

LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN, CALIDAD Y VIDA EN ANAQUEL DEL TOMATE PARA CONDICIONES DE CULTIVO PROTEGIDO

AUTORES: Maria Isabel Hernández Díaz¹, Marisa Chailloux Laffita¹, Victor Moreno², Julia Mirta Salgado Pulido¹, Anselma Ojeda Veloz¹ y Maritza Martínez Oliva¹.

¹ Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”

² Grupo Empresarial Frutícola

mariai@liliana.co.cu

INTRODUCCION

Entre los parámetros que componen la calidad de un producto hortícola para consumo en fresco están la apariencia externa, que incluye color, tamaño, forma, firmeza y ausencia de defectos de maduración, el sabor relacionado con la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos presentes en el fruto, la calidad bromatológica expresada como sólidos solubles totales (°Brix), pH, vitaminas, minerales y acidez titulable y las pérdidas que se producen durante la vida en anaquel de los frutos (Kader, 2002). Aun cuando la calidad del fruto está definida por varios atributos que dependen del manejo cultural y del genotipo, la nutrición potásica constituye un aspecto de manejo agronómico que incide sobre la calidad de los frutos, aumentando la cantidad de sólidos disueltos en el jugo, su peso, consistencia, sabor y contribuye a la formación y homogénea distribución de los pigmentos colorantes sobre su superficie. El tomate, al igual que muchos otros cultivos hortofrutícolas, requieren grandes cantidades de K para lograr incrementar los niveles de producción y mejorar los atributos que determinan la calidad del producto que se coseche (Hartz et al., 2005). Con base en lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron determinar la influencia de la nutrición potásica sobre el rendimiento, la calidad bromatológica en frutos de tomate y la vida en anaquel.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” situado en el municipio de Quivicán en la provincia de La Habana, en el cultivo del protegido del tomate, Híbrido HA 3019 (instalación de tipología II, modelo A-12, de 540 m² y con malla sombreadora 35 % por los laterales y el frente). Los tratamientos comenzaron a aplicarse a partir de la fase III y hasta la V (cuaje del tercer racimo hasta el final de la plantación). Durante la segunda fase se mantuvo una concentración de

potasio en la solución nutriente de 2.19 meq.l⁻¹, con una relación N:K de 1:1 y las cantidades de nutrientes a aportar en cada fertirriego se ajustaron en dependencia de las características del agua de riego. Las concentraciones de potasio utilizadas en la solución nutritiva por fase y tratamientos, así como la relación N:K que se mantuvo en cada variante aparecen en el Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Fase III K (meq.l ⁻¹)	Fase IV K (meq.l ⁻¹)	Relación N:K
T1	5.10	6.06	1:1.5
T2	6.80	8.08	1:2.0
T3	8.51	10.10	1:2.5
T4	10.21	12.12	1:3.0

Se realizaron las siguientes evaluaciones: Número de frutos por planta, masa promedio de un fruto (g), rendimiento en las categorías de selecta (diámetro ecuatorial > 75 mm), primera (diámetro ecuatorial entre 65-74 mm), segunda (diámetro ecuatorial entre 55-64 mm), tercera (diámetro ecuatorial <55 m y frutos con defectos, daños y otras anomalías), selecta + primera (S+P) y total (t.ha⁻¹). Se determinó la distribución del rendimiento por calibres (%), algunos indicadores de calidad externa e interna del fruto como índice de color por carta de colores (escala de 1 a 12 colores), firmeza del fruto con un penetrómetro, diámetro del endocarpo y del mesocarpo con Pie de Rey (mm) y presencia o no de anomalías en la coloración (% de frutos afectados), Materia seca (%), sólidos solubles totales (%), acidez (%), vitamina C (mg/100g), pH, contenido de nitratos y acumulación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (%), extracción de macronutrientes en frutos en kg.ha⁻¹ y se evaluaron las pérdidas de peso por actividad fisiológica a los 35 días de vida en anaquel. Para el procesamiento estadístico de la información se aplicaron análisis de varianza de clasificación simple y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad en los casos que fue necesario. Las variables continuas se transformaron mediante la \sqrt{x} y se aplicó la función polinómica de segundo orden para modelar la influencia de la concentración de potasio en las pérdidas de peso postcosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y sus componentes: El mayor número de frutos, masa promedio de un fruto y rendimiento de selecta y selecta + primera en el cultivo protegido del tomate (Tabla 2) se obtienen en la variante 3 (8.51 y 10.10 meq.l⁻¹ en las fases III y IV

respectivamente con una relación N:K de 1:2.5). De forma general se observa que estas producciones aumentan con el incremento de la concentración de potasio hasta un nivel (T3) donde comienza a decrecer (T4). Por otra parte, el rendimiento de segunda y de tercera (no comercial) fue significativamente superior en la concentración más baja de potasio (T1), estas producciones no mostraron variación estadística con el incremento de los niveles de potasio en la solución nutriente a partir de esta variante.

