أثر المعاملة بنتروبروسيد الصوديوم والتخزين المبرد في عمر الازهار ما بعد القطاف لصنفين من الجربيرا

حنان شرابي* **محمد رياض المهدي****

الملخص

نفذ هذا البحث في مزرعة أبي جرش بكلية الزراعة جامعة دمشق، خلال الموسم 2017–2018 بهدف دراسة تأثير المعاملة بمادة نتروبروسيد الصوديوم (SNP) بتركيزين 10 و20 مغ/ل وتأثير التخزين المُبرد في عمر الأزهار والمحافظة على صفات الجودة لصنفين من الجربيرا شمرا وليزا. شملت مؤشرات البحث الفقد بالوزن، عمر ما بعد القطاف، كمية الماء الممتص، قطر الزهرة.

أظهرت النتائج تفوق المعاملة بنتروبروسيد الصوديوم SNP بالتركيزين 10و20 مغ/ل في أزهار صنفي الدراسة شمرا وليزا في الحد من نسب الفقد بالوزن % بعد القطاف، وتميزت المعاملات تحت ظروف التخزين المُبرد في خفض الفاقد بالوزن. سجلت المعاملة في ليزا بـ 10 SNP و20 SNP المبردة أقل نسبة بالفاقد الوزني (0.88 و1.23%، على التوالي) بالمقارنة مع المعاملات غير المبردة. ازداد الفقد بالوزن معنوياً في الصنف شمرا مع أزهار الشاهد غير المُبرد والمُبرد (7.02 و5.23، على التوالي) بالمقارنة مع باقي المعاملات. بلغ عمر ما بعد القطاف لأزهار الشاهد المُبرد (شمرا) 12 يوماً مقابل 6 يوم للأزهار غير المُبردة. استمرت الأزهار المُبردة والمعاملة بـ SNP10 و SNP20 حتى 18

* مدرس في قسم علوم البستنة– كلية الزراعة – جامعة دمشق

** علوم البستنة – قسم علوم البستنة– كلية الزراعة – جامعة دمشق

يوماً بحالة جيدة وبنسبة فقد بلغت (18.3 و19.04 %، على التوالي). خفض التخزين المُبرد من كمية الماء الممتص بينما ازدادت الكمية مع المعاملة بـ SNP وخاصة التركيز 20 مغ/ل غير المبرد لكلا الصنفين شمرا وليزا (38.17 ، 29.33 مل/زهرة، على التوالي).

الكلمات المفتاحية: جربيرا، التخزين المُبرد، نتروبروسيد الصوديوم، عمر ما بعد القطاف، الفقد بالوزن، كمية الماء الممتص.

Effect of sodium nitroprusside and cold storage on the post-harvest flower life of two varieties of *Gerbera*

Hanan sharaby* **Mohamad Riyad Al-Mahdi****

Abstarct

The study was carried out at Abu Jarash Farm, faculty of agriculture, University of Damascus, during the years of 2017-2018 in order to study the effect of sodium nitroprocess treatment (SNP) at concentrations 10 and 20 mg/L in addition to the effect of cold storage on prolonging flower life and maintaining the qualitative characteristics of two varieties of Gerbera (Shamra and Lisa). Research parameters included weight loss, post-harvest life, water absorbed, diameter of flower. The results showed superior treatment with SNP at the concentration of 10 and 20 mg/L, in Shamra and Liza, in reducing weight loss after harvest, The treatment under cold storage conditions was characterized in reducing the weight loss. Lisa with treatment SNP 10 and SNP 20 under cold storage had the lowest proportion of weight loss (0.88 and 1.23%, respectively) compared to non-cold treatment. The weight loss was significantly increased in Shamra cultivar with the non-cold and cooled control flowers (7.02 and 5.23, respectively) compared with the other treatments. The post-harvest life of the control flower (Shamra) under cold storage condition was 12 days compared to 6 days for the non-cold (control) flower. Flowers under cold storage treated with

* Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus,

** * Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, University of Damascus,

SNP10 and SNP20 continued for up to 18 days in good condition. Cold storage reduced the amount of absorbed water, while the amount increased with SNP treatment, especially the non-cooled 20 mg / L concentration for both the Shamra and Liza varieties (38.17, 29.33 ml / flower, respectively).

Keywords: Gerbera, cold storage, SNP, post-harvest life, weight loss, water absorbed.

المقدمة:

تعد زهرة الجربيرا واحدة من أكثر 10 أزهار قطف مبيعاً وشعبية في العالم بسبب ألوانها وأشكالها المتنوعة (Flower Board of Holland، 2008). الجربيرا نبات عشبي معمر يصل ارتفاعه إلى 45 سم وينتشر عرضياً حتى 40 سم يزهر صيفاً ويعد القرص الزهري من أهم الأجزاء في النبات (Joffe، 1993). أزهار نبات الجربيرا خنثى تحتوي أجزاء مذكرة وأجزاء مؤنثة في نفس النورة الزهرية حيث تتميز أزهاره بأنها مؤلفة من أزهار صغيرة يتطاول جزء منها ليأخذ شكل لساني ملون مغروسة في كأس اسفنجي صغير متجه نحو المركز تدعى لسانية والمميزة للون الزهرة وأزهار شعاعية مؤنثة الوظيفة (Mecurio، 2002 والبطل، 2010). تمتاز أزهار الجربيرا بحياة زهرية قصيرة نوعا ما بعد القطاف vase life، وتعد من الأزهار الحساسة بشكل كبير للتلوث الميكروبي الذي يحصل عند نهاية الساق الزهرية وداخل المحلول المغذي. (Balestra وزملاؤه، 2005؛ Liu وزملاؤه، 2009).

