

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE 4 SOLUCIONES NUTRITIVAS, CON CULTIVO DE PEPINO EN CICLO DE OTOÑO.

FUNDACIÓN RURALCAJA VALENCIA - 2010

POMARES F., AGUILAR J. M., BAIXAULI C., GINER A., NÚÑEZ A., JUAN F., NÁJERA I.

1.- JUSTIFICACIÓN

Es de interés conocer en nuestras condiciones para cultivo en invernadero, el comportamiento agronómico y productivo de cultivos hortícolas ante diferentes soluciones nutritivas.

2.- OBJETIVOS

Estudiar el comportamiento agronómico de 4 soluciones nutritivas distintas en sistema de cultivo sin suelo bajo invernadero frío, con un cultivo de pepino francés.

3.- LUGAR

Centro de Fundación Ruralcaja, Paiporta. (Valencia)

4.- DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La experiencia se desarrolló bajo un invernadero multitúnel frío de una superficie de 1.000 m², con cubierta de polietileno térmico de 800 galgas. Como sistema de cultivo sin suelo se utilizó el sustrato fibra de coco: 60% de viruta y 40% de chips (trozos de fibras largas) de primer año y 2º cultivo, con precedente de tomate valenciano. El sustrato se dispuso en el interior de un contenedor de polipropileno, con un volumen equivalente a 200 m³/ha.

Se estudiaron 4 soluciones nutritivas, partiendo de una solución base recomendada para pepino, sobre la que se fueron modificando las concentraciones de nitrógeno, potasio, fósforo, amonio, calcio y magnesio. Las diferentes soluciones nutritivas diferenciadas empleadas fueron las que se indican en la siguiente tabla:

	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄ ²⁻	HCO ₃	Cl	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Ec	pH
D1	16	1,5	3,28	0,5	1,58	1,25	10	4,5	2,25	1,36	2,6	6
D2	12	1,25	3,28	0,5	1,58	1,0	8	4	1,75	1,36	2,2	6
D3	8	1,25	3,28	0,5	1,58	0,6	6	3,50	1,5	1,4	1,8	6
D4	5	1	3,28	0,5	1,58	0,5	4	3	1,5	1,4	1,5	6

Tabla 1. Soluciones nutritivas

Se realizó una siembra en semillero profesional el 20 de agosto de 2009, el transplante tuvo lugar el 2 de septiembre de 2009, empleando una densidad de 1,4 plantas/m², con un marco de plantación de 1,4 X 0,5 m.

Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones, con 12 plantas por parcela elemental. La experiencia se desarrolló utilizando los cvs **Solverde** y **Llanoverde**.

Entre los parámetros productivos se midió la producción comercial, la producción de destrío clasificada por diferentes causas y el peso medio de los frutos, también medido mensualmente. El 4 de noviembre se hizo una medida de la longitud de los frutos, tomando 5 frutos por parcela elemental. Se hizo una pequeña descripción de los dos cvs. En cuanto al comportamiento de las plantas, el 2 de octubre se hizo una medición de su altura y el 4 de noviembre una apreciación de la frondosidad de la planta por medio de puntuación desde 0 hasta 5, de menor a mayor frondosidad. Con el mismo criterio se valoró en esa fecha la incidencia de mildiu.

Se midió para cada dosis el consumo de solución nutritiva y el drenaje, para con esos datos obtener resultados de consumo y eficiencia de riego. También para cada una de las dosis se realizó un análisis de solución nutritiva del drenaje para conocer la evolución de los macro y micronutrientes.

5.- RESULTADOS

La recolección se inició el 5 de octubre de 2009 y la última el 10 de diciembre del mismo año. La mayor producción comercial precoz y final se obtuvo con la solución nutritiva D3, detectando diferencias s.n.e. para la producción acumulada en el mes de octubre respecto al resto de concentraciones analizadas ($p > 0,05$), sin diferencias s.n.e. en el acumulado de noviembre y producción final frente a las soluciones nutritivas D1 y D2, pero

sí entre estas tres y la solución nutritiva más empobrecida D4 ($p<0,05$). Para la producción comercial no se detectaron diferencias s.n.e. entre los dos cvs analizados ni interacciones entre soluciones nutritivas y cv.

En cuanto a la producción de destrío por frutos deformes y pequeños, aunque en la producción final no se detectaron diferencias e.s. entre soluciones nutritivas ni entre cvs, en el acumulado de octubre, la mayor producción de ese destrío se obtuvo con la dosis D4, sin diferencias e.s. respecto la solución nutritiva D3 y con diferencias s.n.e. respecto las soluciones nutritivas D1 y D2 ($p<0,05$). La mayor cantidad de destrío por presencia de frutos torcidos correspondió a la solución nutritiva D3, observándose esa diferencia tanto en la producción acumulada de noviembre como en la de diciembre con diferencias s.n.e. entre ésta y el resto de soluciones nutritivas ($p<0,05$). En la producción de destrío total, no se detectaron diferencias s.n.e. entre soluciones nutritivas para la producción acumulada en noviembre y final, únicamente se determinó una ligera producción de destrío en la solución nutritiva D4, sin diferencias s.n.e. respecto la solución D3 y con diferencias respecto las soluciones D1 y D2 ($p<0,05$) en las que no se obtuvo producción de destrío durante ese mes.

