مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨)العدد (٨) ٢٠٢٤

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (8) 2024

تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية لنبات الجرجير *Eruca sativa* Mill.

د.غدير الهوشي*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٥/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٧/٢٣)

□ ملخّص □

نفذ البحث في قرية جيبول التابعة لريف مدينة جبلة خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٢/٢٠٢١، لدراسة تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية لنبات الجرجير صنف "محلي"، وتضمنت كثافتين: ٥٠٠٠٠٠ نبات/هكتار، ١٠٠٠٠٠٠ نبات/هكتار. صممت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية ٥%.

بينت النتائج وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في كافة الصفات المدروسة، وقد حققت الكثافة المرتفعة أعلى إنتاج بذري بمتوسط (٩٠,٣٣ غ/م٢)، بينما حققت الكثافة المنخفضة أعلى عدد الثمار على النبات (٤٠,٣٣ ثمرة)، أعلى طول الثمرة (٢,٤٣ سم)، أعلى وزن ١٠٠ ثمرة الجافة (٧,٥٠ غ)، أعلى عدد البذور في الثمرة (١٥,٣٣ بذرة)، وأعلى وزن ١٠٠٠ بذرة (٢,١٥ غ).

* دكتوراه في الهندسة الزراعية، قسم المحاصيل الحقلية، جامعة تشرين.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨)العدد (٨) ٢٠٢٤

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (8) 2024

Effect of plant density on some Productivity traits of Rocket plant, *Eruca sativa* Mill.

Ghadeer Alhoushi*

(Received 27/5/2024 . Accepted 23/7/2024)

□ ABSTRACT □

This research was conducted in the village of Jiboul, in the countryside of Jableh, during the ٢٠٢١/٢٠٢٢ agricultural season, to study the effect of plant density on some productive traits of Rocket "local" variety. It included two densities: 500,000 plants/ha, 1,000,000 plants/ha. The experiment was designed in a completely randomized block design with three replications, and the averages were compared using the Least Significant Difference (L.S.D.) test at a 5% significance level.

The results showed a significant effect of plant density on all studied traits. High density achieved the highest seed production with an average of (90.33 g/m^2), while low density achieved the highest number of fruits on the plant (40.33 fruits), the highest fruit length (2.43 cm), the highest 100 fruits dry weight of (7.50 g), the highest number of seeds per fruit (15.33 seeds), and the highest weight of 1000 seeds (2.15 g).

Keywords: Rocket, Density, Production.

* Department of Field Crops, Faculty of Agriculture - Tishreen University Lattakia - Syria.

المقدمة:

ينتمي الجرجير Eruca sativa Mill .إلى الفصيلة الصليبية Brassicaceae والجنسEruca (Cartea et al., ٢٠١١ (، و هو نبات عشبي حولي يبلغ ارتفاعه ١٠-١٠٠ سم، وذو نظام جذري متفرع وممتد عادةً .

الموطن الأصلي للجرجير منطقة البحر الأبيض المتوسط شرقاً، بالإضافة إلى إيران، الهند، وباكستان. تنتشر زراعته في جنوب أوروبا وشمال أفريقيا والولايات المتحدة وإيران والهند وباكستان، ويتم استخدام أوراق الجرجير كعامل مضاد للالتهاب، مدر للبول، منشط، مقوي، مطري، مهضم، إلى جانب أهميته كخضار طازجة، وتحتوي بذور الجرجير على زيت طبي غاية في الأهمية (Khoobchandani et al., ٢٠١١ .(

إن تحديد الكثافة النباتية المثلى لوحدة المساحة هي من المتطلبات الأساسية التي تتيح الحصول على أعلى انتاج للمحاصيل عن طريق التقليل من شدة المنافسة والتظليل بين النباتات مما يتيح للنبات الاستفادة القصوى من مدخلات النمو مثل الرطوبة والضوء والمغذيات وغيرها بكفاءة أعلى نحو زيادة الإنتاج (Ahmad et al., ٢٠١٠.(