من العوامل المحددة لعمر ما بعد القطاف للأزهار انحناء الساق الزهرية والتي تُسبق بذبول للبتلات الشعاعية في النورة المركبة هذا ما يؤثر على القيمة المظهرية والتسويقية، وبشكل عام قد يتعلق انحناء الساق الزهرية بنقص الدعم الميكانيكي، خاصة في نسيج الخشب (Marousky، 1986؛ Steinitz، 1983) ونقص خلايا السكليرانشيم الداعمة في أسفل الساق الحاملة للزهرة والذي يحتوي على مستويات عالية من اللغنين. (Dubuc–Lebreux و Vieth ، 1985؛ Perik وزملاؤه، 2012).

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يحدث انحناء للساق الزهرية بسبب انسداد نسيج الاوعية الناقلة بواسطة البكتيريا، مما يؤدي إلى انخفاض امتصاص الماء وفقدان التوازن الكافي للحفاظ على حياه الزهرة ما بعد القطاف (van Doorn وde Witte، 1994).

الليغنين(Lignin) : عبارة عن مركب كيميائي معقد يستخرج في أغلب الأحيان من الخشب، حيث يشكل حوالي ربع إلى ثلث الكتلة الجافة منه، وظيفة الليغنين هي تدعيم وتقوية الخشب في النبات (Martone وزملاؤه، 2009).

يرتبط نشاط أنزيم فينيل ألانين الأمونيا (PAL) ارتباطًا وثيقاً بذبول الساق الزهرية في الجربيرا (Mencarelli وزملاؤه، 1995؛ Ferrante وSerra، 2009؛ Ferrante وزملاؤه، 2007).

يُعرف غاز أكسيد النيتريك NO كجذر حر نشط يظهر في المنتجات البستانية كرد فعل دفاعي ضد عوامل الإجهاد ومنها التخزين المبرد والشيخوخة، فيعمل على تأخير مظاهر الشيخوخة ويخفض إنتاج الإيثلين وبالتالي التحكم بسرعة النضج في الثمار الكلايمكترية والخضار والأزهار (Yangوزملاؤه، 2010). ويعد أكسيد النيتريك NO كعامل مضاد للأكسدة تحت ظروف الاجهاد المختلفة ومنها البرودة حيث يحمي الخلايا النباتية من خطر الأنواع النشطة للأوكسجين (Zhao وزملاؤه، 2009). إن معاملة الثمار بأكسيد النتريك أثبتت فعاليتها في إطالة عمر ما بعد الحصاد كما أن تراكم جذور الاكسجين الحرة الـ ROS وإنتاج الإثيلين في الثمار خلال مدة التخزين يؤدي أيضاً إلى تآكل الأغشية الخلوية(Hodges، 2003)، وقد وجد أن المعاملة بأكسيد النيتريك NO لها دور في حماية النسج النباتية من تأثير ضرر الأكسدة الناتج عن ظروف الإجهاد المختلفة عن طريق إعاقة انتاج الاثيلين وتصنيعه الحيوي (Wu وزملاؤه، 2012؛ Yang وزملاؤه، 2010). ويعد أكسيد النيتريك NO كعامل مضاد للأكسدة تحت ظروف الاجهاد المختلفة ويحمي الخلايا النباتية من خطر الأنواع النشطة للأوكسجينROS (Zhao وزملاؤه، 2009).

أثبتت إضافة أكسيد النيترك لمحلول الفازة فعاليتها في إطالة عمر أزهار القطف بعد الحصاد، كما ان لنيتروبروسيد الصوديوم (SNP) بدوره كمانح لأكسيد النيتريك الذي يشارك بدوره في أنماط متعددة من العمل المرتبط بحياة الأزهار بعد القطاف، وأشارت

العديد من الدراسات السابقة الى دور المعاملة بنتروبروسيد الصوديوم في الحفاظ على جودة الأزهار وإطالة عمرها التخزيني، مثل القرنفل، والورد، والجلاديول والزنبق (Zeng وزملاؤه، 2011؛ Liao وزملاؤه، 2013؛ Dwivedi وزملاؤه، 2016؛ Naing وزملاؤه، 2017).

يسهل التخزين المبرد الحفاظ على جودة أزهار القطف بحالة طازجة مما يؤثر بشكل مباشر على المستهلك فالتخزين المبرد للأزهار له دوراً اساسياً في التسويق والعرض والطلب (Singh وزملاؤه،2001). تُخزن الأزهار عادة إما تخزين جاف (2–5 درجة مئوية) أو تخزين رطب ضمن محاليل حافظة (0.5 – 15 درجة مئوية حسب نوع الأزهار) (Arora وSingh، 2002).

تعمل الحرارة المنخفضة على الحد من العمليات الفيزيولوجية والبيوكيمائية في الأزهار بالإضافة للحد من نشاط وانتشار الأمراض والأحياء المسببة لها مما يساعد في الحفاظ على نوعية جودة الأزهار والحد من الفقد بعد الحصاد (MADHAVI، 2007).

