



EL SOMBREADO EN EL RENDIMIENTO DE AMARANTO

SHELTER EFFECT ON THE PRODUCTION OF AMARANTH

Nilda B. Reinaudi
Horacio C. Gregoire

Originales
Recepción: 07/008/2000
Aceptación: 03/10/2000

RESUMEN

En La Pampa (Argentina) se ha incrementado la producción de verduras en invernáculos de estructura liviana, fáciles de montar y bajo costo, que amortiguan los efectos de la radiación y disminuyen la temperatura a nivel de hoja. El presente trabajo estudia el comportamiento del amaranto en distintas condiciones de sombreado. La experiencia consistió en sembrar *Amaranthus hypochondriacus* Artasa 9122 en surcos distantes 0,30 m y a chorrillo en bloques al azar con 4 réplicas. La diferencia de medias fue analizada por el test de Duncan. Se ensayaron tres tratamientos:

- T1. pleno sol
- T2. malla media sombra al 18 %
- T3. malla media sombra al 32 %

A los 60 días de siembra se efectuaron los cortes a 0,25 m del suelo para T1 y 0,10 m, para T2 y T3. Se obtuvieron diferencias significativas al 5 % en el tratamiento a pleno sol respecto de la producción de materia verde: 1,46; 0,76 y 0,63 kg/m² para T1, T2 y T3 respectivamente. También se determinaron contenidos de nitratos altamente significativos: 30 500; 18 875 y 23 187 µg/g para dichos tratamientos. El Anova no marcó significancia para % de materia seca y proteínas crudas.

ABSTRACT

In La Pampa (Argentina) the production of vegetables has been increased, due to greenhouse and the use of shelters of light structures, which are easy to set up and their cost is low, would soften effects of radiation and would produce fall of temperature leaf. This work aims at studying the behavior of amaranth under different condition of shelter. *Amaranthus hypochondriacus* Artasa 9122 was sown at a distance of 0,30 m between the furrows. The experiment design was a randomized block with four replications. The variance analysis was performed and the Duncan's test was used to compares means. The treatments were:

- T1. full sun
- T2. half shelter mesh to 18 %
- T3. half shelter mesh to 32 %

The cuts were carried out at high of 0,25 m from the soil for T1 and 0,10 m for T2 and T3. There are significant differences related to green matter 1,46; 0,76 y 0,63 kg/m² for T1, T2 and T3. Also, the nitrate contents presented high significance (P: 0,01) between the three treatments. Considering the % of dry matter and crude protein did not differ among treatments.

Palabras clave

amaranto • sombreado

Key words

amaranth • shaded

INTRODUCCIÓN

Actualmente el amaranto tiene gran importancia alimentaria por su composición nutricional. Su grano es rico en calcio, fósforo y magnesio, apto para conservar el equilibrio en el organismo y, específicamente, del sistema nervioso central. La riqueza de nutrientes de las hojas supera en mucho el hierro contenido en espinacas, acelgas y verdolagas. Por tal motivo, especialistas de la NASA (EE.UU.) lo incluyen para la alimentación en el espacio. Las hojas, pecíolos y tallos tiernos son usualmente hervidos en agua, consumiéndose separados del líquido de cocimiento. La composición, textura, sabor y otras cualidades culinarias de las distintas especies de amaranto pueden ser ventajosamente comparadas con la espinaca y el cardo (2).

Componentes	Amaranto	Espinaca	Cardo
prótidos	46.5	34.4	26.9
materia grasa	6.8	3.2	3.4
fibras	11.1	46.2	51.0
cenizas	35.4	16.1	10.9

Objetivo del presente trabajo fue estudiar el rendimiento en biomasa, materia seca, nitrógeno total y nitratos en *Amaranthus hypochondriacus* Artasa 9122 en distintas condiciones de sombreado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la huerta de la Facultad de Agronomía (UNLa Pampa), ubicada en el km 334 de la ruta 35, a 7 km al N de Santa Rosa. Los tratamientos se realizaron simultáneamente en umbráculos, levantados al efecto con mallas media sombra al 18 y al 32 %, respectivamente y el testigo a pleno sol. El suelo correspondió a un haplustol éntico con 0,15 % de N y 15 ppm de P, enriquecido con estiércol vacuno a razón de 3 kg/m². Se efectuó un tratamiento de presiembrado con el herbicida trifluralina (E 45 %) incorporado con azada rotativa. El riego igual en todos los tratamientos, fue provisto por un sistema de goteo con presión de trabajo de 0,6 kg/cm² y emisores autocompensados cada 0,30 m en las cintas de riego. Éstas se colocaron en forma equidistante cada 0,50 m, dejando los caminos necesarios para la circulación.

Se sembró *Amaranthus hypochondriacus* Artasa 9122 a chorrillo manualmente en parcelas de 3 m de largo que constaban de dos líneas apareadas a 0,30 m. El diseño experimental corresponde a bloques al azar con 4 réplicas. Se sembró en los primeros días de febrero y se cosechó un solo corte a los 60 días, cortándose a

Sombreado del amaranto

0,10 m del suelo para los tratamientos con sombreado y a 0,25 m para el tratamiento a pleno sol. Se determinó producción de materia verde (MV). Ésta se secó en estufa a 60 °C para la detección de materia seca (MS). El material correspondiente a cada parcela fue molido y se prepararon submuestras para realizar la determinación de nitrógeno total por semi-microKjeldahl: N x 6,25 (5) y nitratos (1). En marzo se midió la densidad de flujo fotónico fotosintéticamente activo de radiación y las temperaturas en hoja a las 13 h mediante un sensor cuántico Licor Modelo LI 1000, según se indica en la siguiente tabla.

