



Impacte de la Reducció del Reg i de la Fertilització Nitrogenada en la Tomaca Valenciana

Impact of the Reduction of Irrigation and Nitrogen Fertilization on the Valencian Tomato

Salvador Soler^a, Maria R. Figàs^a, Fabrizio Leteo^b, Gabriele Campanelli^a, María José Díez^a, Teodoro Cardí^c, Pasquale Tripodi^c i Jaime Prohens^a

^aInstitut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana, Universitat Politècnica de València, 46022 València, Espanya, jprohens@btc.upv.es, ^bCREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, 63077 Monsampolo del Tronto, Italia, i ^cCREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, 84098 Pontecagnano, Italia.

How to cite: Prohens, J.; Figàs, M.R.; Leteo, F.; Soler, S.; Campanelli, G.; Díez, M.J.; Cardí, T. y Tripodi, P. 2024. Impacte de la Reducció del Reg i de la Fertilització Nitrogenada en la Tomaca Valenciana. En libro de actas: *II Congrés de la Tomata Valenciana. L'Autèntica*. València, 30 de maig de 2024. <https://doi.org/10.4995/TOMAVAL2024.2024.18101>

Abstract

The Valencian Tomato faces significant challenges due to climate change and water scarcity. Our research examines how irrigation reduction and the absence of nitrogen fertilization affect the production and quality of two Valencian Tomato accessions ('Masclat' type and 'Blanca'), compared to forty other accessions. Three treatments were applied: control, irrigation reduction, and absence of nitrogen fertilization. Compared to the average of other accessions, the Valencian Tomato is distinguished by being relatively late, producing large fruits, showing high productive capacity, moderate soluble solids content, and medium acidity. Water reduction negatively affected production, especially in the 'Masclat' variety, which was more productive than 'Blanca'. However, this water restriction increased the fruit's soluble solids concentration, suggesting a possible improvement in flavor. The reduction in nitrogen fertilizer application, on the other hand, did not impact fruit quality. These findings underline the importance of developing improvements that promote reductions in water and other inputs in the cultivation of the Valencian Tomato to combat the effects of climate change while maintaining high product quality.

Keywords: *Valencian Tomato, climate change, irrigation reduction, nitrogen fertilization, production, quality, soluble solids, acidity.*

Resum

La Tomaca Valenciana enfronta reptes importants degut al canvi climàtic i la falta d'aigua. Hem investigat com afecta la reducció del reg i la absència de fertilització nitrogenada en la producció i qualitat de dues accions de Tomaca Valenciana (una de tipus 'Masclat' i una altra de 'Blanca'), comparant-les amb altres quaranta accions. S'han fet tres tractaments: control, reducció de reg, i absència de fertilització nitrogenada. En comparació amb la mitja de la resta d'accions, la Tomaca Valenciana es distingeix per ser relativament tardana, produir fruits grans, mostrar una elevada capacitat productiva, un contingut moderat de sòlids solubles i una acidesa intermitja. La reducció d'aigua va afectar negativament la producció, especialment en la varietat 'Masclat', que va ser més productiva que la 'Blanca'. Tanmateix, aquesta restricció hídrica va incrementar la concentració de sòlids solubles del fruit, suggerint una possible millora en el sabor. La reducció en l'aplicació de fertilitzants nitrogenats, per contra, no va tenir un impacte en la qualitat dels fruits. Aquestes troballes subratllen la importància de desenvolupar millores que promoguen reduccions en la utilització d'aigua i altres insums en el cultiu de la Tomaca Valenciana per a combatre els efectes del canvi climàtic, mantenint l'alta qualitat del producte.

Palabras clave: *Tomaca Valenciana, canvi climàtic, reducció del reg, fertilització nitrogenada, producció, qualitat, sòlids solubles, acidesa.*

1. Introducció

La tomaca (*Solanum lycopersicum* L.) de València, coneguda com a "Tomaca Valenciana", destaca per les seues singulars qualitats organolèptiques que la diferencien notòriament d'altres (Figàs et al., 2015). Dins del tipus "Tomaca Valenciana" hi ha variants, entre les que se troben, la 'Masclat' i la 'Blanca' (Arroyo, 2023). Els seus fruits, caracteritzats per tenir lòculs petits i uniformement repartits al voltant d'un nucli de notable mida, ofereixen una textura especialment ferma i sucosa. Aquesta varietat autòctona ha experimentat un notable creixement econòmic en l'última dècada, assolint una producció que supera el milió de quilograms anuals i generant ingressos que excedeixen els 2 milions d'euros.

