

Influence de la température au niveau des racines sur la croissance et la qualité du lisianthus cultivé sur substrat

Pascal SIGG et Céline GILLI, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

Renseignements: Pascal Sigg, e-mail: pascal.sigg@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11



Vue d'ensemble des installations des essais.

Introduction

Le lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) est originaire des prairies du sud des Etats-Unis. Il peut être cultivé comme plante en pot ou pour la fleur coupée. Cette espèce nécessite un climat ensoleillé (Vidalie 1998). Lorsqu'il est cultivé en pleine terre, le lisianthus est très sensible aux maladies du sol telles que *Fusarium* sp., *Pythium* sp. ou *Thielaviopsis basicola* (fig.1) (Sigg et Michel 2010). Une désinfection à la vapeur est recommandée avant chaque culture. Pour

s'affranchir de ce problème, une solution est de cultiver le lisianthus sur substrat. Parallèlement au problème sanitaire du sol, la réduction de la consommation d'énergie est un autre thème de préoccupation majeur pour les serristes: le lisianthus se cultive en Suisse habituellement à une température de 16/18°C pour les séries hivernales. Diminuer la température ambiante de la serre, tout en maintenant une chaleur de 20 à 25°C au sol à l'aide d'un chauffage basse température au niveau des racines, est un des moyens de réaliser des économies d'énergie.

Pour répondre à ces deux problématiques, deux essais ont été réalisés de 2008 à 2010. En 2008–2009, l'objectif du premier essai était de mesurer l'influence du chauffage au sol sur la qualité des tiges. Le but du deuxième essai était d'affiner la stratégie de chauffage au sol, notamment d'optimiser la durée du chauffage après la plantation, pour favoriser l'enracinement tout en diminuant la consommation d'énergie.

Matériel et méthodes

Variantes et dispositifs expérimentaux

Pour l'essai 2008–2009, trois variantes ont été testées: sans chauffage au niveau des racines, avec chauffage à 17°C, respectivement 22°C, au niveau des racines durant toute la culture. Pour l'essai 2009–2010, les trois variantes étaient: sans chauffage au niveau des racines, avec chauffage à 22°C au niveau des racines durant toute la culture et avec chauffage à 22°C jusqu'au stade 7–8 paires de feuilles.

Les deux essais ont été mis en place dans une serre de 60m², équipée de tablettes semi-roulantes avec parois latérales opaques et écran d'ombrage en toiture et pignon sud. La hauteur du piédroit était de 2,4m. La serre disposait d'un éclairage photosynthétique. Le chauffage de la serre était apporté par des aérothermes et le chauffage au niveau des racines était fourni par des nattes chauffantes à résistance électrique (modèle Napalec, puissance 100W/m²) munies d'un thermostat, situées entre la table et la couche de substrat.



Figure 1 | Symptômes typiques de *Pythium* sp. sur *Eustoma*.

Résumé

Le but de cette étude était de tester l'influence du chauffage au niveau des racines sur la qualité des tiges pour une culture d'hiver de lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) sur substrat en serre, avec une conduite à températures basses (températures nuit/jour-aération: 13/15–17°C). Pour l'essai 2008–2009, trois variantes ont été testées: pas de chauffage au niveau des racines, chauffage à 17°C, respectivement 22°C durant toute la culture. L'essai 2009–2010 comportait également trois procédés: pas de chauffage au niveau des racines, chauffage à 22°C durant toute la culture, respectivement jusqu'au stade 7–8 paires de feuilles.

Dans les deux essais, les résultats ont montré une influence positive du chauffage au niveau des racines en début de culture sur le nombre de feuilles, la longueur et le diamètre des tiges. A la fin de la culture, la mortalité des tiges était nettement inférieure et leur longueur significativement plus grande dans les variantes chauffées au niveau des racines. En revanche, le nombre de boutons floraux formés par tige n'a pas différencié entre les variantes. Un bilan simplifié des coûts et rendements financiers de la culture a montré que, dans l'essai 2008–2009, les variantes chauffées au niveau des racines ont enregistré une plus-value de CHF 21.50 par m². Dans l'essai 2009–2010, la variante avec arrêt du chauffage au niveau des racines au stade 7–8 paires de feuilles a fourni une plus-value de CHF 26.40 par m² par rapport à la variante sans chauffage et de CHF 9.40 par m² par rapport à la variante chauffée durant toute la culture. En conclusion, pour une culture d'hiver de lisianthus conduite à basse température, un chauffage des racines à environ 22°C jusqu'au stade 7–8 paires de feuilles est recommandé afin d'augmenter la rentabilité de la culture.

