

I parte

Acidificación de soluciones nutritivas

Acidificar soluciones nutritivas con ureas ácidas VS ácido nítrico en fertirrigación bajo invernadero enarenado: estudio con sondas de succión

**Fernández, E.J.¹; Martínez, E.J.¹;
Fernández, J.²; Camacho, F.³;
Crespo, J.B.⁴; Castillo, J.E.⁵;
López, F.J.⁶**

Dpto. de Biología Vegetal, Producción Vegetal y Ecología. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería¹

Dpto. de Electrónica y Arquitectura de Computadores. Escuela Pol. Sup. Universidad de Almería²
Dir. Téc. de Mundiplant S.A.³

Director de Ensayos. Laboratorio de COEXPHAL⁴

Dpto. de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. E.T.S.I.A.M. Universidad de Córdoba⁵

Dpto. de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Universidad de Castilla La Mancha. E.U.I.T.A. Ciudad Real⁶

Se evaluó la influencia de la acidificación en fertirrigación mediante un formulado de una urea ácida dihidrogensulfato amina (DSA) $\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_5\text{S}$ (Acid Flow) frente al ácido nítrico (NA) sobre la sodicidad de un suelo enarenado con cultivo de pimiento tipo lamuyo cv Longo bajo invernadero parral de techumbre plana. El diseño estadístico fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las medidas fueron realizadas sobre la solución del suelo extraída mediante sondas de succión, efectuándose determinaciones con una cadencia de 15/20 días. Los resultados demuestran cómo la acidificación mediante ureas ácidas proporciona unos menores niveles de sodicidad en la solución del suelo expresados tanto en SAR como en SAR ajustado, revelando un mayor poder de acidificación y un incremento de la fertilidad del suelo en lo relativo a disponibilidad de Ca^{2+} y Mg^{2+} .

Introducción

En el Campo de Níjar el enarenado se encuentra en el 97% de las explotaciones (Lopez-Bellido et al, 1994) y los invernaderos de tipo parral y techumbre plana, aunque en regresión, ocupan el 80% de las 6.000 has invernadas entre la zona de La Cañada-El Alquian y el Campo de Níjar (Fernández-Rodríguez, datos no publicados); en dichas estructuras, la evacuación de las aguas



El invernadero del experimento era de palo y alambre, y el sistema de riego por goteo

de lluvia tiene lugar directamente sobre el suelo, al encontrarse perforado el plástico. Junto a ello, ha de añadirse el hecho de que la calidad del agua de riego en esta zona es en general mala, con conductividades que oscilan entre 1.5 y 11 ds m^{-1} , existiendo un alto riesgo de salinización en el borde suboriental del acuífero del Campo de Níjar (López-Bellido et al, 1994).

La acidificación de soluciones nutritivas en la actualidad es mayorita-

riamente practicada en los cultivos hortícolas almerienses mediante el empleo de ácido nítrico, estimándose un consumo de 12 10^6 kg en Almería por campaña de este producto. Sin embargo, el azufre y los compuestos azufrados son los compuestos más populares con propiedades acidificantes utilizados en agricultura (Bresler et al, 1982; Foth & Boyd, 1988). El pro-

pósito de este trabajo es estudiar los efectos de dos acidificantes de soluciones nutritivas, uno de reciente aparición en el mercado, a base de azufre, en la que popularmente se denomina una urea ácida: la dihidrogensulfato amina (Acid Flow) y frente a ésta el clásico ácido nítrico, sobre los principales parámetros de la solución del suelo: pH, EC, y en especial sobre la sodicidad, dado el interés que para esta zona posee dicho parámetro.

Materiales y métodos

El experimento transcurrió entre los meses de octubre de 1996 y marzo de 1997. El transplante tuvo lugar el 6 de septiembre de 1996 en un invernadero comercial sito en Campohermoso, de 8000 m^2 cuya estructura era de palo y alambre, cubierta plana con PE de 800 galgas, 2.20 m de altura y 10 años de antigüedad. El suelo, cuyo análisis se acompaña en el cuadro 1, se encontraba enarenado, no habiéndose retranscurrido ni recibido abonado de fondo desde 1990. El sistema de riego utilizado fue por goteo, con go-

Se evaluó la influencia de la acidificación en fertirrigación mediante un formulado de una urea ácida DSA. Los resultados demuestran cómo la acidificación mediante ureas ácidas proporciona menores niveles de sodicidad en la solución del suelo