Tenint en compte l'escenari de canvi climàtic i la cada vegada més palpable falta d'aigua, així com la necessitat de reduir la fertilització nitrogenada per a contribuir a una agricultura més sostenible, és necessari estudiar els efectes de la reducció d'aquests dos importants insums en el cultiu de tomaca valenciana. En un treball realitzat en el marc del projecte europeu BRESOV es van estudiar 42 varietats de tomaca en tres condicions de cultiu (control, reducció de reg, i absència de fertilització nitrogenada) en dues localitats (Alcàsser a Espanya i Monsampolo del Tronto a Itàlia), prenent-se dades de 25 caràcters (Tripodi et al., 2022). Dins de les 42 accions es van incloure dues de "Tomaca Valenciana". Donada l'alta interacció genotip x ambient

detectada per Tripodi et al. (2022), en aquesta comunicació ens centrem en els efectes de la reducció del reg i de l'absència de fertilització nitrogenada en dues varietats de Tomaca Valenciana cultivades a l'horta de València, que és on es cultiva aquest tipus de tomaca tradicional. Així mateix, ens centrem únicament en sis caràcters que considerem més rellevants per a un cultiu rendible i de qualitat de la Tomaca Valenciana.

2. Material i Mètodes

2.1. Material vegetal i condicions de cultiu

S'ha realitzat un assaig amb dues accessions de Tomaca Valenciana (Valenciana II i Valenciana III), que corresponen respectivament al tipus 'Blanca' i 'Masplet' (Arroyo, 2023), així com altres 40 accessions de tomaca procedents d'una col·lecció nuclear de tomaca desenvolupada en el projecte europeu BRESOV. En aquesta col·lecció s'inclouen materials molt diversos, incloent cultivars comercials, varietats locals de diferents parts del món, tant per a utilització en amanida com del tipus 'De Penjar' (o equivalent italià 'Da Serbo'), així com línies de millora. Els detalls sobre els diferents materials utilitzats es poden consultar en Tripodi et al. (2022).

2.2. Condicions de cultiu i disseny experimental

El cultiu de les plantes es va realitzar a l'aire lliure en 2022 en condicions de cultiu ecològic en la finca d'Hortaval Natur en Alcàsser. Es van seguir les pràctiques de cultiu habituals per a la tomata, incloent encaixonat en forma de barraca. Es van establir tres condicions de cultiu: a) Control, en què es van seguir les pràctiques habituals, amb una fertilització nitrogenada equivalent a 249 kg/ha de N i un subministrament d'aigua de reg de 3,212 m³/ha al que cal afegir 1,126 m³/ha d'aigua de pluja; b) Reducció de reg (R-REG), en què es va reduir el reg a 937 m³/ha, el que juntament amb l'aportació de l'aigua de pluja representa un 44% del subministrament d'aigua del tractament Control; i, c) Absència de fertilització nitrogenada (R-FERN) en què no es va aportar fertilització nitrogenada. Per a cadascuna de les accessions es van cultivar 27 plantes, que es van distribuir en un disseny en blocs a l'atzar, amb tres blocs per tractament.

2.3. Caracterització i anàlisi de dades

Es va realitzar una caracterització de cada bloc de plantes, presentant-se en aquesta comunicació els resultats de sis caràcters: 1) Precocitat (dies des de trasplantament fins que el 50% de plantes tenen un fruit madur); 2) Nombre de lòculs del fruit; 3) Pes mitjà del fruit (g); 4) Producció per planta (kg/planta); 5) Contingut en sòlids solubles (%); i, 6) Acidesa titulable (%).

A partir de les dades de cada bloc es van calcular les mitjanes de cada acció, així com l'error estàndard (SE) per a les accessions Valenciana II i Valenciana III. Per a les 40 accessions

restants es va calcular la mitjana i es va presentar el rang de valors mitjans. Per a cadascun dels tres tractaments es van calcular les correlacions lineals entre els sis caràcters.

3. Resultats i Discussió

3.1. Comparació de varietats en condicions control

Quan es comparen les dues varietats de Tomaca Valenciana en condicions control, l'únic caràcter per al qual s'observen diferències significatives entre les dues varietats en les dues localitats va ser un major nombre de lòculs, menor producció i major contingut en sòlids solubles en la accesió Valenciana II respecte a la Valenciana III. Així, en promig la Valenciana II presenta 11.39 lòculs, mentre que la Valenciana III en té 8.72.