Les variétés utilisées étaient 'Minuet Dark Purple' de Sakata en 2008–2009 et 'Blue Rim' de Sakata en 2009–2010 (fig. 2). Le matériel végétal de départ (mini-motte) provenait de l'entreprise Ball Horticultural Company (NL). Dans les deux essais, les plantes ont été cultivées sur des plates-bandes de substrat de 4 cm d'épaisseur, constituées de perlite pure recouverte d'un film polyéthylène blanc opaque. Les deux essais ont été plantés la mi-décembre (semaine 50) à une densité de 84 plantes par m². L'éclairage photosynthétique se déclenchait à un seuil de 3 à 20 klux, afin d'obtenir une longueur de jour de 12 à 18 heures, suivant le stade de la culture. La température d'ambiance de la serre était de 13°C la nuit, 15°C le jour avec un seuil d'aération à 17°C. Dans la variante concernée de l'essai 2009–2010, l'arrêt du chauffage au sol a eu lieu à la mi-février 2010 (semaine 11, 60 jours après plantation), lorsque les plantes avaient développé 7–8 paires de feuilles (fig. 3). Ce stade correspondait, d'après les observations faites en 2008–2009, au moment où le chauffage au niveau des racines n'apporte plus rien à la croissance des plantes.



Figure 2 | *Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum* variété 'Blue Rim'.

L'irrigation fertilisante a été distribuée à l'aide de capillaires répartis sur la surface de la plate-bande, selon les normes de fumure recommandées par le fournisseur de jeunes plants, Ball Horticultural Company (NL). L'eau d'irrigation provenait du réseau communal et la distribution des solutions nutritives a été gérée avec un ordinateur d'irrigation type DGT Volmatic AMI900 (DGT Volmatic), avec un recyclage complet de la solution nutritive drainée, traitée par filtration lente (filtre à sable). Le nombre d'irrigations variait de trois à cinq par jour pour une durée de une à deux minutes suivant le stade de la culture. L'irrigation n'a pas été gérée en fonction du drainage.

La culture a été entretenue de façon standard, sans suppression du premier bouton floral. Dans l'essai 2009–2010, un traitement fongicide au Fongamil (métalaxyle-M, 480 g/l) a été appliqué à 0,02 % (soit 10 litres de bouillie/m²) le 1^{er} avril 2010 afin de lutter contre une attaque de *Pythium* sp. sur une des variantes. Ce traitement a été répété le 7 avril et le 11 mai 2010 à titre préventif sur toutes les variantes.



Figure 3 | Plantes de lisianthus au stade 7–8 paires de feuilles.

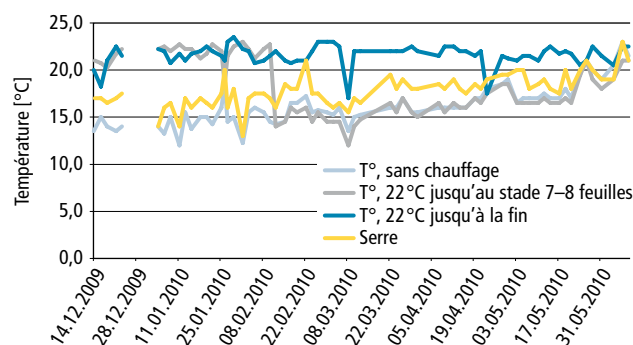


Figure 4 | Evolution de la température avec ou sans chauffage au niveau du substrat et de la température d'ambiance de la serre de l'essai 2009–2010.

Les deux essais ont été disposés en quatre blocs randomisés, chacun constitué de trois traitements comme parcelle élémentaire. Chaque parcelle élémentaire était constituée de vingt-cinq plantes. Le reste des plantes situées sur le pourtour a joué le rôle de tampon.

Observations et mesures

La consommation électrique des nattes de chauffage a été relevée de façon hebdomadaire.

