

# Influence de la densité de culture sur le rendement et la qualité des tomates sur substrat

Céline GILLI et Cédric CAMPS, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Renseignements: Céline Gilli, e-mail: celine.gilli@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11



Culture de tomates sur substrat à 2,5 tiges/m<sup>2</sup> (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> lignes) et à 3,75 tiges/m<sup>2</sup> (3<sup>e</sup> ligne).

## Introduction

En culture de tomates sous serre, la densité des tiges est généralement augmentée en cours de culture afin d'accroître le nombre de points de fructification. Pour cela, des pousses axillaires sont sélectionnées, généralement entre le 3<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> bouquet, puis entre le 8<sup>e</sup> et le 10<sup>e</sup>, pour former de nouvelles tiges qui produiront des fruits. En Suisse, la densité de plantation est généralement de 2,5 tiges/m<sup>2</sup>, puis augmentée à 2,8 tiges/m<sup>2</sup> en mettant en production des tiges axillaires. Pour amé-

liorer les rendements et la rentabilité de la culture, une possibilité serait de sélectionner plus de tiges axillaires. Cependant, l'augmentation de densité est une opération complexe qui demande de la préparation et une main-d'œuvre qualifiée. De plus, les pousses axillaires doivent être choisies selon leur vigueur et réparties de façon égale entre les pains de culture. Il est souvent difficile d'obtenir de l'homogénéité entre les axillaires. Pour éviter ce travail délicat et les problèmes liés à l'irrégularité des tiges dans la culture, une autre solution pourrait être de planter directement à la densité finale.

Pour tester ces alternatives, deux essais ont été conduits par Agroscope Changins-Wädenswil ACW en 2009 et 2010, dans le but de mesurer l'effet de différentes densités sur les rendements et notamment le poids moyen des fruits, la qualité des tomates et le comportement des plantes.

## Matériel et méthodes

### Variantes et dispositif expérimental

En 2009, une variante standard, plantée à 2,5 tiges/m<sup>2</sup> puis augmentée à 2,8 tiges/m<sup>2</sup> par sélection de pousses axillaires, a été comparée à une variante à 2,5 tiges/m<sup>2</sup> augmentée à 3,5 tiges/m<sup>2</sup>. Les pousses axillaires ont été choisies en une seule fois entre le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> bouquet. En 2010, une variante plantée à une densité de 3,75 tiges/m<sup>2</sup> a été ajoutée.

Les essais ont été conduits dans un compartiment de 358,4 m<sup>2</sup> d'une serre de type Venlo, avec double aération et une hauteur sous chéneau de 4,7 m. La culture a été menée sur un substrat de fibre de coco, avec recyclage complet de la solution nutritive sans désinfection. La fertilisation est adaptée des données de base pour la fumure des tomates sur substrat (Pivot *et al.* 2005) en système fermé. Le drainage optimal souhaité est de 30%. Les plants ont été greffés sur Maxifort (De Ruiter Seeds). Les variétés, les dates de plantation et la durée des cultures sont présentées dans le tableau 1. Des plants à deux têtes ont été utilisés. Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires à quatre répétitions. Une parcelle élémentaire comporte 10 à 16 plantes par variété. Les grappes sont taillées à 5 fruits.

Les consignes de température étaient de 17 °C la nuit, 19 °C le jour avec aération à 21 °C. En 2010, un programme de déshumidification s'enclenchait pour que le déficit de saturation reste supérieur à 3 g d'eau/kg d'air sec. Le CO<sub>2</sub> est injecté à 600 ppm pendant deux heures après le lever du soleil puis à 800 ppm jusqu'à l'ouverture des ouvrants de 10 %.