وفي دراسة تأثير الكثافة النباتية على نمو وانتاج الجرجير صنف "سوري" في العراق، حيث طبقت كثافتين نباتيتين ٤٢ و١٠٠ نبات/م٢. تفوقت النباتات المزروعة بكثافة ٤٢ نبات/م٢ في محصول البذور/ نبات إذ بلغ ٦,٦٤ غ، بينما تفوقت النباتات المزروعة بكثافة ١٠٠ نبات/م٢ في إنتاجية الهكتار من البذور إذ بلغت ٤,٤٥ طن (الدوغجي والسعداوي، ٢٠١٣).

درس Siadat وآخرون (٢٠١٠) تأثير كثافات نباتية مختلفة (١٦,٦، ٢٥ و٥٠ نبات/ م٢) على نبات اللفت الزيتي Brassica napus L.. أظهرت النتائج أن تأثير كثافة النبات على محصول البذور لم يكن معنوياً، لكن مع زيادة كثافة النبات، زاد عدد القرون /م ٢، ولكن انخفض عدد البذور في القرون ووزن ١٠٠٠ بذرة. وفي دراسة أخرى أجريت في البرازيل زرعت بذور الجرجير في صفوف وبمسافات بين الصفوف (٢٠، ٢٥، ٣٠، ٣٥، ٤٠ سم). كانت الإنتاجية أعلى في التباعد ٢٠ سم بين الصفوف (Nascimento et al., ٢٠١٨.(

قارن Bagheri و) ٢٠١٠ Safahani (أيضاً في دراسة لهم كثافات زراعة بذور الجرجير ٨٠ و١٢٠ نباتًا/ م ٢ ووجدوا أن غلة البذور كانت أعلى عند الكثافة الأولى، وانخفض المحصول وعدد الخردلات لكل نبات معنوياً بزيادة الكثافة.

وفي دراسة قام بها Arif وأخرون (٢٠١٢) على محصول الخردل الأبيض Sinapis alba L. تضمنت ثلاثة مسافات بين الخطوط ١٠ و٢٠ و٣٠ سم وثلاثة مسافات بين النباتات ٥ و١٠ و١٥ سم وجد أن المسافة ٣٠ سم بين الخطوط والمسافة ١٥ سم بين النباتات قد حققت أعلى معدل لعدد الخردلات في النبات، وعدد البذور بالخردلة، ووزن ١٠٠٠ بذرة بمتوسط ٢٠٠٢ خردلة/نبات ،و٤,٦٧ بذرة/ خردلة، و ٥,٠٢ غ على التوالي، غير أن المسافة ١٠ سم بين الخطوط و١٥ سم بين النباتات حققت اعلى معدل لمحصول البذور بالهكتار بلغ ٢٠٤٦ كغ/هـ قياساً بالمسافة ٣٠ سم بين الخطوط و١٠ سم بين النباتات التي سجلت أقل معدل بلغ ١٤٢٨ كغ/هـ.

في تجربة لزراعة الجرجير في البرازيل زرعت النباتات في كثافتين ٥٠٠٠٠٠ نبات/هـ، و١٠٠٠٠٠٠نبات/هـ على التوالي، كان، أثرت الكثافة النباتية معنوياً في جميع الصفات الإنتاجية، وكان أعلى إنتاج بذري في ظل الكثافة المرتفعة (Sampaio et al.,.٢٠١٠ (

في دراسة لتأثير الكثافة النباتية على كمية وجودة محصول نبات الكتان الكاذب .Camelina sativa L طبقت ثلاث كثافات (٢٠٠، ٣٠٠، ٤٠٠ بذرة/م٢). أظهرت النتائج أنه مع زيادة الكثافة انخفض عدد الثمار على النبات، وانخفض وزن ١٠٠٠ بذرة ,.Czarnik et al) ٢٠١٧.(