أهمية البحث وأهدافه: تظهر أعراض الذبول على أزهار الجربيرا بعد حوالي أسبوع من الحصاد وهذا ما يشكل تحدياً رئيساً عند تسويق أزهار القطف بمختلف أنواعها وأصنافها. لذا هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير استخدام واحدة من أحدث المواد المستخدمة في معاملات ما بعد القطاف بهدف زيادة فترة تخزين الحاصلات البستانية وهي مادة نتروبروسيد الصوديوم SNP كمصدر لغاز أكسيد النيتريك NO والمستخدمة في تحسين القدرة التخزينية ومضادات الأكسدة لأزهار القطف ودراسة أثر التخزين المُبرد في إطالة عمر الأزهار وتحسين جودتها في فترة ما بعد القطاف. تجدر الإشارة إلى ندرة الأبحاث التي تهتم بدراسة أزهار القطف المنتجة في سورية على مدار العام سواء في الزراعة الحقلية أو المحمية وبيان أهمية معاملات ما بعد القطاف في الحفاظ على جودة الأزهار، وإعدادها كمنتج تصديري هام.

مواد البحث وطرائقه:

1- **المادة النباتية:** استخدم في هذه الدراسة صنفين من الجربيرا:

- الصنف شمرا: لون الزهرة أحمر، لون مركز الزهرة أسود، طول الساق الزهرية 55– 65 سم،

قطر الزهرة 7-8سم.

- **الصنف ليزا:** لون الزهرة أبيض، لون مركز الزهرة أخضر، طول الساق الزهرية 50- 60 سم،

قطر الزهرة 6-7سم.

2- **مكان تنفيذ البحث:** تمت الزراعة في البيت البلاستيكي بمزرعة أبي جرش بكلية الهندسة الزراعة/جامعة دمشق، وخُزنت الأزهار في غرفة التخزين المبرد في مخبر أبحاث التخزين – قسم علوم البستنة – كلية الهندسة الزراعية/جامعة دمشق.

3- **المادة المستعملة وطريقة العمل:** استخدمت مادة نتروبيروسيد الصوديوم sodium nitroprusside (SNP) $Na_2(Fe[CN]5\ NO).2H_2O$ ، وزنه الجزئي 297.95 غ/ مول، باعتباره مانحاً لأكسيد النيتريك(NO).

قُطفت الأزهار في الصباح مع مراعة التجانس بالحجم وخلو الأزهار من الإصابات والاضرار الميكانيكية وبمرحلة القطاف المناسبة (تفتح حلقتين من الاسدية) (البطل، 2010)، تم المعاملة بعد القطاف مباشرة بتركيزين من الـSNP 10 و20 مغ/ل ضمن دورق سعة 1000 مل لمدة 24 ساعة (pulse treatment) تم تغليف الدوارق برقائق المنيوم منعاً لتأثير المركب بالإضاءة. في اليوم التالي نُقلت الأزهار الى محلول حافظ preservative solution احتوى على 4% سكروز و20 ppm من نترات الفضة (Nair وزملاؤه، 2003؛ Bayat وزملاؤه، 2017). قسمت الأزهار لقسمين الأول تم حفظه في جو المخبر (حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة 60±5%) والقسم الثاني تم حفظه في غرفة التبريد (حرارة 12 درجة مئوية ورطوبة 80±5%) وتم تغليف فوهة السلندرات

برقائق من البولي اثيلين للحد من تبخر المحلول والسماح بتقدير معدل الامتصاص water uptake للأزهار المختبرة.

4- المعاملات المدروسة:

تم دراسة المعاملات التالية:

- أزهار الشاهد
- أزهار معاملة بـ SNP تركيز 10 مغ/ل.
- أزهار معاملة بـ SNP تركيز 20 مغ/ل.

قُسمت أزهار كل معاملة من المعاملات السابقة لمجموعتين، الاولى وضعت في جو المخبر عند درجة حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60%. والثانية تم تخزينها في غرفة التخزين المبرد عند درجة حرارة 12 درجة مئوية ورطوبة نسبية 80%. شملت كل معاملة 15 زهرة من كل صنف ضمن 3 مكررات.

5- المؤشرات المدروسة: تم أثناء الدراسة قياس المؤشرات التالية:

- الفقد بالوزن Fresh weight loss (%): تم تقدير الفاقد بالوزن باستخدام ميزان حساس (Sartorius TE 1502S). تم القياس الأول مباشرة بعد المعاملة pulse treatment وكرر الوزن بفاصل زمني 3 يوم. تم حساب الفاقد بالوزن % وفق العلاقة التالية (Zakieh وزملاؤه، 2015):

$$\text{Fresh weight loss (\%)} = (FWt/FW0) \times 100$$

حيث: FWt عبارة عن وزن الزهرة (غ) في اليوم 3،6،9،.... من التخزين، وFW0 عبارة عن وزن الزهرة (غ) عند بداية التجربة.