**Résumé** La densité de plantation des cultures de tomates sur substrat est généralement de 2,5 tiges/m<sup>2</sup>. En cours de culture, des tiges axillaires sont sélectionnées pour atteindre 2,8 tiges/m<sup>2</sup>. Pour améliorer les rendements et la rentabilité de la culture, une des possibilités serait d'accroître la densité de culture en augmentant le nombre de tiges axillaires, ou en plantant directement à une densité plus élevée. Pour répondre à cette question, Agroscope Changins-Wädenswil ACW a mis en place en 2009 et 2010 des essais de densité de culture. En 2009, une variante standard plantée à 2,5 tiges/m<sup>2</sup>, puis augmentée à 2,8 tiges/m<sup>2</sup> avec des tiges axillaires, a été comparée à une plantation à 2,5 tiges/m<sup>2</sup>, puis augmentée à 3,5 tiges/m<sup>2</sup>. En 2010, une variante plantée à 3,75 tiges/m<sup>2</sup> a été ajoutée. L'augmentation de densité de 2,8 à 3,5 tiges/m<sup>2</sup>, respectivement à 3,75 tiges/m<sup>2</sup>, a permis d'accroître les rendements d'environ 15 %. Par contre, le gain de production n'était pas significatif entre la plantation à faible densité et ajout de tiges axillaires et la plantation directe à densité élevée. Contrairement au rendement, la densité a peu influencé la qualité des fruits.

Tableau 1 | Variété, date de la plantation, de la première et de la dernière récolte

Année	Variété (obteneur*)	Plantation	Première récolte	Dernière récolte
2009	Climberley (SG)	12 février	24 avril	2 novembre
	Plaisance (DR)			
	Komeet (SVS)			
2010	Climberley (SG)	9 février	28 avril	29 novembre
	Komeet (SVS)			

\*SG: Syngenta Seeds, DR: De Ruiter Seeds, SVS: Seminis.

La lutte biologique a été utilisée contre les ravageurs. Des punaises prédatrices, *Macrolophus caliginosus*, ont été introduites à la plantation. Des parasitoïdes *Encarsia formosa* ont également été lâchés. Les fongicides ont été appliqués selon les indications de la protection intégrée pour lutter contre l'oïdium et le botrytis.

## Observations et mesures

### Suivi des récoltes

La récolte a eu lieu tous les quatre à cinq jours. Pour chaque parcelle élémentaire, le poids de la récolte et le nombre de grappes ont été enregistrés. Le poids moyen des fruits était ensuite calculé.

### Analyses de la qualité des fruits

Les analyses portaient sur dix fruits par parcelle élémentaire, au stade de maturité 11/12 (OCDE) et de calibre uniforme. La fermeté des fruits a été mesurée au pénétromètre Durofel 25 (COPA-Technologie SA/CTIFL), muni d'un embout de 0,25 cm<sup>2</sup> (indice de 1 à 100). La teneur en matières solubles (°Brix) était donnée par le réfractomètre (ATAGO C.O., LTD, Model PR-1), l'acidité totale était mesurée par titration à 0,1 N NaOH (Metrohm, 7195, Titrino). Pour ces deux mesures, les fruits ont été broyés avec un presse-tomate électrique (modèle testarossa, PastorinoCASA, Italie), de manière à obtenir une purée exempte de graines et de peau (Granges *et al.* 2003). La purée a été centrifugée (9000 rpm, deux minutes) et le surnageant récupéré afin de mesurer la teneur en matières solubles et l'acidité.

Sept analyses ont été réalisées en 2009 (24 avril, 8 mai, 12 mai, 26 mai, 24 juin, 9 septembre et 7 octobre) et six en 2010 (28 avril, 14 mai, 25 mai, 2 novembre, 18 novembre et 29 novembre).

### Phénologie

L'élongation, la longueur des feuilles et le stade de floraison ont été mesurés une fois par semaine, toujours le même jour. L'apex de la tige était marqué sur le fil de culture la semaine précédente et, le jour du contrôle, l'élongation était constituée par la distance entre la marque et l'apex. Les mesures ont porté sur une tige par parcelle élémentaire.

### Analyses statistiques

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

## Résultats et discussion

### Suivi de la récolte

En augmentant le nombre de tiges/m<sup>2</sup> de 2,8 à 3,5 (+25 %), le nombre de grappes récoltées/m<sup>2</sup> est significativement accru (tabl. 2), de même que le rendement global en kg/m<sup>2</sup> (tabl. 2; fig. 1), excepté pour la variété Climberley en 2010. En revanche, l'augmentation de rendement, de 10 à 14 %, n'est pas proportionnelle à l'augmentation du nombre de tiges. Le nombre de fruits produits par tige est donc inférieur avec la densité élevée (3,5 tiges/m<sup>2</sup>). Cockshull et Ho (1995) avaient également constaté que les plantes à densité élevée produisaient moins de fruits que celles à faible densité. Le poids moyen des fruits a tendance à décroître lorsque la densité augmente (tabl. 2). Cockshull et Ho (1995) ont également montré que le poids moyen des fruits était plus faible lorsque la densité des plantes augmentait. Les grappes récoltées sur les extra-bras sont plus légères que celles des tiges principales (tabl. 3).