وفي دراسة لتأثير الكثافة النباتية على إنتاج اللفت الزيتي (.Brassica napus L٤٥ × ١٠٤ نبات/ هكتار، و ٧٥ × ١٠٤ نبات/ هكتار)، أظهرت النتائج أن ارتفاع النبات، وعدد الفروع والثمار لكل نبات، وإنتاج النبات الواحد من البذور انخفض مع زيادة كثافة النبات,.Li et al)٢٠٢١.(

أجريت تجربة حقلية في جنوب الصين لدراسة تأثير الكثافة الزراعية على محصول البذور وبعض صفات النمو للفت الزيتي الشتوي. تم تطبيق ستة كثافات زراعية ٧,٥ × ١٠٤ و١٥ × ١٠٤ و٢٢,٥ × ١٠٤ و٣٠ × ١٠٤ و٣٧,٥ × ١٠٤ و٤٥ × ١٠٤ نبات/ هكتار. أظهرت النتائج وجود زيادة معنوية في إنتاج البذور مع زيادة كثافة الزراعية ,.Tian et al)٢٠٢٠ . (

في دراسة أجراها Matinfar وآخرون (٢٠١٢) لتأثير الكثافة النباتية على محصول اللفت الزيتي، تم تطبيق ثلاث كثافات ٦٠ و٨٠ و١٠٠ نبات/ م٢، تم الحصول على أعلى محصول بذور تحت كثافة ٨٠ نباتاً /م٢، ولكن بزيادة الكثافة النباتية من ٨٠ إلى ١٠٠ نبات / م ٢ انخفض عدد الخردلات لكل نبات، عدد البذور لكل خردلة، وزن ١٠٠٠ بذرة، ومحصول البذور.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من الأهمية الغذائية والطبية والاقتصادية الجرجير ولزيادة طلب الأسواق المحلية على هذا النبات، ولندرة الأبحاث الأكاديمية عنه. أجري هذا البحث بهدف تحديد تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية لنبات الجرجير.

مواد البحث وطرائقه:

نفذت التجربة أثناء الموسم الزراعي ٢٠٢٢/٢٠٢١ في قرية جيبول – محافظة اللاذقية، تم حراثة الأرض حراثتين متعامدتين، الأولى على عمق ٣٠ سم لقلب طبقة التربة السطحية والتخلص من الأعشاب الضارة، والثانية بشكل متعامد مع الأولى على عمق ١٠ سم بهدف تنعيم سطح التربة وتسويته، وتم تقسيم الأرض بشكل يناسب تصميم التجربة، زرعت البذور بتاريخ ٢٠٢١/١٠/١ في سطور داخل الوحدات التجريبية بمسافات (٢٠×١٠ سم)، و(٢٠× ٥ سم)، كما أجريت كافة عمليات الخدمة في مواعيدها حسب حاجة النباتات، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RBCD) وبثلاثة مكررات، وتضمنت كثافتين:

كثافة منخفضة: ٥٠٠٠٠٠ نبات/هكتار.

كثافة مرتفعة: ١٠٠٠٠٠٠ نبات/هكتار.

وتم أخذ القراءات التالية:

١. **عدد الثمار على النبات (ثمرة/نبات):** تم حسابها في مرحلة الإثمار الكامل، حيث تم أخذ متوسط عشر نباتات من كل قطعة تجريبية.

٢. طول الثمرة (سم): تم قياسها باستخدام البياكوليس، حيث تم أخذ متوسط عشر نباتات من كل قطعة تجريبية.

٣. وزن ال١٠٠ ثمرة الجافة هوائياً(غ): حيث تم أخذ ١٠٠ ثمرة بشكل عشوائي من كل قطعة تجريبية، ومن ثم وزنها بواسطة ميزان الكتروني حساس، حيث تم أخذ متوسط وزن ال١٠٠ ثمرة بالغرام.

