعة على مسافة 60سم معنويا" في صفة ارتفاع النبات مقارنة بتلك المزروعة على مسافة 30سم، ولم تختلف بقية المعاملات فيما بينهما معنويا"، في حين أدت زيادة مسافة الزراعة بين نباتات الموسم الثاني إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وأزداد التأثير كلما ازدادت مسافة الزراعة. كما أعطت النباتات المزروعة على المسافة المتباعدة (60 سم) وفي كلا الموسمين زيادة معنوية في عدد الأوراق الكلي/نبات وعدد الفروع الجانبية/نبات والمساحة الورقة/نبات وأزداد التأثير كلما ازدادت مسافة الزراعة.

ويلاحظ من الجدول نفسه أن رش نباتات الموسم الأول بحامض السالسليك تركيز70 ملغم/ لتر أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاعها مقارنة بالمعاملتين الأخريين اللتين لم تختلفا فيما بينهما معنويا. بينما أدى رش نباتات الموسم الثاني بالحامض إلى زيادة معنوية في هذه الصفة وأزداد التأثير كلما أزداد تركيز الحامض. وأدى رش النباتات بحامض السالسليك وفي كلا موسمي التجربة زيادة معنوية في عدد الأوراق الكلي/نبات وعدد الفروع الجانبية/نبات والمساحة الورقة/نبات وأزداد التأثير كلما أزداد التركيز.

جدول(1). تأثير مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك والتداخلات بينهما في مؤشرات النمو الخضري

مسافة الزراعة (سم)	الرش بحامض السالسليك (ملغم/لتر)	ارتفاع النبات (سم)		عدد الأوراق الكلي/نبات		عدد الفروع الجانبية/نبات		المساحة الورقية/نبات ($م^2$)	
		موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011	موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011	موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011	موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011
30	0	140,2	165,8	40,1	44,4	6,3	6,6	0,775	0,870
	35	141,5	187,6	56,6	61,6	7,5	7,3	0,951	1,034
	70	145,6	200,6	69,4	74,0	9,5	9,7	1,372	1,380
45	0	141,2	181,4	54,3	57,7	7,7	8,0	0,934	1,195
	35	142,6	207,2	73,8	80,4	9,5	9,9	1,245	1,765
	70	150,9	210,5	93,2	96,8	12,1	13,1	1,936	2,181
60	0	143,8	193,6	80,4	84,0	10,6	10,0	1,609	1,950
	35	150,4	210,4	89,0	94,1	11,7	11,5	1,970	2,266
	70	153,9	216,6	102,1	107,2	13,4	13,2	2,297	2,401
أ.ف.م. للتداخل		8,1	5,1	4,4	3,4	0,60	0,57	0,250	0,201
30		142,4	184,7	55,4	60,0	7,8	7,8	1,033	1,095
45		144,9	199,7	73,8	78,3	9,7	10,3	1,372	1,713
60		149,4	206,9	90,5	92,7	11,9	11,5	1,959	2,205
أ.ف.م. للمسافة		4,7	2,9	2,5	1,9	0,35	0,33	0,144	0,116
	0	141,7	180,3	58,3	62,0	8,2	8,2	1,106	1,338
	35	144,9	201,8	73,1	78,7	9,5	9,6	1,389	1,688
	70	150,1	209,2	88,3	92,7	11,7	12,0	1,831	1,987
أ.ف.م. للرش		4,7	2,9	2,5	1,9	0,35	0,33	0,144	0,116

وكان للتداخلات الثنائية تأثير معنوي في جميع هذه الصفات، إذ أعطت النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي رشت بتركيز70 ملغم/لتر من حامض السالسليك أعلى ارتفاعا" بلغ 153,9 و 216,6 سم وأكبر عدد للأوراق الكلي/نبات بلغا 102,1 و107,2 ورقة وأكبر عدد للفروع الجانبية بلغا 13,4 و 13,2 فرعا" و أكبر مساحة ورقية بلغتا 2,297 و 2,401 $م^2$ لكلا الموسمين، على التوالي، مقارنة بأقصر ارتفاعا كان 140,2 و 165,8 سم وأقل عدد للأوراق 40,1 و44,4 ورقة وللأفرع الجانبية 6,3 و 6,6 فرعا" وأقل مساحة ورقية 0,775 و 0,870 $م^2$ لكلا الموسمين، على التوالي، نتجت من النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي لم ترش بحامض السالسليك.