Des thermomètres placés dans le substrat, relevés trois fois par semaine avant le lever du soleil, ont permis de suivre l'évolution de la température dans la culture (fig.4). En début de culture en 2009–2010, le substrat enregistrait une différence de 6 à 7 °C entre la variante sans chauffage et les deux variantes chauffées au niveau des racines. Mi-février 2010, l'interruption du chauffage au stade 7–8 feuilles a ramené la température aux alentours de 15 °C, dans le substrat de la variante correspondante. A la fin de l'essai, lorsque la température d'ambiance de la serre a augmenté, les différences de température au niveau du substrat se sont estompées entre les variantes. Les valeurs mesurées dans l'essai 2008–2009, non présentées dans cet article, ont présenté une évolution similaire.

L'électroconductivité du substrat a été mesurée une fois par semaine à l'aide du Wet-Sensor – WET-2 (Deltat-T Divices), sans grandes différences entre les procédés (fig. 5).

En 2008–2009, le nombre de paires de feuilles, la longueur de la plante et le diamètre de la tige ont été mesurés sur les 25 plantes de chaque répétition 30 et 50 jours après plantation, afin de quantifier les différences de croissance entre les variantes. En 2009–2010, ces mesures ont été effectuées 30 jours, 60 jours et 85 jours après plantation.

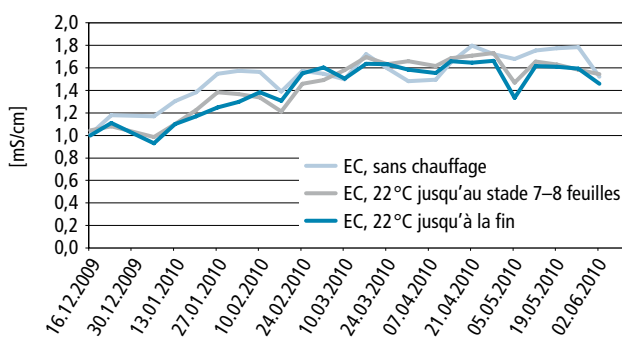


Figure 5 | Evolution de l'électro-conductivité du substrat pour les trois variantes de l'essai 2009–2010.

Les tiges ont été récoltées lorsqu'il y avait au moins deux fleurs ouvertes. A la récolte, le nombre et la longueur des tiges, le poids de la récolte, le nombre de boutons floraux formés et colorés ont été comptabilisés. Un tri a été fait entre le premier choix (tiges < 50 cm), le deuxième choix (tiges > 50 cm) et les déchets (tiges déformées). Pour les deux essais, la récolte a débuté fin mai (semaine 21), 165 jours après la plantation.

Analyses statistiques

Les données ont été traitées par une analyse de variance suivie d'un test de Fischer de comparaison des moyennes au seuil de 5 % avec le logiciel XLSTAT.

Résultats

Impact sur la reprise des plantes

En 2008–2009, 30 jours après plantation, la variante chauffée à 22 °C avait un nombre de feuilles, une longueur de plante et un diamètre de tige plus importants que les deux autres variantes (tabl.1). A ce moment, la variante chauffée à 17 °C ne surpassait la variante sans chauffage que pour le diamètre des tiges. Cinquante jours après plantation, les lisianthus de la variante à 22 °C présentaient des tiges significativement plus longues et d'un diamètre plus important que les deux autres variantes. Cela prouve l'influence positive du chauffage au niveau des racines en début de culture et, entre les deux températures étudiées dans cet essai, la meilleure performance obtenue à 22 °C.

Dans l'essai 2009–2010, le chauffage au niveau des racines a favorisé la croissance des plantes en début de culture en augmentant le nombre de paires de feuilles, la longueur des plantes et le diamètre des tiges (tabl. 4). Le chauffage au niveau des racines a donc eu un impact

Tableau 1 | Nombre de paires de feuilles, longueur des plantes et diamètre des tiges de lisianthus sur substrat 30 et 50 jours après plantation pour l'essai 2008–2009

	Nombre de paires de feuilles		Longueur de plante (cm)		Diamètre de tige (mm)	
	Jours après plantation					
	30 j	50 j	30 j	50 j	30 j	50 j
Sans chauffage	5,7 b	7,8	5,7 b	13,9 c	2,0 c	3,2 c
17 °C jusqu'à la récolte	5,8 b	8,1	6,2 b	15,8 b	2,4 b	3,4 b
22 °C jusqu'à la récolte	6,2 a	8,5	7,5 a	18,8 a	2,7 a	3,8 a

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$ (test de Fischer)

positif sur la reprise des plantes après la plantation. Par la suite, seule la longueur des plantes mesurée 85 jours après plantation a été favorisée. Le nombre de feuilles et le diamètre des tiges n'ont plus été influencés.