٤. عدد البذور في الثمرة (غ): حيث تم أخذ متوسط عدد البذور في الثمرة لعشر نباتات من كل قطعة تجريبية.

٥. وزن ال١٠٠٠ بذرة (غ): حيث تم أخذ متوسط وزن ١٠٠٠ بذرة بالغرام لكل قطعة تجريبية، وتم الوزن باستخدام ميزان حساس.

٦. انتاج البذور غ/م٢: تم جمع البذور من مساحة ١ م٢ من كل قطعة تجريبية عند النضج الكامل للثمار وتحول لونها إلى البني، ووزنها بواسطة ميزان حساس، ثم أخذت متوسطات المعاملات.

٧. **استخدم تحليل التباين (ANOVA) لدراسة معنوية الفروقات بين المعاملات واختبار LSD عند مستوى معنوية ٥% للمقارنة بين مت**وسطات المعاملات، باستخدام البرنامج CoStat Software version 6.400.

يوضح الجدول (١) نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة، ويتضح منه أن التربة لومية، ومناسبة لزراعة الجرجير.

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل.

الصفة	مادة عضوية %	الرمل%	سلت%	طين%	$Caco_3$%	PH	EC ديسيسمنز/م	N ملغ/كغ	P ملغ/كغ	K ملغ/كغ
النسبة	٢.٥١	31.٠٠	30.٠٠	٣٩.00	١٨.00	7.٤٠	0.٠٤٤	30.١٣	٢٤.٢٢	١٩٢.١١
الوصف	متوسطة	لومية			مرتفعة	معتدلة	قليلة الملوحة	متوسطة	متوسطة	متوسطة

النتائج و المناقشة:

توضح نتائج الجدول (٢) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة عدد الثمار على النبات، فقد تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة بمتوسط (٤٠,٣٣، ٢٥,٠٠ ثمرة) على التوالي، ويعود انخفاض عدد الثمار على النبات في حالة الكثافة المرتفعة إلى انخفاض نصيب كل نبات من العناصر الغذائية والمياه، والتنافس على الظروف البيئية وخاصة الإضاءة، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Matinefar *et al.*, 2012) على اللفت الزيتي.

كما توضح نتائج الجدول (٢) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة طول الثمرة، فقد تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة بمتوسط (٢,٤٣، ٢,٢٠ سم) على التوالي، ويعزى هذا إلى زيادة حصة النبات الواحد من المتطلبات الغذائية في حالة الكثافة المنخفضة الأمر الذي انعكس إيجاباً على طول الثمرة.

جدول (٢). تأثير الكثافة النباتية في عدد الثمار على النبات، طول الثمرة. *

الكثافة النباتية (نبات /هكتار)	متوسط عدد الثمار على النبات	متوسط طول الثمرة (سم)
500000نبات/هكتار	40.33 a	2.43 a
1000000نبات/هكتار	25.00 b	2.20 b
$L.S.D_{5\%}$	1.43	0.14

*الأحرف المختلفة تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى معنوية

يتضح من الجدول (٣) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة وزن ال١٠٠ ثمرة الجافة (غ)، فقد تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة بمتوسط (٧,٥٠، ٧,٠١ غ) على التوالي، ويعزى النقص صفة وزن ال١٠٠ ثمرة الجافة في حالة الكثافة المرتفعة إلى انخفاض حصة كل نبات من المتطلبات الغذائية الموجودة في التربة، مما ترتب عليه انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي وقلة المواد الكربوهيدراتية المصنعة (Ahmad and Anwar, 2016).