No obstant, malgrat que aquest major nombre de lòculs es tradueix en un major pes de fruit (364,58 g front a 271,72 g), les diferències entre ambdues accions no són significatives. D'altra banda, la producció de l'accessió Valenciana III (5,30 kg/planta) ha sigut un 58,7% superior a la de Valenciana II (3,34 kg/planta). No obstant, la menor producció de la varietat Valenciana II s'ha vist compensada per un contingut en sòlids solubles superior (4,70%) quan es compara amb la Valenciana III (4,30%). Aquest resultat concorda amb el generalment conegut des de fa temps en tomàquet, on existeix una correlació negativa entre producció i contingut en sòlids solubles és menor (Stevens i Rick, 1986).

La comparació d'aquestes dues varietats amb la resta mostra que són tardanes, presenten major nombre de lòculs i pes del fruit que la mitjana, característiques que concorden amb les típiques de la Tomaca Valenciana (Díez et al., 2017; Marsal et al., 2017), ja que al ser varietats de fruit gran solen ser també més tardanes (Georgelis et al., 2004). Pel que respecta a la producció, en Valenciana II es trobà al voltant de la mitjana de les varietats evaluades, mentre que en la Valenciana III va ser molt superior a la mitjana (i propera al valor més alt de la resta de varietats), indicant un alt potencial productiu de la Tomaca Valenciana (Taula 1). Aquesta alta capacitat productiva està relacionada amb el fet que la Tomaca Valenciana ha evolucionat i s'ha seleccionat per adaptació a les condicions de València (Díez et al., 2017). En quant al contingut en sòlids solubles de les dues accions de Tomaca Valenciana, es troben per sota de la mitjana (particularment Valenciana III), lo qual és esperable en varietats de fruit gran (Georgelis et al., 2004), mentre que per a l'acidesa titulable es troba al voltant de la mitjana (Taula 1).

Taula 1. Valors per a caràcters d'interès agronòmic i de qualitat del fruit en dues varietats de Tomaca Valenciana (Valenciana II i III) i altres 40 varietats de tomata cultivades a Alcàsser

Caràcters	Valenciana II (mitja ± SE)	Valenciana III (mitja ± SE) ^a	Resta d'accessions (n=40)	
			Mitja	Rang
<i>Alcàsser</i>				
Precocitat (dies)	72.00 ± 4.04	72.33 ^{ns} ± 2.33	64.68	49.67-75.67
Nombre de lòculs	11.39 ± 1.61	8.72* ± 0.39	5.39	2.00-16.50
Pes del fruit (g)	364.58 ± 89.55	271.72 ^{ns} ± 18.37	181.29	7.68-637.84
Producció (kg/planta)	3.34 ± 0.14	5.30*** ± 0.20	3.48	1.06-5.41
Contingut en sòlids solubles (%)	4.70 ± 0.21	4.27* ± 0.09	5.14	3.77-8.47
Acidesa titulable (%)	0.47 ± 0.06	0.42 ^{ns} ± 0.05	0.44	0.23-0.78

^a ns, *, **, *** indiquen no significatiu, o significatiu a p<0.05, p<0.01, o p<0.001, respectivament, per a les diferències entre la varietat Valenciana II i Valenciana III.

3.2. Efectes de la reducció de reg i de fertilització nitrogenada

Els resultats obtinguts de la reducció de reg (R-REG) i de fertilització nitrogenada (R-FERN) per a cadascun dels caràcters avaluats es mostren en la Taula 2. En el nostre treball hem trobat que per a la precocitat, en les dues accessions de Tomaca Valenciana la reducció del reg redueix el nombre de dies perquè un 50% de les plantes tinguen almenys un fruit madur, particularment en Valenciana III amb una reducció del nombre de dies en aquesta última d'un 18.4%. Les reduccions observades en ambdues varietats han sigut superiors a la mitjana i de fet Valenciana III ha sigut de totes les varietats la que major reducció ha experimentat en eixe tractament (Taula 2). Probablement, l'estrès per falta d'aigua haja donat lloc a un desenvolupament més ràpid dels processos reproductius i de maduració del fruit de les dues varietats de Tomaca Valenciana (Wudiri i Henderson, 1985). En canvi, en el tractament sense fertilització nitrogenada a penes s'ha observat variació respecte al control indicant un efecte mínim d'aquest tractament en la precocitat.