En lo que respecta al peso medio de los frutos, el menor peso en octubre se obtuvo con la solución nutritiva D4, sin diferencias s.n.e. respecto de la solución D1, aunque con diferencias s.n.e. de la primera respecto las soluciones D2 y D3 ($p<0,05$). En el mes de noviembre el mayor peso medio de los frutos correspondió a las soluciones D3 y D4, detectando diferencias s.n.e. respecto las soluciones D1 y D2 ($p<0,05$). En el peso medio de los frutos del mes de diciembre el menor valor se obtuvo con la solución D1, aunque no se observaron diferencias s.n.e. entre ninguna de las tesis analizadas. No se detectaron diferencias para el peso medio de los frutos entre los cvs analizados, ni interacciones entre cv y solución nutritiva.

La mayor longitud de los frutos, en la medición realizada a principios de noviembre, correspondió a las soluciones nutritivas D3 y D4, con diferencias s.n.e. entre estas dos y las concentraciones D1 y D2. La mayor altura de planta se obtuvo con la solución nutritiva más enriquecida D1, con diferencias s.n.e. respecto el resto de soluciones y la menor altura para la solución más empobrecida D4, detectando también diferencias s.n.e. respecto el resto de soluciones ($p<0,05$). En estos dos últimos parámetros no se detectaron diferencias s.n.e. entre cvs ni interacciones. La mayor frondosidad se detectó con la solución nutritiva más concentrada D1 y sucesivamente para el resto de soluciones, observando diferencias s.n.e. entre cada una de ellas ($p<0,05$). El cv **Solverde** resulto el más frondoso. En las soluciones nutritivas D1 y D2 se detectó la mayor susceptibilidad a mildiu, sin observar diferencias s.n.e. entre ellas pero sí entre estas dos respecto a las soluciones D3 y D4.

Con la solución nutritiva más empobrecida (D4) se obtuvo algo más de la mitad de ahorro de agua, y una mayor eficiencia de riego.

6.- CONCLUSIONES

Los mejores resultados productivos y de calidad de la planta se han obtenido con la solución nutritiva D3.

7.- TABLAS

Dosis y Cultivar	Rendimiento acumulado (kg m^{-2})		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Dosis</i>			
D1	2.65 b	7.69 a	8.24 a
D2	2.68 b	7.36 a	7.86 a
D3	3.79 a	8.40 a	9.07 a
D4	2.09 b	5.22 b	5.68 b
<i>Cultivar</i>			
Solverde	2.64	7.04	7.66
Llanoverde	2.97	7.30	7.76
Análisis de la varianza	Probabilidad (F)		
Parámetros (grados de libertad)			
Dosis (3)	**	**	**
Cultivar (1)	ns	ns	ns
Dosis x Cultivar (3)	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, $P<0.05$ y $P<0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P<0.05$, según LSD

Tabla 2. Rendimiento acumulado según dosis y cultivar

Dosis y Cultivar		Destrío acumulado por frutos deformes y pequeños (kg m ⁻²)		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Dosis</i>				
	D1	0.00 b	0.33	0.62
	D2	0.00 b	0.40	0.66
	D3	0.02 ab	0.31	0.50
	D4	0.05 a	0.38	0.55
<i>Cultivar</i>				
	Solverde	0.01	0.30	0.53
	Llanoverde	0.02	0.41	0.63

Análisis de la varianza		Probabilidad (F)		
Parámetros (grados de libertad)				
Dosis (3)		*	ns	ns
Cultivar (1)		ns	ns	ns
Dosis x Cultivar (3)		ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

Tabla 3. Destrío acumulado por frutos deformes y pequeños según dosis y cultivar

Dosis y Cultivar		Destrío acumulado por frutos torcidos (kg m ⁻²)		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Dosis</i>				
	D1	0.00	0.08 b	0.09 b
	D2	0.00	0.08 b	0.08 b
	D3	0.02	0.19 a	0.21 a
	D4	0.01	0.06 b	0.06 b
<i>Cultivar</i>				
	Solverde	0.01	0.07	0.08
	Llanoverde	0.01	0.13	0.13

Análisis de la varianza		Probabilidad (F)		
Parámetros (grados de libertad)				
Dosis (3)		ns	*	*
Cultivar (1)		ns	ns	ns
Dosis x Cultivar (3)		ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