- كمية الماء الممتص (water absorption /Solution uptake) (مل/زهرة):

تم تسجيل كمية الماء الممتص (مل) خلال مدة التخزين بحساب الكمية المتبقية من المحلول الحافظ لكل أنبوب مدرج عن طريق حجم الماء المضاف والذي عبر عما

تمتصه الزهرة من المحلول المغذي. ضمن 3 مكررات شمل كل مكرر 5 زهرات وفق (Acharya وزملاؤه، 2010 Kazemi و Ameri، 2012)

Water uptake (mL) = S0 – SL

حيث S0= حجم المحلول الحافظ في اليوم الأول للتخزين، SL = حجم المحلول الحافظ عند نهاية مدة التخزين علماً أنه تم تحضير المحاليل وفق التراكيز المدروسة ولم تجدد خلال فترة التخزين.

استُخدامت أنابيب مدرجة سعة 500 مل حيث عُبئت بالمحلول الحافظ بمعدل 200مل، وقد لُفت فوهة الانابيب برقائق من البولي اثيلين منعاً للتبخر السطحي للماء وبالتالي الماء المستهلك هو ناتج عن امتصاص الأزهار للمحلول المغذي فقط حسب (Abdel Kader، 2012) ثم قسمت كمية الماء الممتص على عدد الأزهار ضمن كل مكرر.

- عمر ما بعد القطاف Post harvest life (يوم): تم تقدير عمر الازهار بالمراقبة يومياً، وتم تحدد نهاية عمرها اعتماداً على الصفات المظهرية المرئية من الذبول وانحناء الساق الزهرية بما يزيد عن 90 درجة واللون الباهت للبتلات وبعد وصول 50% من الازهار لمرحلة الذبول، وفق طريقة (He وزملاؤه، 2006)

- تناقص قطر الزهرة (سم)Flower diameter decreasing:

تم قياس القطر الاعظمي للزهرة بجهاز بياكوليس ديجيتال بفاصل زمني 3 يوم، بمعدل 15 زهرة ضمن 3 مكررات من كل معاملة ولكل صنف (Zakieh وزملاؤه، 2015) .

6- التحليل الاحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة ضمن ثلاثة مكررات وتم تحديد الفروقات المعنوية باستخدام تحليل التباين (ANOVA) عند درجة ثقة 95 % ($p<0.05$) بواسطة برنامج XLSTAT.

النتائج والمناقشة:

- **الفقد بالوزنFresh weight loss (%):**

الجدول (1): تأثير المعاملة بـ SNP والتخزين المبرد في الفقد بالوزن % لأزهار صنفين من الجربيرا.

صنف	المعاملات		مدة التخزين / يوم					
			3	6	9	12	15	18
ليزا	شاهد	غير مبرد	5.04 A	14.26 A				
		مبرد	1.27 C	12.44 AB				
	SNP 10	غير مبرد	4.60 AB	7.20 C	9.87 B			
		مبرد	0.88 C	6.92 C	8.27 B	12.84 A	15.66 A	
	SNP 20	غير مبرد	3.42 B	10.05 B	21.02 A			
		مبرد	1.23 C	6.49 C	8.29 B	14.16 A	14.73 A	
	L.S.D 0.05		1.84	2.7	2.68	5.62	3.82	
شمرا	شاهد	غير مبرد	7.02 A	19.18 A				
		مبرد	5.23 AB	11.38 B	11.75 A	16.07 A		
	SNP 10	غير مبرد	3.62 BC	7.71 BC	19.75 AB			
		مبرد	1.63 C	5.14 C	11.19 B	14.08 A	17.06 A	18.31 A
	SNP 20	غير مبرد	3.39 BC	8.31 BC	13.99 AB			
		مبرد	1.95 C	5.51 C	10.87 B	13.62 A	17.39 A	19.04 A
	L.S.D 0.05		2.22	4.4	4.9	11.5	21.06	17.18

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية ($P< 0.05$)

تشير البيانات الواردة في الجدول (1) إلى تأثير المعاملة بنتروبروسيد الصوديوم والتخزين المبرد في الحد من الفاقد بالوزن لأزهار صنفين من الجربيرا. لوحظ زيادة الخسارة في الوزن مع زيادة مدة التخزين في المعاملات كافة ولكلا الصنفين. زاد الفقد بالوزن معنوياً في الصنف ليزا **بعد 3 ايام** من التخزين مع أزهار الشاهد غير المبرد (5.04%) بالمقارنة مع باقي المعاملات، كما ازاد الفاقد بالوزن معنوياً مع الأزهار المعاملة بـ SNP 10 غير المبرد (4.6%). في حين حافظت أزهار الشاهد و10 SNP

و20 SNP المُبردة على أقل نسبة بالفاقد الوزني (1.27 و0.88 و1.23%، على التوالي) بالمقارنة مع المعاملات غير المُبردة. يُلاحظ في الصنف شمرا سلوك مشابه حيث ازداد الفقد معنوياً مع أزهار الشاهد غير المبرد والمبرد (7.02 و5.23، على التوالي) بالمقارنة مع باقي المعاملات. انتهى عمر أزهار شاهد الصنف ليزا والصنف شمرا بعد 6 أيام من التخزين إلا أن أزهار الشاهد شمرا المبردة استمرت حتى 12 يوماً بنسبة فقد (16.07%). حافظت المعاملات المُبردة على الأزهار في الصنف ليزا حتى 15 يوماً وبلغ الفاقد بالوزن (15.66 و14.73 %، على التوالي) للمعاملة ب SNP10 وSNP20 مع عدم وجود فروق معنوية بينهما.