ويبين الجدول (2) أن لعاملي التجربة وتداخلاتهما تأثير معنوي في مؤشرات النمو الزهري ولكلا موسمي التجربة، فقد أدى زراعة نباتات الموسم الأول على مسافة 30 سم إلى تبكير معنوي في ظهور أول نورة زهرية مقارنة بتلك المزروعة على مسافة 60 سم ولم تختلف بقية المعاملات فيما بينها معنويا"، في حين أدى تقليل مسافة زراعة نباتات الموسم الثاني إلى تبكير ظهور أول نورة زهرية وأزداد التأثير كلما أزداد التقليل. أما بالنسبة لعدد النورات الزهرية/نبات، فقد أدت زيادة مسافة الزراعة إلى زيادة معنوية لها ولكلا موسمي التجربة وأزداد التأثير كلما ازدادت مسافة الزراعة. ويتضح من الجدول نفسه أن رش نباتات الموسم الأول بحامض السالسليك لم يؤثر معنويا" في موعد ظهور أول نورة زهرية، في حين أدى رش نباتات الموسم الثاني بحامض السالسليك أدى إلى تقليل عدد الأيام لظهور أول نورة زهرية وازداد التأثير كلما أزداد تركيز الحامض.

أما بالنسبة لعدد النورات الزهرية/نبات يتضح من الجدول نفسه أن رش النباتات المزروعة في كلا موسمي الزراعة بحامض السالسليك أدى إلى زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية الكلي/نبات وازداد التأثير كلما أزداد تركيز الحامض. وكان لتداخل مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك تأثير معنوي في عدد الأيام لظهور أول نورة زهرية، إذ بكرت النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي رشت بتركيز 70 ملغم/لتر حامض السالسليك في ظهور أول نورة زهرية فبلغت 55,1 و53,0 يوما لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، مقارنة بأطول مدة كانت 60,6 يوما" نتجت من زراعة نباتات الموسم الأول على مسافة 45 يوما" التي لم ترش بحامض السالسليك و 63,3 يوما من النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي لم ترش بحامض السالسليك أيضا" تحت ظروف التجربة. وأعطت النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي رشت بتركيز 70 ملغم/لتر حامض السالسليك أكثر عددا" للنورات الزهرية/نبات بلغا 177,8 و 168,6 نورة لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، مقارنة بأقل عددا" لها كان 54,1 و 54,3 نورة، على التوالي، نتجا من النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي لم ترش بحامض السالسليك.

ويلاحظ من الجدول (3) أن لعاملي الدراسة تأثير معنوي في مؤشرات الحاصل المدروسة، إذ تفوقت النباتات المزروعة على المسافة المتباعدة معنويا" معدل وزن ألخردله الواحدة وحاصل الخردلات الكلي/نبات وحاصل البذور الكلي/نبات ووزن 1000 بذرة لكلا موسمي التجربة إذ بلغت 0,215 و 0,216 غم و 184,6 و192,6 غم و 119,6 و110,6 غم و 7,1 و 8,3 غم، على

التوالي وقل التأثير كلما قلت مسافة الزراعة. في حين أدى تقليل المسافة بين النباتات إلى زيادة معنوية في إنتاجية الهكتار الواحد من البذور في كلا موسمي التجربة بلغتا 3,564 و3,882 طنا" وأزداد التأثير كلما قلت المسافة بين النباتات.