Impact sur la récolte

En 2008–2009, seule la longueur des tiges à la récolte a été influencée par le chauffage au niveau des racines (tabl. 2). Le nombre de boutons floraux et le poids des tiges ne se sont pas différenciés significativement.

Les résultats ont montré des différences statistiques significatives (tabl. 3) des taux de premier choix, de deuxième choix et de mortalité. Il n'y a pas eu de différences pour le taux de déchets. La variante chauffée à 22 °C durant toute la culture a présenté les meilleurs résultats avec un taux de premier choix de 97,6 %. Le

taux de mortalité élevé (24,1 %) dans la variante sans chauffage était dû à une attaque de *Fusarium* sp. et de *Thielaviopsis basicola*.

En 2009–2010, le chauffage des racines a augmenté la qualité de la récolte au niveau de la longueur et du poids des tiges, spécialement lorsqu'il est prolongé jusqu'à la fin de la culture pour la longueur des tiges (tabl. 5). Par contre, il n'a eu aucun effet sur la quantité de boutons floraux émis par les plantes.

De façon non significative (tabl. 6), les deux variantes avec chauffage au niveau des racines ont fourni un taux moyen de premier choix plus élevé que la variante sans chauffage. Celui de la variante avec chauffage jusqu'à 7–8 feuilles était en moyenne de 97,4 % et celui de la variante avec chauffage durant toute la culture de 95,7 %, tandis que la variante sans chauff-

Tableau 2 | Longueur des tiges, nombre de boutons floraux et poids par tige à la récolte de lisianthus sur substrat pour l'essai 2008–2009

	Longueur de tige (cm)	Nombre de boutons floraux par tige (yc fleurs ouvertes)	Poids par tige (g)
Sans chauffage	62,9 c	15,0	32,9
17 °C jusqu'à la récolte	69,6 b	12,7	31,3
22 °C jusqu'à la récolte	86,1 a	13,6	39,6

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$ (test de Fischer)

Tableau 3 | Pourcentage de 1^{er} choix (> 50 cm), 2^e choix (< 50 cm), de déchets (tiges déformées) et de morts pour les trois variantes de l'essai 2008–2009

	1 ^{er} choix (%)	2 ^e choix (%)	Déchet (%)	Morts (%)
Sans chauffage	73,7 b	2,2 b	2,2	24,1 b
17 °C jusqu'à la récolte	90,2 ab	0,9 ab	2,8	8,9 ab
22 °C jusqu'à la récolte	97,6 a	0 a	0,7	2,4 a

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$ (test de Fischer)

Tableau 4 | Nombre de paires de feuilles, longueur des plantes et diamètre des tiges 30, 60 et 85 jours après plantation des trois variantes de chauffage racinaire de l'essai 2009–2010

	Nombre de paires de feuilles			Longueur de plante (cm)			Diamètre de tige (mm)		
	Jours après plantation								
	30 j	60 j	85 j	30 j	60 j	85 j	30 j	60 j	85 j
Sans chauffage	5,9 b	7,7 b	11,6 b	6,9 b	12,1 b	29,8 c	2,4 b	3,2 b	4,3
22 °C jusqu'à 7–8 feuilles	6,7 a	8,5 a	12,4 a	9,2 a	15,3 a	33,3 b	3,0 a	3,8 a	4,3
22 °C jusqu'à la récolte	6,8 a	8,7 a	12,8 a	9,3 a	16,0 a	38,4 a	3,1 a	4,0 a	4,5

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$ (test de Fischer)

Tableau 5 | Longueur des tiges, nombre de boutons floraux et poids par tige à la récolte des trois variantes de chauffage racinaire de l'essai 2009–2010