استمرت الأزهار في الصنف شمرا المُبردة والمعاملة بـ SNP10 وSNP20 حتى 18 يوماً بحالة جيدة وبنسبة فقد بلغت (18.3 و19.04 %، على التوالي) مع عدم وجود فروق معنوية بينهما.

قد تعود أحد اسباب الفقد بالوزن إلى انسداد الاوعية الخشبية الناقلة نتيجة لتكاثر البكتريا مما يؤدي لفقد مائي ونقص في الضغط الاسموزي ونقص في صلابة جدر الخلايا (Perika وزملاؤه، 2014). توافقت نتائجنا مع نتائج Hakimeh (2012) حيث خفّضت المعاملة بـ SNP من الفقد بالوزن لأزهار الكريزانتيم بعد 10 أيام من القطاف وحسّنت من نفاذية الخلايا.

أثر التحزين المبرد إيجابيا في الحد من الفقد بالوزن والمحافظة على نوعية جيدة للأزهار جاءت هذه النتيجة مطابقة لـ (MADHAVI، 2007) عند التخزين المبرد للجربيرا.

- كمية الماء الممتص (water absorption/Solution uptake) (مل/زهرة):

تدل البيانات الواردة في الجدول (2) في الصنف ليزا بوجود تفوق معنوي للمعاملة بـ SNP 10 و20 SNP غير المُبرد بكمية الماء الممتص خلال حياة ما بعد الحصاد

post harvest life (28.87 و29.33 مل/زهرة، على التوالي) بالمقارنة مع باقي المعاملات تلتها المعاملة بـ SNP 10 و SNP 20 المُبرد (16.78 و17مل/زهرة، على التوالي) ولم يلحظ فرق معنوي بينها وبين أزهار الشاهد غير المُبرد والمُبرد (12 و12.87 مل/زهرة، على التوالي).

جدول(2): تأثير المعاملة بـ SNP والتخزين المبرد في كمية الماء الممتص (مل/ زهرة) لأزهار صنفين من الجربيرا.

الصنف	المعاملات		كمية الماء الممتص مل/ زهرة عند نهاية مدة التخزين
ليزا	شاهد	غير مبرد	12 B
		مبرد	12.87 B
	SNP 10	غير مبرد	28.87 A
		مبرد	16.78 B
	SNP 20	غير مبرد	29.33 A
		مبرد	17 B
	L.S.D 0.05		6.2
شمرا	شاهد	غير مبرد	15.83 C
		مبرد	8.83 D
	SNP 10	غير مبرد	22.03 B
		مبرد	21.95 B
	SNP 20	غير مبرد	38.17 A
		مبرد	20.24 B
	L.S.D 0.05		5

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية ($P<0.05$).

يُلاحظ انخفاض معنوي مع أزهار الشاهد في الصنف شمرا غير المُبرد والمُبرد (15.83 و8.83 مل/زهرة، على التوالي) بالمقارنة مع باقي المعاملات، في حين سجل أعلى قيمة امتصاص مع المعاملة بـ SNP 20 غير المبرد (38.17 مل/زهرة). تلتها المعاملة بـ SNP10 غير المبرد والمبرد (22.03 و21.95 مل/زهرة، على التوالي). وجد Mayak وزملاؤه (1974) انخفاض تدريجي في قدرة أزهار الجربيرا على الاستفادة من

المحلول المغذي مع زيادة عمر الزهرة وطول مدة التخزين، ويعود ذلك إلى انغلاق الثغور stomatal، حيث يصبح امتصاص الماء مساو للفاقد المائي يلي ذلك زيادة في الفقد المائي لا يعوضها الامتصاص من قبل الزهرة فيحدث الذبول (Acharya وزملاؤه، 2011). توافقت نتائجنا مع Shabanian وزملاؤه (2018) الذين أكدوا أن اوكسيد النيتريك (NO) الناتج من نتروبروسيد الصوديوم (SNP) يحسن من عمر أزهار الجربيرا بعد القطاف ويحافظ على جودتها، كما له تأثير ايجابي على معدل امتصاص الماء water uptake، بالإضافة إلى أنه يزيد النشاط المضاد للأكسدة، وأثبتت الدراسة إمكانية استخدام(SNP) لتحسين جودة ما بعد القطاف لأزهار الجربيرا مما ينعكس إيجابياً على المنتجين والمصدرين. نتائج مطابقة أكدها Meena وزملاؤه (2016) عند معاملة أزهار الغلاديول بـ SNP. تتميز الأزهار المبردة وضمن رطوبة جوية تصل لـ 80% بانخفاض معدل النتح والعمليات الحيوية نتيجة انخفاض درجة الحرارة مما ينعكس على غياب الفرق المعنوي بين المعاملات المبردة وبين معاملات الشاهد المبرد، وتؤثر درجة حرارة التخزين على امتصاص الماء ولها علاقة مباشرة بالوزن الرطب للأزهار (VARUNA، 2012). نتائج مطابقة توصل إليها Sharma وزملاؤه (2005) و(Seyf وزملاؤه، 2012؛ Dwivedi وزملاؤه، 2016) للورد والجلاديول أيضا.

طول عمر ما بعد القطاف / يوم Post harvest Life:

الجدول (3): تأثير المعاملة بـ SNP والتخزين المبرد في حياه ما بعد القطاف لأزهار صنفين من الجربيرا.