جدول(2). تأثير مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك والتداخلات بينهما في مؤشرات النمو الزهري

مسافة الزراعة (سم)	الرش بحامض السالسليك (ملغم/لتر)	موعد ظهور أول نورة زهرية (يوم من الزراعة)		عدد النورات الزهرية الكلي/نبات	
		موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011	موسم2009/ 2010	موسم2010/ 2011
30	0	58,4	58,9	54,1	54,3
	35	56,2	55,0	63,1	65,3
	70	55,1	53,0	88,3	88,0
45	0	60,6	61,3	72,3	73,3
	35	57,8	59,8	107,2	103,8
	70	56,3	55,8	125,4	130,8
60	0	59,8	63,3	118,7	115,1
	35	59,0	60,7	146,3	142,2
	70	59,4	58,9	177,8	168,6
أ.ف.م. للتداخل		3,5	4,1	4,6	12,2
30		56,6	55,7	68,5	69,2
45		58,2	59,0	101,6	102,6
60		59,4	61,0	147,6	142,0
أ.ف.م. للمسافة		2,1	2,3	2,7	7,0
0		59,6	61,1	81,7	80,9
35		58,2	58,5	105,5	103,8
70		59,4	55,9	130,5	129,1
أ.ف.م. للرش		غ.م	2,3	2,7	7,0

ويوضح الجدول نفسه أن رش النباتات بحامض السالسليك أدى إلى زيادة معنوية في جميع مؤشرات الحاصل (معدل وزن ألخردله الواحدة وحاصل الخردلات الكلي/نبات وحاصل البذور الكلي/نبات ووزن 1000 بذرة و إنتاجية الهكتار من البذور) ولكلا موسمي التجربة وأزداد التأثير كلما زاد تركيز حامض السالسليك (70 ملغم/لتر) التي أعطت أعلى قيم لها بلغت 0,213 و 0,216 غم و 173,7 و 173,7 غم و97,7 و 103,9 غم و 6,9 و 8,4 غم و3,334 و 3,530 طنا"، على التوالي. وكان للتداخل بين عاملي التجربة تأثير معنوي، إذ أعطت النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي رشت بتركيز70 ملغم/لتر حامض السالسليك ولكلا موسمي التجربة أكثر وزنا" للخردله بلغ 0,219 و 0,221 غم وأكثر حاصلا" للخردلات كان 207,5 و 214,1 غم للبذور 119,6 و 125,2غم ووزن لـ 1000 بذرة بلغا 7,6 و 8,7 غم،على التوالي، مقارنة بأقل وزنا" للخردله كان 0,204 و 0,207 غم و حاصلا" للخردلات بلغا 135,3 و 146,3 غم وللبذور 70,1 و 77,6 غم و لـ 1000 بذرة كان 5,9 و 6,8 غم، على التوالي، نتجا من النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي لم ترش بحامض السالسليك والذي أعطى أكثر إنتاجية بلغت 3,816 و 4,161 طن لكلا موسمي الزراعة، على التوالي مقارنة بأقل إنتاجية كانت 2,092 و 2,208 طن لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، نتجتا من النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي لم تعامل بحامض السالسليك.

جدول(3). تأثير مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك والتداخلات بينهما في مؤشرات حاصل البذور

مسافة الزراعة (سم)	الرش بحامض السالسليك (ملغم/لتر)	معدل وزن ألخردله الواحدة (غم)		حاصل الخردلات الكلي/نبات (غم)		حاصل البذور الكلي/نبات (غم)		وزن 1000 بذرة (غم)		إنتاجية الهكتار الوا من البذور(طن)	
		موسم 2009/ 2010	موسم 2010/ 2011	موسم 2009/ 2010	موسم 2010/ 2011	موسم 2009/ 2010	موسم 2010/ 2011	موسم 2009/ 2010	موسم 2010/ 2011	موسم 2009/ 2010	موسم 2010/ 2011
30	0	0,204	0,207	135,3	146,3	70,1	77,6	5,9	6,8	3,340	3,655
	35	0,205	0,210	140,9	150,1	74,2	80,7	6,1	6,9	3,535	3,830
	70	0,208	0,211	147,4	157,2	80,1	87,4	6,3	7,9	3,816	4,161
45	0	0,207	0.210	146,7	152,6	78,0	80,2	6,3	7,4	2,786	2,944
	35	0,210	0,214	154,7	163,3	84,9	90,5	6,4	7,9	3,033	3,225
	70	0,212	0,216	166,1	176,0	93,3	99,2	6,8	8,5	3,339	3,553
60	0	0,212	0,214	159,1	184,6	87,9	92,7	6,6	7,8	2,092	2,208
	35	0,215	0,218	187,2	199,3	107,0	113,7	7,2	8,4	2,549	2,713
	70	0,219	0,221	207,5	214,1	119,6	125,2	7,6	8,7	2,848	2,878
أ.ف.م. للتداخل		0,003	0,006	6,5	3,2	8,3	6,7	0,67	0,40	0,327	0,239
30		0,206	0,209	141,2	151,2	74,8	81,9	6,1	7,2	3,564	3,882
45		0,210	0,213	155,9	164,0	85,4	89,9	6,5	7,9	3,053	3,241
60		0,215	0,216	184,6	192,6	119,6	110,6	7,1	8,3	2,496	2,600
أ.ف.م. للمسافة		0,002	0,003	3,8	1,8	4,8	3,8	0,38	0,20	0,189	0,138
0		0,208	0,210	147.0	154,5	78,7	83,5	6,2	7,3	2,739	2,936
35		0,210	0,214	160,9	170,9	88,7	95,0	6,6	7,8	3,039	3,256
70		0,213	0,216	173,7	173,7	97,7	103,9	6,9	8,4	3,334	3,530
أ.ف.م. للرش		0,002	0,003	3,8	1,8	4,8	3,8	0,38	0,20	0,189	0,138