	Longueur de tige (cm)	Nombre de boutons floraux par tige (yc fleurs ouvertes)	Poids par tige (g)
Sans chauffage	109 b	8,6	61 b
22 °C jusqu'à 7–8 feuilles	111 ab	7,3	58 b
22 °C jusqu'à la récolte	116 a	9,0	70 a

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$ (test de Fischer)

Tableau 6 | Pourcentage de 1^{er} choix (> 50 cm), 2^e choix (< 50 cm), de déchets (tige déformée) et de morts des trois variantes de l'essai 2009–2010

	1 ^{er} choix (%)	2 ^e choix (%)	Déchet (%)	Morts (%)
Sans chauffage	75,5	0,0	0,0	24,5
22 °C jusqu'à 7–8 feuilles	97,4	0,7	0,0	2,6
22 °C jusqu'à la récolte	95,7	0,0	0,0	4,3

fage présentait un taux moyen de 75,5 %. Ces résultats sont dus en partie à une moindre incidence des maladies racinaires (*Pythium* sp.). En effet, le taux de mortalité de la variante sans chauffage a atteint 24,5 %, contre 2,6 % pour la variante avec chauffage jusqu'à 7–8 feuilles et 4,3 % pour la variante avec chauffage durant toute la culture.

Impact sur la consommation d'énergie

En 2008–2009, la consommation électrique des nattes de chauffage de la variante chauffée au niveau des racines à 22 °C (113,8 kWh) a dépassé de 86 % celle de la variante chauffée à 17 °C (15,6 kWh) (fig. 6). Cependant, en prenant en compte le taux de mortalité et en faisant un bilan simplifié des coûts et rendements financiers de la culture, les variantes avec chauffage au

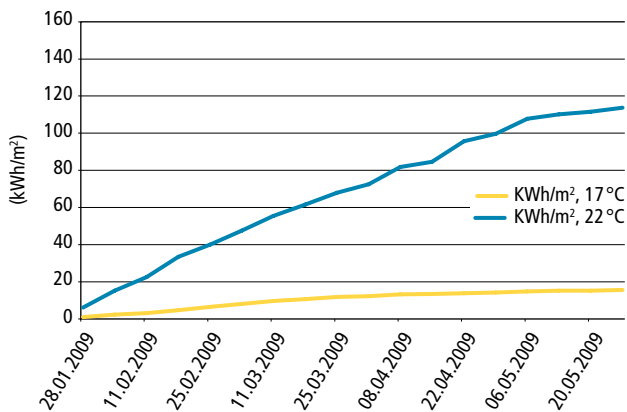


Figure 6 | Consommation électrique des nattes chauffantes en kWh/m² de l'essai 2008–2009.

niveau des racines se sont révélées économiquement plus intéressantes que la variante non chauffée (tabl. 7). Ces deux variantes ont généré une plus-value de CHF 21.50 par m².

En 2009–2010, la variante avec chauffage jusqu'à la fin de la culture (137,2 kWh) a consommé 42 % d'électricité de plus que la variante avec arrêt du chauffage au stade 7–8 paires de feuilles (79,6 kWh) (fig. 7). Le bilan simplifié des coûts et rendements financiers de la culture (tabl. 8) a montré que cette dernière variante était économiquement la plus intéressante, avec une plus-value de CHF 26.40 par m² par rapport à la variante sans chauffage et de CHF 9.40 par m² par rapport à la variante chauffée durant toute la culture.

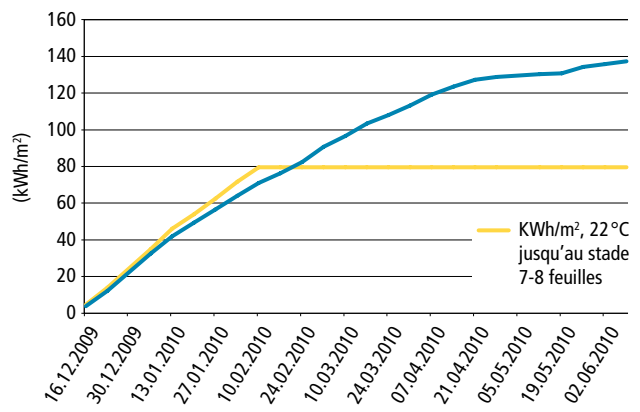


Figure 7 | Consommation électrique des nattes chauffantes en kWh/m² de l'essai 2009–2010.