Entre les densités 3,5 et 3,75 tiges/m<sup>2</sup>, il n'y a pas de gain significatif de rendement. Le poids des fruits et le nombre de grappes récoltées/m<sup>2</sup> sont également comparables. Ces résultats ne confirment pas ceux de Cockshull et Ho (1995) qui, pour une densité finale identique de 3,06 tiges/m<sup>2</sup>, avaient obtenu une meilleure production (en kg/m<sup>2</sup>) dans la modalité sans extra-bras. Cette différence peut être liée au fait que, dans notre essai, les densités finales ne sont pas tout à fait identiques. Par contre, la production de tomates (en kg/m<sup>2</sup>) a été meilleure (+16 à 18 %) à 3,75 tiges/m<sup>2</sup> qu'à 2,8 tiges/m<sup>2</sup>.

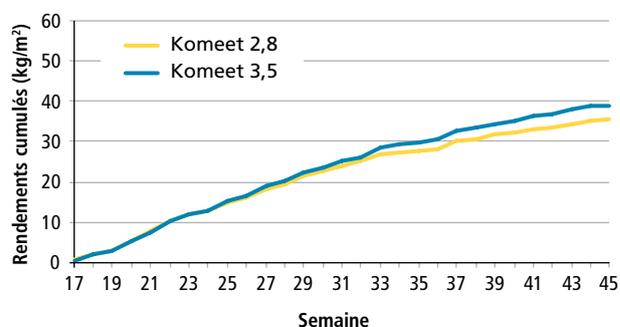


Figure 1 | Rendements hebdomadaires cumulés en 2009 de deux variantes de densité (2,8 et 3,5 tiges/m<sup>2</sup>) avec la variété Komeet.

**Tableau 2 | Nombre de grappes récoltées, rendement et poids moyen des fruits pour trois variétés et deux densités en 2009 et pour deux variétés et trois densités en 2010**

Année	Variété	Densité tiges/m <sup>2</sup> (ta/m <sup>2</sup> )	Grappes récoltées/m <sup>2</sup>	Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen des fruits (g)
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	55,5a	30,9a	117,7b
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	66,2b	34,7b	109,9a
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	55,2a	35,5	137,9
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	65,7b	39,1	127,7
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	56,5a	28,8a	117,7
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	68,8b	32,9b	103,8
2010	Climberley	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	75,5a	41a	112,6b
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	90,7b	45,3ab	105,1a
		3,75	94,8b	47,8b	105,9ab
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	67,4a	42,5a	128,9b
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	83,5b	47,7b	117,5a
		3,75	86,8b	50,3b	118,5a

ta: tige axillaire.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05, au sein d'une même variété.

**Tableau 3 | Poids moyen des fruits récoltés sur les tiges principales et sur les extra-bras pour trois variétés et deux densités en 2009 et pour deux variétés et trois densités en 2010**

Année	Variété	Densité (tiges/m <sup>2</sup> )	Origine de la grappe	Poids moyen des fruits (g)
2009	Climberley	2,8	Tige principale	118,6b
			Extra-bras	103,3a
		3,5	Tige principale	112,1b
			Extra-bras	100,1a
	Komeet	2,8	Tige principale	137,9c
			Extra-bras	122,5ab
		3,5	Tige principale	129,2bc
			Extra-bras	114,6a
	Plaisance	2,8	Tige principale	113,7b
			Extra-bras	94,9a
		3,5	Tige principale	106,7b
			Extra-bras	93,3a
2010	Climberley	2,8	Tige principale	113,7b
			Extra-bras	97,9a
		3,5	Tige principale	106,9b
			Extra-bras	96,9a
		3,75	Tige principale	105,9b
			Extra-bras	108,2a
	Komeet	2,8	Tige principale	120,0b
			Extra-bras	108,0a
		3,5	Tige principale	120,0b
			Extra-bras	108,0a
3,75	Tige principale	118,5b		

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05, au sein d'une même variété.