والنتائج في الجدول (4) تبين تفوق النباتات المزروعة على مسافات متباعدة معنويا" في النسبة المئوية للزيت و حاصل النبات الواحد من الزيت لكلا موسمي الزراعة وأزداد التأثير كلما ازدادت مسافة الزراعة، إذ أعطت النباتات المزروعة على مسافة 60 سم أعلى قيم لها بلغت 26,3 و33,4% و 28,4 و37,9 غم، على التوالي. في حين أعطت النباتات المزروعة على مسافة 30 سم أكثر إنتاجية للزيت بلغت 808 و 1132 كغم لكلا موسمي الزراعة، على التوالي.

وكان للرش بحامض السالسليك تأثير معنوي في النسبة المئوية للزيت وحاصل النبات الواحد من الزيت وإنتاجية الهكتار من الزيت ولكلا موسمي الزراعة، وقد أزداد التأثير كلما أزداد تركيز الحامض المستعمل، إذ أعطت النباتات التي رشت بتركيز 70 ملغم / لتر حامض السالسليك أعلى نسبة مئوية للزيت وحاصل النبات الواحد من الزيت وإنتاجية الهكتار من الزيت بلغت 25,6 و 32,5 % و 25,9 و 34,3 غم و 868 و 1156كغم، على التوالي. وأنتجت النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي رشت بتركيز 70 ملغم/ لتر حامض السالسليك ولكلا موسمي التجربة أعلى نسبة مئوية للزيت بلغتا 27,6 و 35,0 % و أكثر حاصلا" للنبات فكان 33,7 و 44,9 غم لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، مقارنة بأقل نسبة كانت 21,2 و 26,9 % وأقل حاصلا" بلغ 15,1 و21,4 غم لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، نتجا من النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي لم تعامل بحامض السالسليك. في حين أعطت النباتات المزروعة على مسافة 30 سم التي رشت بتركيز 70 ملغم حامض السالسليك أكثر إنتاجية للزيت فبلغت 903 و 1250 كغم لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، مقارنة بأقل إنتاجية فكانت531 و 716 كغم لكلا موسمي الزراعة، على التوالي، نتجتا من النباتات المزروعة على مسافة 60 سم التي لم تعامل بحامض السالسليك.

جدول(4). تأثير مسافة الزراعة والرش بحامض السالسليك والتداخلات بينهما في مؤشرات حاصل الزيت