En quant a caràcters de mida de fruit i producció, la reducció de reg ha resultat en una reducció important del nombre de lòculs de l'accessió Valenciana II (-15.6%), mentre que en Valenciana III a penes ha tingut efecte, sent un valor lleugerament positiu (4.5%), fins i tot superior a la mitjana de la resta d'accessions. En canvi, l'absència de fertilització nitrogenada ha suposat una reducció important en ambdues accessions de Tomaca Valenciana (-15.6% per a Valenciana II i -19.7% per a Valenciana III) (Taula 2). Pel que fa al pes del fruit ambdós tractaments han

tingut un efecte molt important causant en el tractament de reducció de reg una reducció significativa del mateix (-26.1% per a Valenciana II i -18.0% per a Valenciana III), major en termes absoluts que la mitjana general (-14.4%), encara que no han sigut les accessions en què s'ha produït una major reducció per aquest estrès (Taula 2). Els efectes de l'absència de fertilització nitrogenada han sigut també importants en la mida del fruit de la Tomaca Valenciana, amb importants reduccions del mateix (-20.0% per a Valenciana II i -29.3% per a Valenciana III), molt més rellevants que els de la mitjana de la resta d'accessions, en què a penes s'ha modificat en aquest tractament (-1.0%), encara que s'ha observat una àmplia variació en el comportament entre accessions. Aquests resultats mostren que en la Tomaca Valenciana, la reducció de reg i fertilització nitrogenada afecten negativament a la mida del fruit. Pel que fa a la producció, els resultats són semblants als obtinguts per a la mida del fruit amb una reducció molt important en ambdues varietats i amb ambdós estresses. Així, en el tractament de reducció de reg la variació de la producció respecte al control va ser d'un -18.3% en Valenciana II i d'un -39.9% en Valenciana III, superiors, en particular en aquesta última, als observats en el promig de la resta d'accessions (-16.3%) (Taula 2). En el tractament d'absència de fertilització nitrogenada es va trobar una variació respecte al control de -18.9% en Valenciana II i de -24.1% en Valenciana III, també superiors al promig de la resta d'accessions (-8.3%). Probablement aquesta major reducció en mida de fruit i producció, aspectes que es troben generalment molt correlacionats (Bhandari et al., 2023), observada en Valenciana III es dega a la major capacitat productiva d'aquesta última observada en condicions control i que per tant siga més susceptible a la reducció de recursos disponibles.

En les dues varietats de Tomaca Valenciana, la reducció del reg ha suposat un increment important del contingut en sòlids solubles, del 14.3% en Valenciana II i del 31.2% en Valenciana III, mentre que en la resta de varietats el valor mitjà ha sigut d'un increment del 18.2% (Taula 2). Aquest augment del contingut en sòlids solubles compensa en gran mesura la reducció de producció causada per la reducció del reg, tal com s'ha observat en altres materials de tomaca (Johnstone et al., 2005). En canvi, en el tractament d'absència de fertilització nitrogenada a penes s'ha trobat variació en el contingut en sòlids solubles de les dues accessions de Tomaca Valenciana (0.6% en Valenciana II i 3.0% en Valenciana III), sent el promig de la resta d'accessions d'un increment del 2.5%. Al contrari que la reducció de reg les nostres dades indiquen que la reducció de la producció causada per la disminució de reg no es veu compensada per un augment significatiu del contingut en sòlids solubles, probablement degut a l'efecte negatiu de l'estrès per falta de N en els caràcters de qualitat, incloent el contingut en sòlids solubles (Khan et al., 2015). Això mostra que en la Tomaca Valenciana la reducció del reg, malgrat reduir la producció millora la qualitat, amb un increment de sòlids solubles similar en percentatge a la reducció en producció, però en canvi amb l'absència de fertilització nitrogenada, malgrat observar-se una reducció en la producció no s'observa millora del contingut en sòlids solubles. Pel que respecta a l'acidesa titulable, en el tractament de reducció de reg s'observa un

augment de l'acidesa titlable en l'accessió Valenciana II (27.7%), mentre que en la Valenciana III s'observa una reducció del 2.4%. En el tractament d'absència de fertilització nitrogenada es produeix també un augment considerable de l'acidesa titlable en l'accessió Valenciana II (25.5%), mentre que en la Valenciana III es produeix una reducció en comparació amb el control (-14.3%). D'aquesta forma, les diferències en increments o reduccions en sòlids solubles i acidesa titlable, tenen impacte en el canvi de sabor dels tomats cultivats amb reducció de reg o de fertilització nitrogenada, ja que ambdós aspectes influeixen en l'índex de sabor del tomate (Navez et al., 1999).