جدول (٣). تأثير الكثافة النباتية في وزن ال١٠٠ ثمرة، وعدد البذور في الثمرة. *

الكثافة النباتية (نبات /هكتار)	متوسط وزن ال١٠٠ ثمرة (غ)	متوسط عدد البذور في الثمرة
500000نبات/هكتار	7.50 a	15.33 a
1000000نبات/هكتار	7.01 b	11.00 b
$L.S.D_{5\%}$	0.04	1.43

*الأحرف المختلفة تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى معنوية

توضح نتائج الجدول (٣) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة عدد البذور في الثمرة، فقد تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة بمتوسط (١٥,٣٣، ١١,٠٠ بذرة) على التوالي، ويعزى النقص في عدد البذور في الثمرة في حالة الكثافة المرتفعة إلى انخفاض حصة كل نبات من المتطلبات الغذائية الموجودة في التربة، مما ترتب عليه انخفاض نواتج التمثيل الضوئي الناتجة من كل نبات (Ahmad and Anwar, 2016). تتفق هذه النتائج مع نتائج (Matinefar *et al.*, 2012) على اللفت الزيتي.

توضح نتائج الجدول (٤) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة وزن ال ١٠٠٠ بذرة، فقد تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة بمتوسط (٢,١٥، ١,٠٩ غ) على التوالي، ويعزى الانخفاض في وزن ال ١٠٠٠ بذرة في حالة الكثافة المرتفعة إلى انخفاض حصة هذه النباتات من العناصر الغذائية المتاحة في التربة والمنافسة على الضوء والماء، مما يعني انخفاض ما تتلقاه هذه البذور من المدخرات العضوية، وبالتالي انخفاض وزن البذرة الواحدة وبالنتيجة انخفاض وزن ال١٠٠٠ بذرة. تتفق هذه النتائج مع كلاً من نتائج الهوشي وآخرون (٢٠٢٣) على الجرجير، و (Matinefar *et al*., 2012) على اللفت الزيتي، ومع نتائج (Czarnik *et al*., 2017) على الكتان الكاذب، كما يتضح من الجدول (٤) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة متوسط إنتاج البذور (غ/م٢)، فقد تفوقت الكثافة المرتفعة معنوياً على الكثافة المنخفضة بمتوسط (٩٠,٣٣، ٨٦,١٦ غ) على التوالي، ويعزى هذا إلى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، وبالتالي زيادة كمية البذور الناتجة من وحدة المساحة، تتفق هذه النتائج مع نتائج كلاً من (Nascimento *et al*., 2018) ، و(Sampaio *et al*., 2010) على الجرجير.

جدول (٤). تأثير الكثافة النباتية في وزن ال ١٠٠٠ بذرة، وإنتاج البذور. *

الكثافة النباتية (نبات /هكتار)	متوسط وزن ال١٠٠٠ بذرة (غ)	متوسط إنتاج البذور (غ/م٢)
500000نبات/هكتار	2.15 a	86.16 b
1000000نبات/هكتار	1.9 b	90.33 a
L.S. $D_{5\%}$	0.23	0.23

*الأحرف المختلفة تشير لوجود فروق معنوية عند مستوى معنوية

الاستنتاجات:

١. أثرت الكثافة النباتية معنوياً في جميع الصفات المدروسة.

٢. تفوقت الكثافة المنخفضة معنوياً على الكثافة المرتفعة في صفات: عدد الثمار على النبات، طول الثمرة، وزن ال ١٠٠ ثمرة الجافة، عدد البذور في الثمرة، ووزن ال ١٠٠٠ بذرة.

٣. تفوقت الكثافة المرتفعة معنوياً على الكثافة المنخفضة في صفة إنتاج البذور (غ/م٢).

التوصيات:

١. نوصي بالاهتمام بزراعة الجرجير على الكثافة المرتفعة في حال كان الغرض إنتاج البذور.

٢. التوسع بزراعة الجرجير لأهميته الغذائية والطبية والصناعية.

٣. إجراء المزيد من الدراسات على هذا النبات وخاصةً المتعلقة بنموه وإنتاجه، والعوامل المؤثرة عليهما.

المراجع العربية:

١. الدوغجي، عصام؛ السعداوي، فرح.(٢٠١٣). استجابة صنفين من نبات الجرجير *Eruca sativa* Mill. للكثافة النباتية والمحفز الحيوي وأثرها في النمو وحاصل البذور والزيت. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية . المجلد (٥)، العدد (٢).