مسافة الزراعة (سم)	الرش بحامض السالسليك (ملغم/لتر)	النسبة المئوية للزيت		حاصل الزيت للنبات الواحد (غم)		إنتاجية الزيت للهكتار (كغم)	
		موسم 2010/2009	موسم 2011/2010	موسم 2010/2009	موسم 2011/2010	موسم 2010/2009	موسم 2011/2010
30	0	21,2	26,4	15,1	21,4	726	1019
	35	22,1	27,4	16,7	23,7	794	1128
	70	23,3	30,7	18,9	26,2	903	1250
45	0	22,9	28,9	18,1	23,7	646	847
	35	23,9	30,9	20,7	28,4	739	1021
	70	25,8	31,9	25,2	31,9	899	1141
60	0	24,8	31,7	22,3	30,1	531	716
	35	26,6	33,6	29,3	39,0	697	929
	70	27,6	35,0	33,7	44,9	802	1078
أ.ف.م. للتداخل		0,6	1,5	2,6	4,5	87,5	140,0
30		22,2	28,4	16,9	23,8	808	1132
45		24,2	30,6	21,4	28,0	761	1003
60		26,3	33,4	28,4	37,9	677	908
أ.ف.م. للمسافة		0,3	0,9	1,5	2,6	50,5	80,0
0		22,9	29,2	18,5	25,1	635	861
35		24,2	30,6	22,2	30,4	743	1026
70		25,6	32,5	25,9	34,3	868	1156
أ.ف.م. للرش		0,3	0,9	1,5	2,6	50,5	80,0

يتضح مما تقدم ان الزيادة في ارتفاع النباتات المزروعة على المسافات المتباعدة يعزى إلى زيادة انتشار المجموع الجذري للنبات في مساحة أوسع مما يمكنها الاستفادة من متطلبات النمو المختلفة بكفاءة أكثر وتكوين عدد اكبر من القمم التي تعمل بدورها على تصنيع السايتوكاينينات التي تؤدي إلى إلغاء السيادة القمية وتشجيع تكوين الفروع الجانبية (15). بحيث تمكن النبات من تكوين عدد أكبر من الأوراق وزيادة مساحتها الورقية التي كانت السبب في تصنيع وتراكم وانتقال المواد الغذائية ألمصنعه Photo assimilate وهذا يشابه ما وجده (16) على نبات السلجم ودحل (17) على نبات الخردل الأبيض و (18) على نبات الشلغم. التي لها الدور في تحول البراعم الخضرية إلى زهرية وتطورها، فضلا" عن تقليل التنافس بين الأجزاء التكاثرية المختلفة على المواد المصنعة وتوجهها نحو الثمار وهذا يتفق مع ما وجده (19) في نبات الكمون. ونتيجة لكفاءة عملية البناء الضوئي وتراكم نواتجها في النبات واستمرار تحول الأيض مسببا زيادة الزيوت المخزنة (20) أو لدور الظروف البيئية في التأثير على محتوى البذور من الزيت ونسبة الحوامض الدهنية فيها (22,21). وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع ما وجده (23) على نبات الخردل الأبيض. ويمكن تفسير الزيادة الحاصلة في إنتاجية الهكتار من البذور والزيت عند الزراعة على المسافات القليلة إلى أن زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة عند تقليل المسافة بين النباتات قد يعوض النقص الحاصل في مكونات حاصل النبات الواحد قياساً بالنباتات المزروعة بمسافات واسعة وهي التي تفوقت في معظم صفات الحاصل للنبات الواحد ولكن بعدد اقل من النباتات في وحدة المساحة (17).

أما سبب تفوق النباتات المرشوشة بحامض السالسليك قد يعود إلى دوره في زيادة محتوى الأوكسينات السايتوكاينينات (24) التي لها الدور الكبير في انقسام واستطالة الخلايا مما عملت على زيادة ارتفاع النباتات ومجموعها الخضري متمثلا" بعدد الفروع المتكونة وعدد الأوراق التي تحملها ومساحتها الورقية. أو لدوره في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي نتيجة لزيادة امتصاص CO_2 في البلاستيدات (25) مما يؤدي إلى توفير المواد اللازمة لبناء الأنسجة الجديدة وزيادة النمو الخضري أو إلى تراكم المواد الغذائية مما يحفز النبات في زيادة عدد الأفرع المتكونة ولدوره في قوة نمو المجموع الجذري (26). وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما

وجده (27) على نباتي الريحان والبردقوش و (28) على نبات الباقلاء و (29) على نبات السلجم، فضلا" عن دوره في تحفيز الإنزيمات المسئولة عن عملية البناء الضوئي وكذلك الإسراع في تكوين صبغات البناء الضوئي ومن ثمَّ الإسراع من عملية البناء الضوئي (30). مما عمل على تحفيز تحول البراعم الخضرية إلى زهرية وزيادة انقسامها وتقليل التنافس بينها مما عمل على زيادة أعداد النورات الزهرية المتكونة وتطورها إلى ثمار. وإنّ زيادة وزن ألخردله عند المعاملة بحامض السالسليك يُعزى إلى دوره في زيادة المواد الغذائية المصنعة ودوره في انتقال وتوزيع هذه الذائبات بين الأجزاء المستهلكة (sink) في النبات والتي منها الخردلات. ولتفوق النباتات التي رشت بحامض السالسليك في النسبة المئوية للزيت فيعود لدور الحامض في زيادة فعالية معدل البناء الضوئي (25) وانعكس ذلك في زيادة نواتج الأيض التي منها الزيوت الثابتة. وهذا يتفق مع ما وجده (31) في نبات الجيرانيوم. وان الزيادة في إنتاجية الهكتار من البذور عند المعاملة بحامض السالسليك كان نتيجة للزيادة في حاصل البذور/ نبات، إذ أنَّ حاصل الخردل يتحدد بعدد من المكونات وهي عدد التفرعات الكلي/ نبات ووزن البذور الكلي/ نبات ووزن الخردلات الكلي/ نبات. وأن حاصل الزيت مرتبط بعلاقة موجبة بحاصل البذور.

نستنتج من التجربة الحالية أدت الزراعة على مسافة 60 سم بين النباتات إلى زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري للنبات وحاصل النبات الواحد من البذور والزيت، بينما أدت الزراعة على مسافة 30 سم بين النباتات إلى زيادة إنتاجية الهكتار من البذور والزيت. وان رش نباتات الخردل الهندي بتركيز 70 ملغم/ لتر حامض السالسليك قد حسّن مؤشرات النمو الخضري والزهري للنباتات وانعكس ذلك إيجابا" على زيادة مؤشرات الحاصل. وعليه نوصي بزراعة النباتات على المسافة30 سم للحصول على أكثر حاصلا" للبذور والزيت لوحدة المساحة ورش النباتات بحامض السالسليك بتركيز 70 ملغم/ لتر بعد 20 يوما" من الزراعة على دفعتين بفاصلة أسبوعين بين دفعة وأخرى.

المصادر:

1.Callihan, B.; J. Brennan; T. Miller; J. Brown and M. Moore (2000). Mustard In: mustard guide to identification of canola, mustard, rapeseed and related weeds. Agric. Communications: pp. 5. .

2. Reed, C. F. (1976). Information summaries on 1000 economic plants. Typescripts submitted to the USDA.

3. Leung, A.Y. (1980). Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics. John Wiley and Sons. New York.

4. Duke, J. A. and K. K. Wain (1981). Medicinal plants of the world, vol.3 Computer Index with more than 85,000 entries.

5. Burkill, J. H. (1966). A dictionary of economic products of the Malay peninsula, vol.2 .Art Printing Works, Kuala Lumpur.

6. Perry, L.M. (1980). Medicinal plants of east and southeast Asia. MIT Press, Cambridge.

7.Sidlauskas, S. A. and S. Bemotas (2003). Some factors affecting seed yield of spring oilseed rap (*Brassica napus* L.) Agron. Res., 1(1): 229 - 243.

8. Johnson,L. B.; M. C. Patrick; E. D. Ericksmoen; E. H. Bryan, and R. Nild (2001). New canola production practices, Challenge research to provide defined techniques to producers. Annual Report Dickinson Research Extension Cent., pp: 55 - 60.

9.Heidari- Zolleh, H.; S. Bahraminejad; G. Maleki and A. H. Papzan (2009). Response of cumin *Cuminum cyminum* L. to sowing date and plant density. Res. J. Agric. Biol. Sci., 5(4): 597-602.

10. Oad, F. C.; B. K. Solangi; M. A. Samo; A. A. Lakho and N. L. Oad (2001). Growth, yield and relationship of rapeseed (*Brassica napus* L.) under different row spacing. Int. J. Agric. Biol., 3(4): 475- 476.