الصنف	المعاملة		حياة ما بعد القطاف / يوم
ليزا	شاهد	غير مبرد	4.66 C
		مبرد	6 C
	SNP 10	غير مبرد	8.67 BC
		مبرد	13.67 AB
	SNP 20	غير مبرد	9.4 AB
		مبرد	14 A
L.S.D 0.05			5.21
شمرا	شاهد	غير مبرد	7 C
		مبرد	10 B
	SNP 10	غير مبرد	10 B
		مبرد	18 A
	SNP 20	غير مبرد	10 B
		مبرد	19 A
L.S.D 0.05			2.21

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية ($P<0.05$).

توضح النتائج الواردة في الجدول (3) الأثر الايجابي للمعاملة بـ SNP والتخزين المبرد في إطالة عمر الأزهار والحفاظ عليها بصفات الجودة المطلوبة. حققت المعاملة بـ SNP 20 المبرد وغير المبرد وSNP10 المبردة في الصنف ليزا تفوقاً معنوياً (14 و9.4 و13.67 يوماً، على التوالي) بالمقارنة بأزهار الشاهد غير المبرد والمبرد (4.66 و6 يوماً، على التوالي). لوحظ في الصنف شمرا تفوقاً معنوياً لأزهار المعاملة بـ SNP 20 وSNP10 المبرد (19 و18 يوماً، على التوالي) على باقي المعاملات، في حين لم يتجاوز عمر أزهار الشاهد غير المبرد (7 يوم).

توافقت هذه النتيجة مع دراسة لـ Meena وزملاؤه (2016) حيث أدت معاملة أزهار الغلاديول بعد القطاف صنف " Oscar" بـ SNP إلى اطالة عمر الزهرة وتحسين نفاذية الخلايا. نتائج مماثلة أوردها Naing وزملاؤه (2017) حيث أبدت أزهار القرنفل المعاملة بتركيز 10 مغ/ل من SNP أطول مدة لعمر ما بعد القطاف. وقد يعود ذلك نتيجة لتأثير الـ SNP معنوياً في قمع أو إعاقة إنتاج الاثيلين من خلال تقليل أو خفض تصنيع الاثيلين والجينات أو المورثات المرتبطة بذبول البتلات. بالإضافة الى فعالية المعاملة بـ SNP في كنس الجذور الحرة (ROS) من خلال زيادة نشاط مضادات الاكسدة خلال عمر الأزهار المقطوفة المدروسة. كما أثرت المعاملة بـ SNP في تشكل حمض 1- أمينو سكلوبروبان 1- كاربوكسيلك (ACC) وبالتالي مسار اصطناع الاثيلين (Naing وزملاؤه، 2017).

Diameter of flower: قطر الزهرة (سم)

تم حساب مقدار التناقص بقطر الزهرة بقياس متوسط القطر عند بداية التجربة وقياسه عند نهاية عمر الزهرة ضمن كل معاملة. يُلاحظ في الصنف ليزا تفوق معنوي لكافة الأزهار المعاملة بـ SNP بتركيزين 10 و20 غير المبردة والمبردة (0.77 و0.63 و0.65 و0.63 سم، على التوالي) بالمقارنة مع أزهار الشاهد غير المبردة والمبردة (3.8 و3 سم، على التوالي) (جدول4).

الجدول (4): تأثير المعاملة بـ SNP والتخزين المبرد في متوسط قطر الزهرة لصنفين من الجربيرا.

الصنف	المعاملات		البداية	متوسط التناقص في القطر عند نهاية عمر الزهرة/سم
			متوسط قطر الزهرة/ سم	
ليزا	شاهد	غير مبرد	10.17	3.8 A
		مبرد		3.0 A
	SNP 10	غير مبرد		0.77 B
		مبرد		0.63 B
	SNP 20	غير مبرد		0.65 B
		مبرد		0.63 B
	L.S.D 0.05		-	1.03
شمرا	شاهد	غير مبرد	8.60	1.96 A
		مبرد		1.8 A
	SNP 10	غير مبرد		1.52 A
		مبرد		0.36 B
	SNP 20	غير مبرد		0.53 B
		مبرد		0.36 B
	L.S.D 0.05		-	0.41

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية ($P< 0.05$)

نجد سلوك مماثل في الصنف شمرا بتفوق معنوي لكافة الأزهار المعاملة بـ SNP بتركيز 20 مغ/ل غير المبردة والمبردة (0.53 و0.36 سم، على التوالي) والمعاملة SNP تركيز 10 مغ/ل المبردة (0.36 سم) بالمقارنة مع أزهار الشاهد غير المبردة والمبردة (1.96 و1.8 سم، على التوالي).

يعد متوسط قطر الزهرة أحد المؤشرات الهامة في نبات الجربيرا. يتناقص قطر الزهرة عادة نتيجة لانحناء البتلات بسبب ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة الجوية أو

زيادة في النتح أو الذبول نتيجة تدهور الزهرة لتقدمها في العمر مع زيادة مدة التخزين بعد الحصاد (Mercurio، 2002).