Taula 2. Variació (%) respecte al control per a caràcters d'interès agronòmic i de qualitat del fruit en dues varietats de Tomaca Valenciana (Valenciana II i III) i altres 40 varietats de tomàquet cultivades a Alcàsser amb una reducció de reg de un 70% respecte al control (R-REG) o sense aplicació de fertilització nitrogenada (R-FERN)

Caràcters	Tractament	Valenciana II	Valenciana III	Resta d'accessions		
				Mitja	Mínim	Màxim
Precocitat (dies)	R-REG	-4.2	-18.4	-1.3	-17.6	29.4
	R-FERN	-0.9	2.8	2.2	-9.1	34.0
Nombre de lòculs	R-REG	-15.6	4.5	2.4	-27.1	102.5
	R-FERN	-15.6	-19.7	2.0	-37.8	111.9
Pes del fruit (g)	R-REG	-26.1	-18.0	-14.4	-78.2	53.1
	R-FERN	-20.0	-29.3	-1.0	-74.0	89.9
Producció (kg/planta)	R-REG	-18.3	-39.9	-16.3	-51.3	68.4
	R-FERN	-18.9	-24.1	-8.3	-51.9	102.1
Contingut en sòlids solubles (%)	R-REG	14.3	31.2	18.2	-6.0	53.4
	R-FERN	0.6	3.0	2.5	-27.2	43.2
Acidesa titlable (%)	R-REG	27.7	-2.4	27.7	-15.9	104.4
	R-FERN	25.5	-14.3	7.3	-37.2	91.3

3.3. Anàlisi de correlacions

L'anàlisi de les correlacions lineals per als sis caràcters considerats en cadascuna de les condicions assajades mostra que els resultats són bastant similars en cadascuna d'elles (Figura 1). Així, tal com s'ha trobat en altres estudis (Georgelis et al., 2004; Bhandari et al., 2023), s'han

trobat correlacions positives elevades entre els caràcters precocitat, número de lòculs, pes del fruit i producció. Entre la resta de correlacions, la més destacable és una correlació negativa entre els dies transcorreguts fins al primer fruit madur (Precocitat) i el contingut en sòlids solubles. Aquest resultat probablement es deriva del fet que els fruits més petits, i que per tant, tenen més sòlids solubles maduren abans.

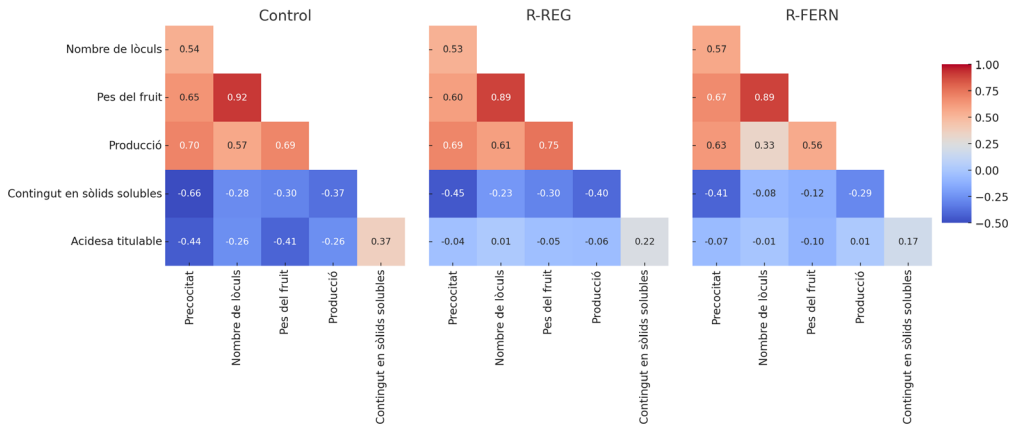


Fig. 1 Correlacions entre els sis caràcters examinats en 42 accessions de tomaca en tres condicions de cultiu: Control, reducció de reg (R-REG) i absència de fertilització nitrogenada (R-FERN)