Tabla 2. Rendimiento y sus componentes

Trat.	N. de Frutos (u)	Masa promedio (g)	Selecto	Primera	S+P	Segunda	Tercera	Total
T1	17.85 c	154.29 c	20.14 c	30.11 b	50.25 d	6.79 a	2.73 a	59.77 d
T2	19.66 b	172.94 b	31.79 b	26.49 c	58.28 c	6.01 b	2.49 b	66.78 c
T3	22.33 a	192.63 a	44.40 a	35.29 a	79.69 a	5.72 b	2.02 b	87.43 a
T4	20.10 ab	180.84 ab	31.93 c	36.04 a	67.97 b	5.87 b	2.54 b	76.38 b
Es X	0.03***	4.56 ***	1.008***	0.261***	0.993***	0.026**	0.017***	1.139***

El rendimiento total mostró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y la producción se incrementó con la aplicación de potasio hasta alcanzar niveles en la solución nutriente de 8.51 y 10.10 meq.l⁻¹ en las fases III y IV respectivamente (T3), concentración donde se obtienen los mayores valores. La variante 3 permite obtener además la mejor estructura del rendimiento por categorías (Tabla 3). Con este tratamiento se logra un mayor porcentaje de la producción en la categoría comercial (Selecta y Selecta + Primera), así como los menores valores de segunda y de tercera. Lo más importante en el manejo de la nutrición para cualquier cultivo hortícola sería no sólo lograr una mayor producción de fruta sino también un porcentaje elevado de la producción para comercializar (Usherwood, 1985).

Tabla 3. Distribución del rendimiento por calibres

Trat.	Estructura del rendimiento (%)				
	Selecto	Primera	S+P	Segunda	Tercera
T1	33,70	50,38	84,07	11,36	4,57
T2	47,60	39,67	87,27	9,00	3,73
T3	50,78	40,36	91,15	6,54	2,31
T4	41,80	47,19	88,99	7,69	3,33

Calidad externa y bromatológica: Al analizar la consistencia del fruto con Penetrómetro (Tabla 4) se observó que esta aumentó con el incremento de la concentración de potasio en la solución nutriente hasta un nivel en las fases III y IV de 8.51 y 10.10 meq.l⁻¹ respectivamente y con una relación N:K de 1:2.5 (T3), una concentración de potasio y una relación N:K superiores provocaron una disminución en la firmeza del fruto. No se detectaron variaciones significativas para el resto de las variables (porcentaje de frutos con anomalías en la coloración interna, índice del color externo, diámetro del mesocarpo y diámetro del endocarpo).

Tabla 4. Calidad externa de frutos de tomate.

Trat.	Firmeza	Índice de color	D. mesocarpo (cm)	D. endocarpo (cm)	Anomalías en el color interno (%)
T1	3.79 b	11.06	0.74	5.75	35.41
T2	4.19 ab	11.08	0.69	5.72	34.02
T3	4.71 a	10.79	0.73	5.69	35.41
T4	3.79 b	10.96	0.71	5.79	31.91
ESx	0.105**	0.106 ns	0.012 ns	0.049 ns	1.100 ns

Las variables de calidad bromatológicas (Tabla 5) no mostraron un efecto significativo entre los tratamientos en estudio. De forma general, el contenido de nitratos en frutos de tomate se mantuvo muy por debajo del límite permisible de 150 mg.kg⁻¹ de fruto según lo establecido por García-Roche y Grillo (1991) para el tomate que se cultiva en las condiciones de Cuba, mientras que el resto de las variables se encuentran dentro de los rangos establecidos por Namesny (2004). Las concentraciones estudiadas tampoco influyeron en el contenido de macronutrientes en frutos de tomate (Tabla 6). Sin embargo, al analizar los valores de extracción de macronutrientes en kg.ha⁻¹ (Tabla 7), se pudo constatar que la concentraciones y relaciones N:K utilizadas en las variantes 3 y 4 estimularon significativamente el consumo de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en el fruto

Tabla 5. Calidad bromatológica en frutos de tomate

Trat.	MS (%)	NO ₃ ⁻ (mg/kg)	SST (%)	Vit C (mg/kg)	Ac. (%)	pH
T1	3.55	33.50	4.80	18.65	0.41	4.15
T2	3.33	28.25	4.90	20.85	0.37	4.10
T3	3.40	34.25	4.90	18.65	0.36	4.20
T4	3.87	29.50	4.65	20.85	0.36	4.10
Es X	0.123 ns	1.23 ns	0.025 ns	1.056 ns	0.04 ns	0.048 ns

Tabla 6: Contenidos de macronutrientes en frutos de tomate (%)

Trat.	N	P	K	Ca	Mg
T1	3.99	0.39	6.02	0.38	0.24
T2	4.23	0.37	5.39	0.35	0.18
T3	4.43	0.45	5.86	0.39	0.30
T4	4.00	0.40	5.70	0.44	0.25
Es X	1.56 ns	0.466 ns	1.023 ns	0.025 ns	0.163 ns

Tabla 7: Extracción de macronutrientes en frutos de tomate (kg.ha⁻¹)