تشير هذه النتائج إلى أن SNP تلعب دوراً حاسماً وبطرق عمل متعددة لزيادة عمر ما بعد الحصاد لأزهار الجربيرا، والحد من انحناء البتلات. وهذا يتطابق مع نتائج Naing وزملاؤه، (2017)على أزهار القرنفل، وPerika وزملاؤه (2014) وVARUNA(2012).

الاستنتاجات:

- أثر التخزين المُبرد معنوياً عند درجة حرارة 12 درجة مئوية ورطوبة نسبية 80% والمعاملة بـ SNP بتركيز 10 مغ/ل في الحد من الفاقد بالوزن% لأزهار الجربيرا في كلا الصنفين.
- أثرت المعاملة بـ SNP بتركيز 10 مغ/ل و20 مع/ل ايجاباً في زيادة كمية الماء الممتص من قبل الأزهار المعاملة خلال فترة التخزين المبرد وغير المبرد.
- للتخزين المبرد أثر ايجابي في اطالة عمر الأزهار ما بعد القطاف والحفاظ عليها بالجودة المطلوبة وخاصة إذا تمت المعاملة بـ SNP.

المقترحات:

- اعتماد حفظ الأزهار بعد القطاف مباشرة بجو مبرد عند درجة حرارة 12 درجة مئوية ورطوبة نسبية 80%±5 لما لها من فائدة كبيرة ملحوظة أثناء التجربة في الحد من تدهور الأزهار واطالة عمر ما بعد القطاف مقارنة بأزهار الشاهد غير المبرد.
- المعاملة بنتروبروسيد الصوديوم بتركيز 10 و20 مغ/ل لمدة 24 ساعة بعد القطاف لما لها من أثر ايجابي في الحد من الفقد بالوزن% واطالة عمر الزهرة ما بعد القطاف.
- العمل على استخدام مواد أخرى وبتراكيز مختلفة تضاف للمحلول المغذي الحافظ للأزهار ما بعد القطاف.

المراجع:

- **البطل، نبيل. 2010. الزراعة المحمية التزينية.** مطبعة الروضة. جامعة دمشق: 220 صفحة.

References:

- **Abdel Kader, H** . 2012. Effects of Nanosilver Holding and Pulse Treatments in Comparison with Traditional Silver Nitrate Pulse on Water Relations and Vase Life and Quality of the Cut Flowers of Rosa hybrida L. cv. 'Tineke'. World Applied Sciences Journal, 20 (1): 130-137.
- **Acharya A., Dilli Ram Baral., Durga Mani Gautam and Umed Kumar Pun**. 2011. Influence of Seasons and Varieties on Vase Life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) Cut Flower. Nepal Journal of Science and Technology, 11:41-46.
- - **Arora J.S. and K. Singh**. 2002. Pre and post-harvest management of cut flowers. Indian Hort., Jan- Mar: 20-23.
- - **Balestra, G.M., R. Agostini., A. Bellincontro., F. Mencarelli and L. Varvaro**. 2005. Bacterial populations related to gerbera (*Gerbera jamesonii L.*) stem break. Phytopathol. Mediterr, 44: 291-299.
- **Bayat Hassan., Mohammad Hossein Aminifard**. 2017. Salicylic Acid Treatment Extends the Vase Life of Five Commercial Cut Flowers. Electronic Journal of Biology, 13(1): 67-72
- **Dubuc-Lebreux M. A. and J. Vieth** .1985. Histologie du pédoncule inflorientiel de Gerbera jamesonii. Acta Bot. Neerl, 34: 171–182.
- - **Dwivedi S.K., A. Arora., V.P. Singh., R. Sairama., R.C. Bhattachary**. 2016. Effect of sodium nitroprusside on differential activity of antioxidants and expression of SAGs in relation to vase life of *gladiolus* cut flowers. Sci Hortic, 210: 158–165.
- **Ferrante A., A. Alberici., S. Antonacci and G. Serra .2007.** Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. Acta Hort, 775: 471–476.
- **Ferrante A. and G. Serra .2009.** Lignin content and stem bending incidence on cut gerbera flowers. Acta Hort, 847: 377–384.
- **Flowers Tech. Bull. No.10**. All India project on Floriculture, IARI, New Delhi, p.39.
- **Flower Council of Holland** .2008. Facts and Figures: Inside the Dutch Horticulture Industry. Available at: https://www.theflowerexpert.com.
- Joffe p. 1993.The gardeners guide to south African plants. Tafelberg Puplishers. 212p.