11. Hasanuzzaman, M. (2008). Siliqua and seed development in rapeseed (*Brassica campestris* L.) as affected by different irrigation levels and row spacings. Agriculturae Conspectus Scientificus 73(4): 221- 226.

12. Iraddi, V. S. (2008). Response of mustard (*Brassica juncea* L.Czernj and Cosson) varieties to date of sowing and row spacing northern transition zone of Karnataka. M. Sc. Thesis, Univ. of Agricultural Sciences, Dharwad, India.

13. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق: 488ص.

14. Ahmed, A. H. H.; M. K. Khalil and A. M. Farrag (2000). Nitrate accumulation, growth, yield and chemical composition of Rocket *Eruca sativa* Mill. plant as affected by NPK fertilization, kinetin and salicylic acid. Annal Agri. Sci., Ain-Shams Univ., Egypt 47(1): 1-26.

15. Lesic, R. (1976). Pickling cucumber production at the turning point. Polo Zna Smo., 36(46):5-15. [C. F. Hort. Abst. (1977) Vol.47 abst. 3600].

16. Yousaf, M. ; A. Ahmed; N., Nawaz ; G. Sarwar and B. Roidar (2002). Effect of different planting densities on grain yield of canola (Sarson) vaieties. Asian J. Plant Sci., 1(4): 332-333.

17. دحل، إحسان نواف (2007). تأثير مسافات الزراعة بين الخطوط ومعاملات ما قبل الحصاد في صفات النمو والحاصل ومكوناته والصفات النوعية للخردل الأبيض(*Sinapis alba* L.) . رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

18. Hasanuzzaman, M. and M. F. Karim (2007). Performance of rapeseed (*Brassica campestris* L.) cv. "Sau sarisha1" under different row spacings and irrigation levels. Res J. Agric. Biol. Sci., 3: 960- 965.

19. Sardooyi, A. M.; M. H. Shirzadi and H. Nagnhavi (2011). Effect of planting date and plant density on yield and yield components of green cumin (*Cuminum cyminum* L.). Middle East J. Sci. Res., 9(6): 773- 777.

20. محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد احمد يونس (1991). أساسيات فسيولوجيا النبات. دار الحكمة للطباعة والنشر، العراق.

21. Bassil, E. S. and S. R. Kaffka (2002). Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soil and irrigation. Agricultural Water Management 54: 81- 92.

22. Samanci, B. and E. Ozkaynak (2003). Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivors grown in the mediterranean region of Turkey. J. Agronomy and crop Sci., 189: 359- 360.

23. Arif, M.; A. M. Shehzad and S. Mushtaq (2012). Inter and intra row spacing effects on growth, seed yield and oil contents of white mustard (*Sinapis alba* L.) under rainfed conditions. Pakistan J. Agric. Sci., 49(1): 21- 25.

24. Shakirova, F. M.; A. R. Sakhabutdinova; M. V. Bezrukova; R. A. Fatkhutdinova and D. R. Fatkhutdinova (2003). Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164(3): 317- 322.

25. Khan, W.; B. Prithviraj and D. L. Smith (2003). Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. J. Plant Physiol., 160: 485- 492.

26. Singh, B. and K. Usha (2003). Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regulation 39(2): 137- 141.

27. Gharib, F. A. E. (2006). Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International J. Agric. and Biol., 8(4): 485- 492.

28. فيصل، حسن عبد الإمام (2011). تأثير تراكيز حامضي السالسليك والأسكوربك وطريقة الاستعمال في النمو والإزهار والحاصل الأخضر لنباتات الباقلاء (*Vicia faba* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

29. Jazi, S. B.; H. L. Yazdi and M. Ranjbar (2011). Effect of salicylic acid on some plant growth parameters under lead stress in *Brassica napus* var. "Okapi". Iranian J. Plant Physiol., 1(3): 177- 185.

30. Hayat, S.; B. Ali and A. Ahmad (2007). Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants. In: S. Hayat and A. Ahmad : Salicylic acid: a plant hormone. Springer, Netherlands PP: 1- 14.

31. Talaat, I. M. (2005). Physiological effect of salicylic acid and tryptophan on *Pelargonium adiateen* L. . Egypt. J. Appl. Sci., 20: 751-776.