Periodo: 24/03 a 03/04		Pleno sol	Media sombra	
			18 %	32 %
	Promedio de radiaciones instantáneas las 13 h ($\mu\text{mol/s.m}^2$)	1097.73	888.01	632.36
	Temperaturas promedio en hoja (°C) con sensor infrarojo	18.44	19.18	18.08

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se efectuó el ANOVA a peso fresco, materia seca, nitrógeno total y nitratos y la diferencia de media con el test de Duncan cuando se encontró significancia, obteniendo los siguientes resultados:

1. Hubo diferencias significativas a nivel del 5 % para rendimiento de peso fresco y las medias que no discrepan (P: 0,01), unidas con una barra al aplicar el test de Duncan .
Pleno sol 1,46 kg/m²
Media sombra al 18 % 0,76 kg/m²
Media sombra al 32 % 0,63 kg/m²

Se ha detectó que la mayoría de las especies C3 se saturan a niveles de radiación de aprox. 800 $\mu\text{mol quanta.m}^2/\text{s}$, equivalente al 40 - 50 % de la radiación máxima de un día de verano (4). Las especies C4 , como el amaranto, cuando las temperaturas alcanzan 25 - 35 °C y los niveles de irradiancia son elevados, duplican la eficiencia de las C3 para convertir la energía solar en materia seca. En ellas, es difícil que el nivel de CO₂ limite el crecimiento ya que lo bombean de manera efectiva hacia las células de la vaina del haz, donde se utiliza en el ciclo de Calvin. Esto explica el menor rendimiento obtenido utilizando mallas media sombra al 18 y 32 %.

2. Entre los tratamientos estudiados no se encontró diferencias significativas en los porcentajes de materia seca y nitrógeno total .
3. En los tres tratamientos aplicados se hallaron diferencias altamente significativas de 1 % en el contenido de nitratos:
Pleno sol 30 500 $\mu\text{g/g}$
Media sombra al 18 % 18 875 $\mu\text{g/g}$
Media sombra al 32 % 23 187 $\mu\text{g/g}$

El nitrato es un constituyente natural de las plantas cuya concentración varía con los factores ambientales y genéticos. Si bien dicho contenido puede ser alto, el nivel de nitritos es relativamente bajo dado que el nitrato se convierte en nitrito por acción de la nitrato reductasa o de bacterias durante el almacenamiento. El contenido de nitratos se incrementa con el aumento del sombreado debido a la menor actividad de la nitrato reductasa (3). En este trabajo se observó mayor concentración de nitratos cuando las plantas están a pleno sol. Este cambio en la tendencia podría explicarse por la diferente altura de cortes entre las plantas a pleno sol y con 18 y 32 % de sombreado, dado que los nitratos no se acumulan en igual concentración en los distintos órganos. El mayor contenido de nitratos en T3, respecto de T2, se condice con la disminución de la luz y también, con la disminución de la actividad de la nitrato reductasa. Con respecto a las pequeñas variaciones de temperatura entre los tres tratamientos y su incidencia en los niveles de nitratos no hay opiniones coincidentes. En la siguiente tabla figuran los rendimientos medios de biomasa, materia seca, contenidos de N total y nitratos para los tres tratamientos ensayados.

Tratamiento	Peso fresco (kg/m ²)	M.S. (%)	N (%)	NO ₃ ⁻ µg/g
Pleno sol	1,46	15,37	23,01	30 500
Media sombra 18 %	0,76	12,97	23,70	18 875
Media sombra 32 %	0,63	11,82	24,50	23 187

CONCLUSIONES

- El uso de umbráculos con mallas media sombra no favorece el desarrollo de una especie C4 -como el amaranto- según lo evidencia la disminución significativa al 5 % de la producción de materia verde. En el tratamiento a pleno sol se obtuvo un rendimiento de 1,46 kg/m² que en los tratamientos media sombra al 18 y 32 % disminuyó a 0,76 y 0,63 kg/m² respectivamente.
- En cambio, el contenido de nitratos presentó una tendencia opuesta siendo altamente significativa la diferencia de medias para los tres tratamientos. Los valores hallados fueron: 30 500, 18 875 y 23 187 µg/g para pleno sol y mallas 18 y 32 %, respectivamente.
- No se encontraron diferencias en los porcentajes de materia seca y nitrógeno total.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cataldo, D. A. et al. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Soil science and plant analysis*. 6 (1) 71-80.
2. López Paredes, O. 1994. Amaranth biology, chemistry and technology. CRS Press. 223 p.
3. Maynard, D. N. et al. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Adv. in Agr.* 28:71-114.
4. Ramos, E. y Rallo, L. 1992. *Horticultura Moderna*. Mundi-Prensa. España.
5. Volonteri, H. y Jonas, O. 1981. La determinación del N en materiales biológicos. *Centro Pampeano de Estudio en Ciencias Naturales y Agronómicas*. N° 22. 23-30.