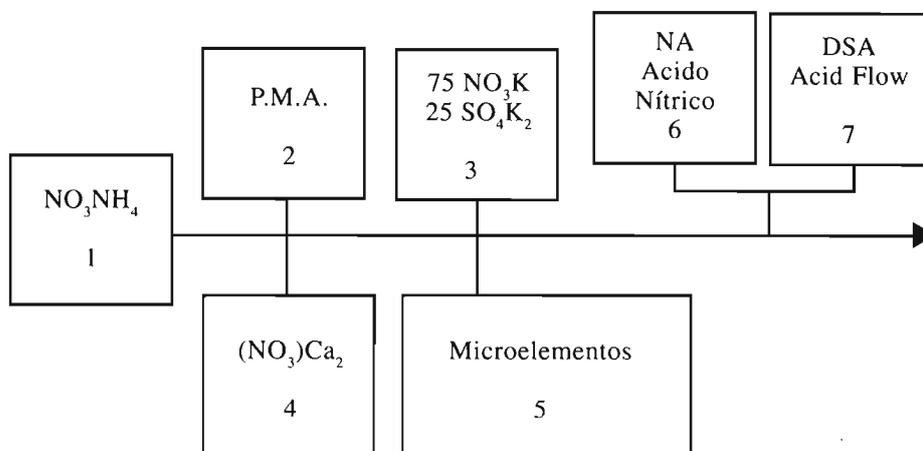
Cuadro 1:
Análisis de suelo inicial (1/09/96) y final (15/04/97)
para cada tratamiento

parámetros	inicial	final DSA	final NA
% m.o.	0.89	0.80	0.67
% carbonatos	18.8	21.9	25.9
N-NO ₃ -(ppm)	7	6	1
P Olsen (ppm)	27	52	48
Cationes de cambio (ppm)			
Na ⁺	144	86	99
K ⁺	82	115	116
Ca ²⁺	1137	1135	1152
Mg ²⁺	335	365	420
Extracto saturado			
pH	8.31	8.36	8.5
EC (25°C)	1.83	2.51	1.69
PS	40	42	46
SAR	3.43	2.84	2.98
SO ₄ ²⁻ (mEq l ⁻¹)	6.81	11.8	6.14
Cl ⁻ (mEq l ⁻¹)	7.62	11.38	8.38
Na ⁺ (mEq l ⁻¹)	7.77	8.93	6.85
K ⁺ (mEq l ⁻¹)	0.20	0.36	0.18
Ca ²⁺ (mEq l ⁻¹)	5.31	10.05	5.21
Mg ²⁺ (mEq l ⁻¹)	5.02	9.71	5.35

Cuadro 2:
Dosis de riego, pH y % de inyección en solución
del fertirriego por d.d.t.

fecha d.d.t.	riego l/m ² d ⁻¹	pH	fertirrigación % tanques 1-2-3-4
0-5	1,00	-	-
6-20	1,50	6,5	15-30-30-25
21-35	1,50	6,0	10-30-35-25
36-54	1,25	6,0	10-20-50-20
55-74	1,15	6,0	0-15-60-25
75-89	1,00	6,0	0-15-65-20
90-154	0,75	5,5	0-15-65-20
155-176	1,25	5,5	10-15-65-10
177-207	1,50	5,5	10-15-75-0

Figura 1:
Esquema de los tanques empleados para la fertirrigación



teros interlínea de 3 l h⁻¹ de caudal, siendo la EC del agua de riego de 1.8 ds m⁻¹. La fertirrigación se efectuó mediante programador electrónico, con ajuste de pH y EC. La frecuencia de riegos fue cada dos días, y sus aportes se resumen en el cuadro 2. Se disponía de siete depósitos, en los tanques 1, 2, 3 y 4, se aportaban por cada 1.000 litros 100 kg de nitrato amónico, 100 kg de fosfato monoamónico, 75 kg de nitrato potásico + 25 kg de sulfato potásico, y 100 kg de nitrato cálcico. El tanque 5 se destinaba a los microelementos, mientras que los tanques 6 y 7 contenían ácido nítrico y Acid Flow respectivamente (figura 1).

La acidificación de soluciones nutritivas en la actualidad es mayoritariamente practicada en los cultivos hortícolas almerienses mediante el empleo de ácido nítrico

El diseño elegido fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones, contando cada parcela experimental con 16 m², las repeticiones se distribuyeron de este a oeste. El marco de plantación fue de 1 x 0.5 m. Se emplearon sondas de extracción de muestras modificadas Himarcan mod. SEMM-1, dispuestas a 20 cm de la tubería portagoteros y equidistantes entre dos goteros consecutivos y a una profundidad de enterramiento sobre la tierra de cañada de 10 cm efectuándose siempre vacío hasta -80 KPa entre 24 y 48 horas después de los riegos los días 40, 55, 70, 85, 105, 135, 155 y 170 d.d.t. en cada una de las parcelas elementales. El pH fue determinado mediante pHmetro Crison mod. pH-2000 de 0.01 de precisión, la EC fue determinada mediante conductímetro Crison mod. 522 y 0.01 ds m⁻¹ de precisión, mientras que el análisis de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ y K⁺, se efectuó mediante espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer mod. 1100-B y los bicarbonatos fueron determinados mediante valoración ácido-base con ácido sulfúrico 0.01N y como indicador anaranjado de metilo.