- **Hakimeh Mansouri**. 2012. Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of chrysanthemums. Scientia Horticulturae, 145 (20): 29-33.
- **He S., D.C. Joyce., D.E. irving and J.D. Faragher**. 2006. Stem end blockage in cut *Grevillea Crimso Yullo*" in inflorescences. Postharvest Biol. Technol, 41: 78-84.
- **Hodges D.M. 2003. Postharvest oxidative stress in horticultural crops. New York Food Production Press, 284 p.**
- **Kazemi M. and A. Ameri. 2012. Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by nano-silver and acetylsalicylic acid. Asian J. Biochem, 7:106-111.**
- **Liao W. B., M. L. Zhang and J. H. Yu**. 2013. Role of nitric oxide in delaying senescence of cut rose flowers and its interaction with ethylene. Sci. Hort, 155: 30–38.
- **Liu J., S.G. He., Z.Q. Zhang., J.P. Cao., P.T. Lv., S.D. He., G.P. Cheng and D.C. Joyce**. 2009. Nanosilver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut gerbera cv. 'Ruikou' flowers. Postharvest Biol. Technol, 54: 59-62.
- **Madhavi B**. 2007. Studies on dry cool storage and pulsing treatment in Gerbera cut flowers for export. Thesis master of horticultural science. University of Agricultural Sciences, Dharwad. 68p.
- Marousky F. J. 1986. Vascular structure of the gerbera scape. Acta Hort, 181: 399–406.
- **Martone P.t., J.m. Estevez., F. Lu., K. Ruel., M.w. Denny., C. Somerville., J. Ralph**. 2009. "Discovery of Lignin in Seaweed Reveals Convergent Evolution of Cell-Wall Architecture.". Current biology: CB. ISSN 0960-9822.
- **Mayak S., A.H. Halevy., S. Sagie., A. Bar-Yoseph and B. Bravdo**. 1974. The water balance of cut rose flowers. Physiologia Plantarum, 32:15-22.
- **Meena H. S. ., M. A. Ahmad., P. Prakash**. 2016. Effect of sodium nitroprusside (NO donor) on postharvest life of gladiolus (*Gladiolus hybridus* Hort.). Environment and Ecology, 34 (2): 502-505.
- **Mencarelli F., R. Agostini., R. Rotondi and R. Massantini** .1995. Ethylene production, ACC content, PAL and POD activities in excised sections of straight and bent gerbera scapes. J. Hort. Sci, 70: 409–416.
- **Mercurio G**. 2002. Gerbera cultivation in green house. Netherlands, 206 p.
- **Naing A. H., K. Lee., M. Arun., K. B. Lim and C. K. Kim** .2017. Characterization of the role of sodium nitroprusside (SNP) involved in long vase life of different carnation cultivars. BMC Plant Biol, 17:149-153.

- **Nair S.A.; V. Singh and T.V.R.S Sharma**. 2003. Effect of chemical preservatives on enhancing vase life of gerbera flowers. J. Tropical Agri, 41: 56-58.
- **Steinitz B**. 1983. The influence of sucrose and silver ions on dry weight, fiber and lignin contents, and stability of cut gerbera flower stalks. Gartenbauwissenschaft, 48: 67–71.
- **Perik R. R. J., D. Razé., H. Harkema., Y. Zhong and W. G. van Doorn**. 2012. Bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers relates to adverse water relations and lack of stem sclerenchyma development, not to expansion of the stem central cavity or stem elongation. Postharvest Biol. Technol, 74: 11–18.
- **Perika René R.J., Dephine Razéa., Antonio Ferranteb., Wouter G. van Doorn** 2014. Stem bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers: Effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. Postharvest Biology and Technology, 98: 7-13.
- **Seyf M., A. Khalighi., Y. Mostofi., R. Naderi**. 2012. Effect of sodium nitroprusside on vase life and postharvest quality of a cut rose cultivar (*Rosa hybrid* Utopia'). J. Agric Sci, 4:12-16.
- **Shabanian S., M. Nasr., E. RoyaKaramian., Lam-Son PhanTran**. 2018. Physiological and biochemical modifications by postharvest treatment with sodium nitroprusside extend vase life of cut flowers of two gerbera cultivars. Postharvest Biology and Technology, 137:1-8.
- **Sharma B.P., N.S. Pathania and Y.D. Sharma**. 2005. Effect of pulsing and storage methods on vase life of Asiatic lily. J. Orna. Hort, 8(1):79-80.
- TREATMENTS IN GERBERA (*Gerbera jamesonii* Hook.) CUT FLOWERS FOR EXPORT. MASTER OF SCIENCE (AGRICULTURE), University of Agricultural Sciences, Dharwad, 86 P.
- **van Doorn W. G., and de Witte, Y**. 1994. Effect of bacteria on scape bending in cut *Gerbera jamesonii* flowers. J. Am. Soc. Hort. Sci,119: 568–571.
- **Varuna K. J. 2012**. EVALUATION OF RECENT VARIETIES OF GERBERA (*Gerbera jamesonii Bolus ex* Hooker F.) UNDER NATURALLY VENTILATED POLYHOUSE CONDITION AND DNA FINGERPRINTING. Master Thesis, UNIVERSITY OF HORTICULTURAL SCIENCES, BAGALKOT, 116p.
- **Yang H.; C. Zhou; F. Wu; J. Cheng. 2010.** Effect of nitric oxide on bowning and lignification of peeled bamboo shoots. Postharvest Biology and Technology, 57: 72-76.
- **Zakieh Safa., D. Hashemabadi., B. Kaviani., N. Nikchi and M. zarchini**. 2015. Studies on Quality and vase life of cut" *Gerbera jamesonii* CV.

Balance" flowers by silver nanoparticles and chlorophenol. Journal of Environment Biology, 36: 425-431.

- **Zeng C. L., L. Liu and X. Guo**. 2011. The physiological responses of carnation cut flower to exogenous nitric oxide. Sci. Hort, 127: 424–430.
- **Zhao M.G.; L. Chen and L.L. Zhang**. 2009. Nitric Reductase-Dependent Nitric Oxide production is involved in cold acclimation and freezing tolerance in Arabidopsis. American Society of Plant Biologists, 151: 755-767.