La décision de planter directement à la densité finale ou de planter à une densité plus faible, puis d'augmenter en sélectionnant des tiges axillaires, est économique: d'un côté, le coût des plants est plus important, de l'autre, il faut payer la main-d'œuvre pour choisir les tiges axillaires, avec le risque d'avoir des tiges de vigueur différente. D'après nos estimations, les coûts d'une plantation à 2,5 tiges/m<sup>2</sup> augmentée à 3,5 tiges/m<sup>2</sup> et d'une plantation directement à 3,5 tiges/m<sup>2</sup> sont comparables.

Un autre paramètre à prendre en considération est l'humidité. Les essais ayant été réalisés dans un seul compartiment, l'influence de la densité sur l'humidité n'a pas pu être mesurée. Toutefois, avec un nombre accru de tiges/m<sup>2</sup>, l'humidité dans la serre tend probablement à être plus élevée.

### Qualité des fruits

La moyenne par année de ces analyses est synthétisée dans le tableau 4. L'acidité n'est pas influencée par la densité. Pour la fermeté, les fruits de la variante à 3,5 tiges/m<sup>2</sup> sont moins fermes que ceux à 2,8 pour la variété Climberley en 2009. Le taux de sucre est plus

faible avec la densité élevée pour les variétés Climberley et Plaisance en 2009. Climberley affiche le même résultat en 2010 entre les densités 2,8 et 3,75 tiges/m<sup>2</sup>. Dans tous les cas, la date a eu un effet sur la qualité. Le volume de substrat disponible était moindre avec les densités élevées puisque toutes les variantes étaient cultivées dans les mêmes pains. Cela a peut-être eu un effet sur la nutrition des plantes et donc sur le taux de sucre. A la densité élevée, les plantes ont peut-être reçu moins de lumière, ce qui a affecté la qualité. Fandi *et al.* (2007) n'ont pas signalé de différence de taux de matières solubles entre les fruits de plantes cultivées à des densités de 3,1 à 7 plantes/m<sup>2</sup>.

### Phénologie

La densité a eu un effet significatif sur l'élongation cumulée des tiges (tabl.5). Plus la densité est élevée, plus les tiges sont longues, excepté pour la variété Komeet en 2010. Cette différence peut être due au manque de lumière pour les densités élevées. Les plantes ont eu alors tendance à s'allonger. Lorsqu'il y a des différences de longueur de feuilles, celles-ci sont plus longues avec les densités élevées (tabl.5). Il n'y a

**Tableau 4 | Fermeté, teneur en sucre et acidité totale mesurées en 2009 pour trois variétés et deux densités, en 2010 pour deux variétés et trois densités. Les valeurs correspondent aux moyennes des différentes analyses (7 en 2009 et 6 en 2010)**

Année	Variété	Densité tiges/m <sup>2</sup> (ta/m <sup>2</sup> )	Fermeté (indice Durofel)	Sucre (°Brix)	Acidité*
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	73,43b	4,64b	4,21
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	72,29a	4,43a	4,12
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	72,18	4,21	4,08
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	72,36	4,11	3,98
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	74,21	4,31b	4,04
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	74,21	4,15a	3,99
2010	Climberley	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	77,93	4,59b	4,41
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	77,88	4,50b	4,44
		3,75	77,92	4,32a	4,41
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	76,88	4,11	4,34
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	77,38	4,00	4,16
		3,75	77,75	4,05	4,24

ta: tige axillaire. \*Exprimée en g/l d'acide citrique.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à P < 0,05, au sein d'une même variété.

pas de différence de diamètre entre les plantes à 2,8 et à 3,5 tiges/m<sup>2</sup>. Par contre, le diamètre moyen des plantes à 2,8 est supérieur à celui des plantes à 3,75 tiges/m<sup>2</sup>. Le diamètre a surtout diminué en automne, lorsque le taux de radiation est plus faible. Le diamètre varie plus au cours de la saison qu'avec la densité. La lumière a peut-être été un facteur limitant pour la densité la plus élevée. La formation des bouquets n'a pas été affectée par la densité. A la fin de l'essai, le stade de développement du dernier bouquet est comparable dans les différentes variantes (tabl.5). Heuvelink (1995) avait obtenu les mêmes résultats avec trois densités de plantation (3,1, 2,1 et 1,6 plantes/m<sup>2</sup>).