Quan s'observa el gràfic de dispersió que ens mostra la relació entre dos caràcters fonamentals en tomaca (producció i contingut en sòlids solubles) en els tres ambients (Figura 2) observem que per a una mateixa condició l'accessió Valenciana III sempre és més productiva que la Valenciana II, encara que presenta un contingut en sòlids solubles menor, excepte per al tractament de reducció de reg, on Valenciana III presenta un valor algo major del contingut en sòlids solubles. També s'observa que Valenciana III és més variable en la resposta per a la combinació dels dos caràcters que Valenciana II (Figura 2), indicant que Valenciana II és més estable per a aquesta combinació de caràcters. A aquest respecte, altres estudis han mostrat importants variacions en l'estabilitat de diferents materials de tomaca (Pons et al., 2023).

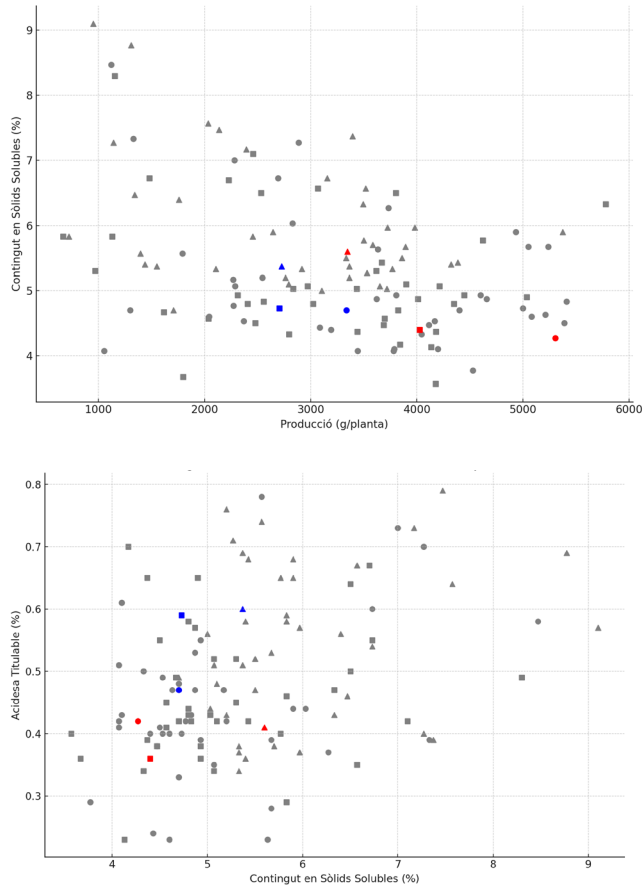


Fig. 2 Gràfic de dispersió per a la relació entre la producció i el contingut en sòlids solubles (a dalt) i entre contingut en sòlids solubles i acidesa titulable (a baix) en 42 accessions de tomaca en tres condicions de cultiu: Control (cercles), reducció de reg (triangles) i absència de fertilització nitrogenada (quadrats). L'accessió Valenciana II es presenta en color blau, la Valenciana III en color roig, i la resta d'accessions en color gris

4. Conclusions

El nostre estudi confirma que, quan es cultiva en la seua zona d'origen i es compara amb altres varietats de tomaca, la Tomaca Valenciana pot presentar una alta productivitat. També es caracteritza per ser poc precoç, presentar fruits grans, així com valors moderadament baixos de contingut en sòlids solubles i una acidesa intermèdia. Els nostres descobriments revelen que, encara que la reducció del reg i l'absència de fertilització amb nitrogen afecten adversament la mida i la producció del fruit, quan el reg es redueix s'incrementa el contingut en sòlids solubles, millorant potencialment les qualitats organolèptiques de la Tomaca Valenciana. En canvi, amb

la reducció de la fertilització nitrogenada malgrat reduir-se la producció no es millora la qualitat. Investigacions futures sobre l'optimització d'aquestes pràctiques podrien oferir un camí valuós cap a un cultiu més sostenible de la Tomaca Valenciana en un entorn de canvi climàtic.

5. Agraïments

Aquest treball ha estat finançat pel Programa de Recerca i Innovació Horizon 2020 de la Unió Europea sota l'acord de subvenció núm. 774244. També s'ha rebut support per part de MCIN/AEI/10.13039/501100011033 (TED2021-129296B-I00) i per part de la Unió Europea NextGenerationEU/PRTR. També s'ha rebut finançament de la Generalitat Valenciana (CIPROM/2021/020).