٢. الهوشي، غدير. (٢٠٢٣). **تأثير بعض المعاملات الزراعية على النمو والإنتاج الخضري والبذري للجرجير .*Eruca sativa* Mill**. رسالة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين: سورية.

المراجع الأجنبية:

3. Ahmad, M; Khaliq, A; Ahmad, R. and Ranjha, A.M.. (2010). Allometery and productivity of autumn planted maize hybrids under narrow row spacing. *Int. J. Agric. Biol*. 12:661–667.

4. Ahmad, Mahmod, and Anwar, Abdulla. (2016). "The effect of plant density on the growth and seed yield of fenugreek (Trigonella foenum graecum L.)." *Journal of Zankoy Sulaimani-Part A* 18.4: 85-90.

5. Arif, M.; M. A. 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 rain feed conditions. *Pak. J. Agri*. Sci.Vol. 49(1): 21-25.

6. Bagheri, M. and Safahani, A.R. (2010). Evaluation of sowing date and plant density effect on quantitative and qualitative characteristics of two cultivars of rapeseed. *Herbal Improvement Sciences.* 2(4): 23-35.

7. Cartea, M. E.; M. Francisco, P. Soengas, and P. Velasco.(2011). Phenolic compounds in Brassica vegetables. *Mol*. 16:251–280.

8. Czarnik, Magdalena; Jarecki, Wacław ; Bobrecka-Jamro Dorota. (2017). The effects of varied plant density and nitrogen fertilization on quantity and quality yield of Camelina sativa L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 29(12): 988-993.

9. Khoobchandani, M.; N.;Ganesh, S.; Gabbanini, L.; Valgimigli; and Srivastava, M. M.(2011). Phytochemical potential of *Eruca sativa* for inhibition of melanoma tumor growth. *Fitoterapia*. 82(4):647–653.

10. Li, X., Li, Z., Xie, Y., Wang, B., Kuai, J., & Zhou, G. (2021). An improvement in oilseed rape (*Brassica napus* L.) productivity through optimization of rice-straw quantity and plant density. *Field Crops Research*, 273, 108290.

11. Matinfar, M; Matinfar, M; Mahjoor, M; Shiranirad, A.H. and Mohammadi, R. (2012). Effect ofplant density on yield and yield components of rape seed varieties (*Brassica napus*) in Qazvin. *Ecophysiology of Farm Crops*. 4(24): 405-414.

12. Matinfar, M; Matinfar, M; Mahjoor, M; Shiranirad, A.H. and Mohammadi, R. (2012). Effect ofplant density on yield and yield components

of rape seed varieties (Brassica napus) in Qazvin. *Ecophysiology of Farm Crops*. 4(24): 405-414.

13. Nascimento CS, Cecı´lio Filho AB, Mendoza-Cortez JW, Nascimento CS, Bezerra Neto F, Grangeiro LC. (2018). Effect of population density of lettuce intercropped with rocket on productivity and land-use efficiency. PLoS ONE 13(4): e0194756.

14. Sampaio, Márcio; Togun, Adeniyi Olumuyiwa; Guerra, José Guilherme Marinho; DE-polli, Helvécio.(2010). Performance of roquette crop fertilized with cattle and green manure using two planting densities. Rev. Bras. de Agroecologia. 5(2): 139-148 .

15. Siadat, S.A; Sadeghipour, O. and Hashemi Dezfouli, A. (2010). Effect of nitrogen and plant density onyield and yield components of rape seed. *Improvement Research*.2(1): 49-62.

16. Tian, C., Zhou, X., Fahmy, A. E., Ding, Z., Zhran, M. A., Liu, Q., ... & Eissa, M. A. (2020). Balanced fertilization under different plant densities for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on paddy soils in Southern China. *Industrial crops and products*, 151, 112413.