## Conclusions

- L'augmentation de la densité de 2,8 à 3,5 tiges/m<sup>2</sup>, respectivement à 3,75 tiges/m<sup>2</sup>, a permis d'accroître les rendements d'environ 15 %.
- La plantation directe à densité élevée (3,75 tiges/m<sup>2</sup>) est comparable à une plantation à 2,5 tiges/m<sup>2</sup> suivie d'une sélection de tiges axillaires pour atteindre 3,5 tiges/m<sup>2</sup>.
- Selon ces résultats, une culture à une densité élevée de 3,5 tiges/m<sup>2</sup> peut être conseillée dans les régions ensoleillées, en soignant toutefois particulièrement le contrôle de l'humidité. ■

**Tableau 5 | Elongation cumulée, longueur moyenne des feuilles, diamètre moyen et dernier bouquet en floraison. Pour la longueur des feuilles et le diamètre, les valeurs correspondent à la moyenne des observations hebdomadaires**

Année	Variété	Densité tiges/m <sup>2</sup> (ta/m <sup>2</sup> )	Elongation cumulée (cm)	Longueur moyenne des feuilles (cm)	Diamètre moyen (cm)	Dernier bouquet
2009	Climberley	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	442,2a	40,8	8,7	26,8
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	453,2b	41,6	8,7	27,4
	Komeet	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	456,5a	41,3	9,0	28,2
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	465,1b	43,0b	9,2	27,5
	Plaisance	2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	472,7a	40,5a	9,0	29,9
		3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	495,8b	41,8b	9,2	30,1
2010	Climberley	3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	561,3a	37,8	8,0b	33,0
		3,75	568,1b	38,1	7,9ab	32,7
		2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	581,4c	38,2	7,8a	32,2
	Komeet	3,5 (1 ta/m <sup>2</sup> )	583,9b	39,3a	8,6b	33,8
		3,75	563,4a	40,1ab	8,2a	33,3
		2,8 (0,3 ta/m <sup>2</sup> )	561,5a	40,3b	8,1a	32,1

ta: tige axillaire.

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à  $P < 0,05$ , au sein d'une même variété.

### Remerciements

Toute l'équipe du groupe culture sous serre de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, ainsi que les stagiaires et apprentis qui ont participé à ces expérimentations, est remerciée pour son précieux travail.

### Bibliographie

- Cockshull K. E. & Ho L. C., 1995. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. *Journal of Horticultural Science* **70** (3), 395–407.
- Fandi M., Muhtaseb J. & Hussein M., 2007. Effect of plant density on tomato yield and fruit quality growing in tuff culture. *Acta Hort.* **741**, 207–212.
- Granges A., Gunther V., Deprez A., Dalin J. & Verzaux E., 2003. Mesure de la qualité organoleptique des tomates. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34** (4), 219–222.
- Heuvelink E., 1995. Effect of plant density on biomass allocation to the fruits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia Horticulturae* **64**, 193–201.
- Pivot D., Gilli C. & Carlen C., 2005. Données de base pour la fumure des cultures de légumes, de fleurs et de fraises sur substrat. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (2), 1–8.

**Summary****Influence of crop density on yield and quality of tomato on substrate**

The density of tomato cultivated on substrate is generally of 2.5 stems/m<sup>2</sup>. During cultivation, side shoots are selected to reach 2.8 stems/m<sup>2</sup>. To improve yields and profitability of cultivation, possibilities could be to raise the density by increasing the number of side shoots or to plant directly at a higher density. To answer this question, density tests were carried out at Agroscope Changins Wädenswil ACW in 2009 and 2010. In 2009, a standard variant, planted at 2.5 stems/m<sup>2</sup> and increased to 2.8 stems/m<sup>2</sup> by selection of side shoots, was compared to the same initial planting density increased to 3.5 stems/m<sup>2</sup>. In 2010, a variant directly planted at 3.75 stems/m<sup>2</sup> was added. The raise of density from 2.8 to 3.5 stems/m<sup>2</sup>, respectively to 3.75 stems/m<sup>2</sup> increased yields by approximately 15 %. However, there was no significant production gain between the plantation at a low density with addition of side shoots and direct plantation at high density. Contrary to the yield, density slightly influenced fruit quality.