Tableau 7 | Bilan simplifié des coûts du chauffage racinaire et rendements financiers de la culture de lisianthus sur substrat (densité 84 plantes/m²) de l'essai 2008–2009

	Prix du kWh (CHF)	Consommation des nattes électriques (kWh)	Rendement en tiges vendables/m ²	Prix de vente moyen/tige (CHF)	Rendement financier/m ² (CHF)	Coût chauffage racinaire/m ² (CHF)	Bilan (rendement financier – coûts chauffage) (CHF)
Sans chauffage	0.10	0,0	63,7	1.80	114.70	0.00	114.70
17 °C jusqu'à la récolte	0.10	15,6	76,5	1.80	137.70	1.60	136.20
22 °C jusqu'à la récolte	0.10	113,8	82,0	1.80	147.60	11.40	136.20

Tableau 8 | Bilan simplifié des coûts du chauffage racinaire et rendements financiers de la culture de lisianthus sur substrat (densité 84 plantes/m²) de l'essai 2009–2010

	Prix du kWh (CHF)	Consommation des nattes électriques (kWh)	Rendement en tiges vendables/m ²	Prix de vente moyen/tige (CHF)	Rendement financier/m ² (CHF)	Coût chauffage racinaire/m ² (CHF)	Bilan (rendement financier – coûts chauffage) (CHF)
Sans chauffage	0,10	0,0	63,4	1,80	114,10	0,00	114,10
22 °C jusqu'à 7–8 feuilles	0,10	79,6	82,4	1,80	148,30	8,00	140,40
22 °C jusqu'à la récolte	0,10	137,2	80,4	1,80	144,70	13,70	131,00

Conclusions

- La culture de lisianthus sur couche de perlite produit des tiges de bonne qualité.
- Lorsque les températures d'ambiance de la serre sont réduites, le chauffage au niveau des racines a une influence directe sur la croissance des plantes en début de culture.
- Le chauffage au niveau des racines permet un meilleur rendement en tiges de premier choix, principalement en raison du taux de mortalité moins important dans les variantes chauffées.
- Pour augmenter la rentabilité de la culture, un chauffage des racines à environ 22 °C jusqu'au stade 7–8 paires de feuilles est recommandé dans les cultures d'hiver de lisianthus conduites à basse température.

Bibliographie

- Sigg P. & Michel V., 2010. Zwei wichtige Krankheitserreger von Lisianthus. *g'plus* (16/2010), 36–37.
- Vidalie H., 1998. Les productions florales. Lavoisier TEC & DOC, Paris, 275 p.

Summary

Influence of temperature in the root area on the growth and quality of lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) grown in soilless culture

The aim of the present study was to assess the influence of root area heating on stem quality for a lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) winter crop. Plants were soilless cultivated in greenhouse with low set-point temperature (13/15-17 °C, night/day – aeration temperature). Three treatments were compared in the first trial between December 2008 and June 2009: no root area heating, 17 °C and 22 °C in the root area throughout the duration of the crop. Three treatments were tested in the 2009–2010 trial: no root area heating, 22 °C heating throughout the duration of the crop and 22 °C until stage 7–8 pairs of leaves. For both trials, results showed that heating the root area has a positive effect on leaves number, stem length and diameter during the early stages of the culture. At the end of the culture, stem mortality was clearly lower and stem length was significantly higher with the heating treatments. However, no difference was measured concerning the number of flower buds per stem. A simplified balance sheet of costs and financial returns of culture showed that the heating treatments allowed an added value of 21.50 CHF/m² in the 2009–2010 trial. In 2009–2010, the treatment heated until 7–8 pairs of leaves allowed an added value of 26.40 CHF/m² and 9.40 CHF/m² respectively compared to not heated treatment and to heating throughout the duration of the culture. In conclusion, in order to improve the profitability of a winter lisianthus culture with a low set-point temperature, heating the root area at 22 °C until the stage 7–8 pairs of leaves is recommended.

Key words: lisianthus, *Eustoma exaltatum*, root area heating, soilless culture.