6. Referències bibliogràfiques

- Arroyo, N. (2023). Caracterización morfológica, agronómica y de composición de una colección de entradas de Tomata Valenciana. Trabajo Fin de Máster Universitario en Ingeniería Agronómica, Universitat Politècnica de València, València. <http://hdl.handle.net/10251/196080>
- Bhandari, P., Kim, J., & Lee, T.G. (2023). Genetic architecture of fresh-market tomato yield. *BMC Plant Biology*, 23, 18. <https://doi.org/10.1186/s12870-022-04018-5>
- Díez, M.J., Valcárcel, J.V., Torres, J., Granell, A., Prohens, J., & Soler, S. (2017). Caracterización agronómica-morfológica de 6 entradas de « Tomaca tipo Masclet » de la colección de variedades tradicionales del IVIA. En: Soler Alexandre, S.; Figàs-Moreno, M.R. ; Prohens, J. (eds.), I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló. Editorial Universitat Politècnica de València, València, pp. 65-71. <http://dx.doi.org/10.4995/TOMAVAL2017.2017.6320>
- Figàs, M.R., Prohens, J., Raigón, M.D., Fita, A., García-Martínez, M.D., Casanova, C., Borràs, D., Plazas, M., Andújar, I., & Soler, S. (2015). Characterization of composition traits related to organoleptic and functional quality for the differentiation, selection and enhancement of local varieties of tomato from different cultivar groups. *Food Chemistry*, 187, 517-524. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.04.083>
- Georgelis, N., Scott, J.W., & Baldwin, E.A. (2004). Relationship of tomato fruit sugar concentration with physical and chemical traits and linkage of RAPD markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129, 839-845. <https://doi.org/10.21273/JASHS.129.6.0839>
- Johnstone, P.R., Hartz, T.K., LeStrange, M., Nunez, J.J., & Miyao, E.M. (2005). Managing fruit soluble solids with late-season deficit irrigation in drip-irrigated processing tomato production. *HortScience*, 40, 1857-1861. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.6.1857>

- Khan, M.I.R., Trivelli, A., Fatma, M., Masood, A., Francini, A., Iqbal, N., Ferrante, A., & Khan, A.K. (2015). Role of ethylene in responses of plants to nitrogen availability. *Frontiers in Plant Science*, 6, 927. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00927>
- Marsal, J.I., Cerdà, J., López-Serrano, L., Penella, C., & Calatayud, A. (2017). Caracterización agronómica-morfológica de 6 entradas de « Tomaca tipo Masclet » de la colección de variedades tradicionales del IVIA. En: Soler Aleixandre, S.; Figàs-Moreno, M.R. ; Prohens, J. (eds.), *I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló*. Editorial Universitat Politècnica de València, València, pp. 65-71. <http://dx.doi.org/10.4995/TOMAVAl2017.2017.6320>
- Navez, B., Letard, M., Graselly, D., & Jost, J. (1999). Les critères de qualité de la tomate. *Infos-Ctifl*, 155, 41-47. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00927>
- Pons, C., Casals, J., Brower, M., Sacco, A., Riccini, A., Hendrickx, P., Figàs, M. D. R., Fisher, J., Grandillo, S., Mazzucato, A., Soler, S., Zamir, D., Causse, M., Díez, M.J., finkers, R., Prohens, J., Monforte, A., & Granell, A. (2023). Diversity and genetic architecture of agro-morphological traits in a core collection of European traditional tomato. *Journal of Experimental Botany*, 74, 5896-5916. <https://doi.org/10.1093/jxb/erad306>
- Stevens, M.A., & Rick, C.M. (1986). Genetics and breeding. En: Atherton, J.G.; Rudich, J. (eds.), *The tomato crop, a scientific basis for improvement*. Chapman and Hall, New York, USA, pp. 35-109. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3137-4_2
- Tripodi, P., Figàs, M. R., Leteo, F., Soler, S., Díez, M. J., Campanelli, G., Cardi, T., & Prohens, J. (2022). Genotypic and environmental effects on morpho-physiological and agronomic performances of a tomato diversity panel in relation to nitrogen and water stress under organic farming. *Frontiers in Plant Science*, 13, 936596. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.936596>
- Wudiri, B.B., & Henderson, D.W. (1985). Effects of water stress on flowering and fruit set in processing-tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 27, 189-198. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(85\)90022-6](https://doi.org/10.1016/0304-4238(85)90022-6)