**Key words:** yield, quality, glasshouse.

**Zusammenfassung****Einfluss der Kulturichte in Tomaten auf Substrat auf Ertrag und Qualität**

Die Dichte der Pflanzung in Tomatenkulturen auf Substrat entspricht im generellen 2,5 Triebe/m<sup>2</sup>. Im Verlaufe der Kultur werden zusätzliche Seitentriebe gezogen, um eine Dichte von 2,8 Triebe/m<sup>2</sup> zu erhöhen. Um den Ertrag und die Rentabilität der Kultur zu verbessern gäbe es die Möglichkeit, die Dichte der Kultur zu erhöhen, indem die Anzahl Seitentriebe erhöht wird oder direkt eine höhere Pflanzdichte berücksichtigt wird. Um diese Frage zu klären, hat Agroscope Changins-Wädenswil ACW 2009 und 2010 Versuche mit unterschiedlichen Triebdichten durchgeführt. Im Jahre 2009 ist die Standard-Variante mit einer Anpflanzdichte von 2,5 Triebe/m<sup>2</sup>, welche danach mittels Seitentrieben auf 2,8 Stängel/m<sup>2</sup> erhöht worden ist, mit einer Pflanzung von 2,5 Triebe/m<sup>2</sup>, die auf 3,5 Triebe/m<sup>2</sup> erhöht wurde, verglichen. Im Jahre 2010, wurde zusätzlich die Variante mit einer Pflanzdicht von 3,75 Triebe/m<sup>2</sup> verglichen. Durch die Erhöhung der Dichte von 2,8 auf 3,5 Trieben/m<sup>2</sup>, beziehungsweise auf 3,75 Triebe/m<sup>2</sup> konnten die Erträge um ca. 15 % erhöht werden. Die Pflanzung mit geringerer Dichte und anschliessender Erhöhung durch Seitentriebe unterschied sich nicht mit der Pflanzung direkt auf höhere Triebdichte. Im Gegensatz zum Ertrag, hatte die Dichte kaum Auswirkungen auf die Qualität der Früchte.

**Riassunto****Influenza della densità di piantagione su resa e qualità del pomodoro su substrato**

La densità di impianto per la coltivazione del pomodoro su substrato è generalmente di 2,5 fusti/m<sup>2</sup>. Durante la coltivazione, i fusti ascellari sono selezionati per raggiungere 2,8 fusti/m<sup>2</sup>. Una possibilità per migliorare la resa e la redditività della coltura, è quella di accrescere la densità di coltura aumentando il numero di fusti ascellari, oppure piantando direttamente con una densità più elevata. Per rispondere a questa domanda, Agroscope Changins-Wädenswil ACW ha impiantato nel 2009 e 2010 prove di densità di coltivazione. Nel 2009, una variante standard di 2,5 fusti/m<sup>2</sup>, poi aumentata a 2,8 fusti/m<sup>2</sup> tramite fusti ascellari, è stata confrontata con una piantagione di 2,5 fusti/m<sup>2</sup>, successivamente aumentata fino a 3,5 fusti/m<sup>2</sup>. Nel 2010, una variante con una piantagione di 3,75 fusti/m<sup>2</sup> è stata aggiunta. L'aumento della densità da 2,8 a 3,5 fusti/m<sup>2</sup>, rispettivamente a 3,75 fusti/m<sup>2</sup>, ha maggiorato le rese di circa il 15 %. Non vi era, per contro, alcun guadagno significativo della produzione tra bassa densità di piantagione con aggiunta di fusti ascellari e piantagioni direttamente in alta densità. A differenza del rendimento, la densità ha mostrato poca influenza sulla qualità dei frutti.