Trat.	N	P	K	Ca	Mg
T1	84,66 c	8,28 b	127,73 b	8,06 b	5,09 b
T2	94,07 cb	8,23 b	119,86 b	7,78 b	4,00 b
T3	131,69 a	13,38 a	174,20 a	11,59 a	8,92 a
T4	118,24 b	11,82 a	168,49 a	13,01 a	7,39 a
Es X	2.33 ***	0.569**	1.023**	0.958*	0.897*

Las pérdidas de peso por actividad fisiológica a los 35 días de vida en anaquel aparecen en la Figura 1. Hay que señalar que estos porcentajes no llegan a sobrepasar el 1% y esto se debe a que los frutos del híbrido HA 3019 posee atributos

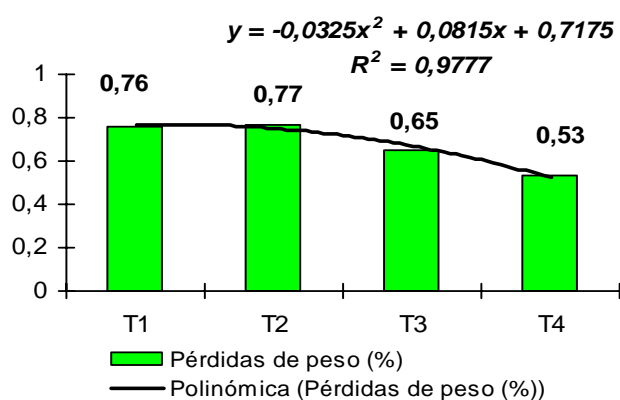


Figura 1. Pérdidas de peso por actividad fisiológica (%)

de larga vida, lo que puede justificar valores tan bajos, sobre todo si se tiene en cuenta que en estudios realizados en Cuba se encontró que las pérdidas de peso en frutos de tomate pueden alcanzar valores de 13 % a los 28 días de vida en anaquel, perdiendo su valor comercial antes de los 14 días (Hernández et al., 2005), momento en el que se producen valores superiores al 7 %, (Riquelme,

1995 y Gordillo, 1997). Aunque esta variable no mostró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, si se pudo comprobar que el aumento de las concentraciones de potasio en la solución nutriente tiende a disminuir las pérdidas que se producen durante la vida en anaquel de los frutos según la función polinómica de segundo orden aplicada, con valores de R² de 0.9777.

CONCLUSIONES

De forma general se obtuvo que un aumento en la concentración de potasio en la solución nutriente hasta un nivel de 8.51 y 10.10 meq.l⁻¹ en las fases III y IV

respectivamente y manteniendo una relación N:K de 1:2.5 permite obtener un mayor número de frutos por planta y masa promedio de frutos, producciones superiores de selecta, selecta + primera y total, así como una disminución en las categorías no comerciales (segunda y tercera). Los frutos en esta variante son más firmes, realizan un mayor consumo de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio y presentan pérdidas de peso durante su vida en anaquel inferiores a concentraciones más bajas de potasio (T1 y T2). El resto de las variables de calidad externa y bromatológica no se afectaron con la variación en la concentración de potasio. Mantener una relación N:K de 1:2.5 con niveles de potasio en la solución nutriente para el fertirriego en las fases III y IV de 8.51 y 10.10 meq.l⁻¹ respectivamente mostró la mejor relación en cuanto a productividad y calidad de frutos.

REFERENCIAS

- Gordillo, M. Aspectos fisiológicos del deterioro de frutas y vegetales y su control. En Curso postcosecha.—Ciudad de la habana:INIFAT, 1997.—198p.
- Hartz, T.K., P.R. Jonstone, D.M. Francis and E.M. Miyao. Processing tomato yield and fruit quality improved with potassium fertigation. HortScience 40(6):1862-1867, 2005.
- Hernández, María Isabel, Marisa Chailloux Laffita, Francisco R. Pupo González, Julia M. Salgado Pulido, Anselma Ojeda, Maritza Martínez, José A. Macdonald Cuza y Odalis Bruzón. Validación de fertilizantes de la línea ultrasol de SQM en el cultivo protegido del tomate. Su efecto en la calidad y en la conservación postcosecha. **Revista Alimentaria** (361):83-90, 2005.
- Kader, A. Quality parameters of fresh-cut fruit and vegetables products. Florida:CRC Press, 2002.--p11-20.
- Namesny, A. Tomates. Producción y comercio. Barcelona:Ediciones de horticultura, 2004.—121-133.
- Riquelme, B. F. Postcosecha del tomate para consumo fresco. En : El cultivo del tomate.—España:Ediciones Mundi prensa, 1995.—275p.
- Roche, G., M. Grillo. Límites de residuos permisibles de nitratos en los productos vegetales de Cuba. **Revista CNIC Ciencias biológicas** 22(1-2):95-97, 1991
- Usherwood, N.R. 1985. The role of potassium in crop quality. In: Potassium in Agriculture (Ed: R.S. Munson). ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. pp. 489-513.