Tabla 4. Destrío acumulado por frutos torcidos según dosis y cultivar

Dosis y Cultivar		Destrío Total acumulado (kg m ⁻²)		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Dosis</i>				
	D1	0.00 b	0.41	0.70
	D2	0.00 b	0.48	0.74
	D3	0.04 ab	0.51	0.71
	D4	0.06 a	0.44	0.62
<i>Cultivar</i>				
	Solverde	0.02	0.37	0.62
	Llanoverde	0.03	0.55	0.77

Análisis de la varianza		Probabilidad (F)		
Parámetros (grados de libertad)				
Dosis (3)	*	ns	ns	ns
Cultivar (1)	ns	ns	ns	ns
Dosis x Cultivar (3)	ns	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

Tabla 5. Destrío Total acumulado según dosis y cultivar

Dosis y Cultivar		Peso medio mensual (g fruto ⁻¹)		
		Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Dosis</i>				
	D1	283.37 ab	209.78 b	193.39
	D2	297.83 a	218.12 b	204.02
	D3	291.13 a	243.63 a	201.92
	D4	271.16 b	242.84 a	202.51
<i>Cultivar</i>				
	Solverde	281.19	226.37	194.87
	Llanoverde	290.55	230.81	206.05

Análisis de la varianza		Probabilidad (F)		
Parámetros (grados de libertad)				
Dosis (3)	**	**	ns	ns
Cultivar (1)	ns	ns	ns	ns
Dosis x Cultivar (3)	ns	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, P<0.05 y P<0.01 respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas P<0.05, según LSD

Tabla 6. Peso medio mensual según dosis y cultivar

Dosis y Cultivar	Longitud fruto (cm) 4/11/09	Altura planta (cm) 2/10/09	Frondosidad (0-5) 4/11/09	Mildiu (0-5) 4/11/09
<i>Dosis</i>				
D1	17.57 b	169.13 a	4.50 a	3.17 a
D2	17.78 b	150.87 b	3.50 b	3.33 a
D3	18.57 a	142.07 b	2.50 c	1.33 b
D4	18.72 a	85.70 c	1.50 d	1.67 b
<i>Cultivar</i>				
Solverde	18.23	137.22	3.50 a	2.42
Llanoverde	18.08	136.67	2.50 b	2.33

Análisis de la varianza	Probabilidad (F)			
Parámetros (grados de libertad)				
Dosis (3)	**	**	**	**
Cultivar (1)	ns	ns	**	ns
Dosis x Cultivar (3)	ns	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, $P < 0.05$ y $P < 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P < 0.05$, según LSD

Tabla 7. Valoración de campo

Cultivar	Forma	Espinas	Ahuecado	Color	Observaciones
Solverde	Cilíndrica	Si	No	Verde oscuro	Buen aspecto
Llanoverde	Cilíndrica	Si	Muy ligero	Verde oscuro	Buen aspecto

Tabla 8. Valoración de almacén

Dosis	Consumo (litros/planta)	Consumo neto (litros/planta)	m3/ha totales	m3/ha netos	% drenaje medio	Eficiencia de riego (Kg producto comercial/m3 solución nutritiva)
D1	174,8	126,2	2496,8	1802,7	27,8	33,0
D2	166,5	123,3	2378,8	1761,7	25,9	33,0
D3	135,5	105,6	1935,1	1508,3	22,1	46,9
D4	73,0	58,2	1043,3	831,7	20,3	54,4

Tabla 9. Consumos de agua

	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Al	pH	CE mS/cm
Solución Nutritiva	16	1,5	3,28	0,5	1,58	1,25	10	4,5	2,25	1,36								6,00	2,60
Drenaje	10,96	0,36	7,35	3,54	6,6	0,00	10,87	4,04	4,73	7,7	1,31	0,27	7,62	1,4	19,98	0,43	15,94	7,5	3,26
Solución Nutritiva	12	1,25	3,28	0,5	1,58	1,00	8	4	1,75	1,36								6,00	2,20
Drenaje	0,56	0,14	8,72	2,62	5,05	0,01	5,93	2,72	3,04	8,22	3,58	0,18	8,8	2,42	14,24	0,53	11,93	7,30	2,41
Solución Nutritiva	8	1,25	3,28	0,5	1,58	0,6	6	3,5	1,5	1,36								6,00	1,80
Drenaje	0,07	0	8,28	3,28	7,22	0,00	5,63	3,07	3,33	9	1,24	0,15	18,2	2,96	0,28	0,41	14,38	7,34	2,5
Solución Nutritiva	5	1	3,28	0,5	1,58	0,5	4	3	1,5	1,36								6,00	1,50
Drenaje	0,07	0,03	6,39	2,29	5,61	0,00	2,05	2,89	3,17	6,52	1,68	0,67	21,3	1,7	7,86	0,47	15,05	7,62	1,82

Tabla 10. Análisis de drenajes



Foto 1. Diferentes soluciones nutritivas en pepino



Foto 2. Diferentes soluciones nutritivas en pepino