Zusammenfassung**Einfluss der Temperatur im Wurzelraum auf das Wachstum und die Qualität von Lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) auf Substrat**

Das Ziel dieser Studie war, den Einfluss der Beheizung des Wurzelraumes auf die Qualität von Lisianthus Blumen (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*), die auf Substrat bei niedrigen Temperaturen (Nacht/Tage; Öffnung des Gewächshauses: 13/15; ab 17°C) im Gewächshaus während des Winters kultiviert wurden. Für den Test im 2008-2009 wurden drei Varianten geprüft: keine Wurzelheizung, Heizung bis 17°C, resp. bis 22°C während der gesamten Kulturdauer. Der Versuch 2009–2010 bestand ebenfalls aus 3 Verfahren: keine Wurzelheizung, Heizung auf 22°C während der gesamten Versuchsdauer, resp. bis zum Stadium 7–8 Blattpaare. Beide Versuche zeigten, dass die Wurzelheizung einen positiven Einfluss auf die Blattzahl, die Stiellänge und den Stieldurchmesser am Anfang der Kultur hatte. Bei der Ernte der Kultur, war die Mortalität der Pflanzen bedeutend kleiner und die Stiellänge für die beheizten Verfahren signifikant grösser im Vergleich zum Verfahren ohne Wurzelheizung. Dagegen gab es keine Unterschiede in der Anzahl Blütenknospen pro Trieb zwischen den Verfahren. Eine vereinfachte Bilanz der Kosten und des Nutzens der Beheizung zeigte, dass für die Jahre 2008–2009 das Verfahren mit Wurzelbeheizung eine höherer Bruttoerlös von CHF 21.50 pro m² aufwies. Im Test 2009–2010, wurde mit der Variante mit Wurzelraumheizung bis zum Stadium 7–8 Blätterpaare ein höherer Bruttoerlös von CHF 26.40 pro m² im Vergleich zur Variante ohne Heizung erzielt. Die Variante mit Wurzelraumheizung über die ganze Kulturperiode ergab ein höheren Erlös von lediglich CHF 9.40 pro m². Abschliessend kann empfohlen werden, für eine Winterkultur mit niedriger Temperaturführung von Lisianthus auf Substrat, den Wurzelraum auf ca. 22°C zu heizen bis zum Stadium 7–8 Blattpaare, um die Rentabilität der Kultur zu verbessern.

Riassunto**Influenza della temperatura a livello radicale sulla crescita e la qualità di Lisianthus (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) coltivato su substrato**

Lo scopo di questo studio era di testare l'influenza del riscaldamento a livello radicale sulla qualità dei steli per una coltura invernale di eustoma (*Eustoma exaltatum* ssp. *russellianum*) su substrati in serra, gestita con delle temperature basse (temperature notte/giorno-aerazione: 13/15–17°C). Per la prova 2008–2009 sono state testate tre varianti: nessun riscaldamento a livello radicale, riscaldamento a 17°C, rispettivamente a 22°C durante tutta la coltura. Anche per la prova 2009–2010 sono state testate 3 procedure: nessun riscaldamento a livello radicale, riscaldamento a 22°C durante tutta la coltura, rispettivamente fino allo stadio 7–8 paia di foglie. Per quel che concerne le due prove, ad inizio della coltura i risultati hanno dimostrato che il riscaldamento a livello radicale aveva un'influenza positiva sul numero delle foglie e la lunghezza ed il diametro dei steli. A fine coltura la mortalità degli steli era nettamente inferiore e la loro lunghezza risultava significativamente più grande per le varianti riscaldate a livello radicale paragonate con la variante non riscaldata. Per contro non vi sono state differenze a livello del numero di boccioli floreali formati per stelo. Un bilancio semplificato dei costi e delle rese finanziarie della coltura ha mostrato che per la prova 2008–2009 le varianti riscaldate a livello radicale avevano un plusvalore di CHF 21.50 per m², mentre nella prova 2009–2010 era la variante con un arresto di riscaldamento a livello radicale allo stadio 7–8 paia di foglie ad ottenere un plusvalore di CHF 26.40 per m² rispetto alla variante senza riscaldamento, mentre la variante riscaldata durante tutta la coltura ha ottenuto un plusvalore di CHF 9.40 per m². In conclusione, per una coltura invernale di eustoma gestita a basse temperature, è raccomandato praticare un riscaldamento radicale a ca. 22°C fino allo stadio 7–8 paia di foglie, in modo da aumentare la redditività della coltura.