

RESPUESTA DE LA PLANTA DE CEBOLLA (*Allium cepa*, L.)
A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE
SU CICLO ANUAL. IV. EFECTOS, SOBRE LA COMPOSICION
NITROGENADA SOLUBLE, DE UN REGIMEN TERMOPE-
RIODICO DE BAJAS TEMPERATURAS COMBINADO CON
PERIODOS DE SEQUIA

TRIONE S. O. y J. B. CAVAGNARO *

RESPONSE OF THE ONION PLANT (*Allium cepa*, L.) TO
DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING ITS
ANNUAL CYCLE. IV. EFFECT OF LOW TEMPERATURE
THERMOPERIODIC REGIMES COMBINED WITH PERIODS
OF DROUGHT, ON THE SOLUBLE NITROGEN COMPOSITION

It was studied the effect of relative low temperature treatments, given during the nursery stage, on the soluble amino acid complement of different morphological region of the onion plant (*Allium cepa*, L.). Such effects were determined immediately —when the low temperature was administered single or in combination with drought— or mediately —when, sequentially, it was given a drought treatment at the critical period of water need (bulb set).

The appeared changes in the soluble nitrogen pool of root, foliage leaf and bulb, were correlated with the value of different growth parameter. The most outstanding feature of low temperature —which was to nullify partially, in foliage leaves, the detrimental effect of drought at critical period— was the fact that it keeps the soluble nitrogen in form of amide-N, and it promotes amino acid spectres more similar to that of the control in all morphological region examined.

INTRODUCCIÓN

Muchos efectos provocados sobre el crecimiento, y modalidad del mismo, por factores mesológicos como agua (sequía) y tempe-

(*) Ingenieros Agrónomos, Profesor adjunto y Jefe de Trabajos Prácticos, respectivamente, de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina.

raturas (bajas o altas), parecen responder a mecanismos muy similares, quizás porque ellos actúen a nivel de las mismas regiones celulares (23, 31, 43, 72, 76).

La base para inducir rusticidad o precondicionamiento fisiológico, a cualquiera de estos factores mesológicos reside en la capacidad, que ellos tengan, de modificar ciertas propiedades del protoplasma, como aumento de la permeabilidad de las membranas al agua y otros compuestos polares; disminución de la viscosidad y capacidad de coagulación del citoplasma; etc. (43).

Como la temperatura es uno de los factores más sobresalientes que puede provocar cambios en la rusticidad de las plantas —incrementación, por bajas temperaturas, sensibilización por altas temperaturas (43)— resulta de interés estudiar sus interacciones con la sequía.

En las secciones previas se ha mostrado que la planta de cebolla responde bioquímicamente a los estímulos no sólo endógenos, sino a los ambientales, considerados normales durante su ciclo o impuestos artificialmente, e. g., sequía. Un claro índice de esas respuestas, se ha visto en la variación de los espectros aminados solubles.

El objetivo de esta cuarta sección fue establecer, qué influencia tienen ciertos regímenes termoperiódicos de bajas temperaturas cuando se combinan con ciclos de sequía y en qué medida su interacción afecta la composición nitrogenada soluble de los distintos órganos de la planta de cebolla, ya que, obviamente, sus efectos deben producirse a través de variaciones de carácter metabólico (9, 23, 49, 64, 77).

MATERIAL Y MÉTODO

Los tratamientos de baja temperatura y ciclos de sequía a que fueron sometidas las plantas de Cebolla (*Allium cepa*, L.; cv. *Valenciana Mejorada*), ya fueron suficientemente detallados en la parte I (4), i.e., plántulas en almácigo se expusieron durante 35 días a un régimen termoperiódico de 19°C diurnos (15 horas de luz tubos Sylvania Gro-Lux) y 7°C nocturnos. En ese estadio, un lote de plántulas recibió riegos normales y posteriormente, en el campo, un período (25 días) de sequía al iniciarse la bulbificación. El otro lote sufrió períodos de sequía en ambos estadios (BT, SA—SPC).

Las determinaciones de nitrógeno, soluble e insoluble, parámetros del crecimiento y demás, practicados en los distintos órganos al finalizar los tratamientos de sequía y antes de la recolección (período de recuperación), se realizaron de acuerdo a las modalidades y técnicas indicadas en la parte II (66) y también en la misma forma se expresan los resultados.

RESULTADOS

Los diagramas de la figura IV-1 muestran que la baja temperatura produjo como efecto inmediato, en relación al testigo regado normalmente, una disminución apreciable de casi todos los parámetros de crecimiento, excepto en altura de la planta, que casi no varió, y en materia seca de raíces, que incrementó. Su combinación simultánea con sequía en este estadio (E-1), se comportó en forma más detrimental aún, con excepción de la materia seca radical. Durante el estadio E-2, ambos tratamientos secuenciales: BT-SPC y BT, SA-SPC resultaron detrimentales, algo más este último, en todos los parámetros, aunque no así en materia seca radical. En el estadio E-3, los modelos diagramáticos de los distintos parámetros, para ambos tratamientos, cambiaron totalmente, pues mostraron un incremento en el peso seco y contenido nitrogenado en hojas, con concomitante reducción de los mismos valores para el bulbo. La altura de planta y números de hojas no fue afectado y el peso seco de raíces fue muy poco superior al del testigo. De ambos tratamientos secuenciales, el de BT, SA-SPC, se mostró algo superior en relación al rendimiento (44% del testigo).

Las respuestas bioquímicas de las diferentes regiones morfológicas de la planta a los estímulos en cuestión, pueden apreciarse en los histogramas de la figura IV-2 (que deben ser confrontados con los de las figuras II-1 y III-2).

El efecto inmediato (estadio E-1) de la baja temperatura se puso de manifiesto, en raíces, por un aumento de la proporción de los ácidos aspártico y glutámico, con desaparición simultánea de beta-alanina y ácido γ -amino butírico, que son respectivamente sus productos de descarboxilación. En hojas, se incrementó el número de compuestos, destacándose por su abundancia las amidas asparaginas y glutamina y los compuestos básicos arginina y lisina. En la zona del futuro bulbo, se exaltaron tanto las amidas como sus respectivos ácidos dicarboxílicos. El tratamiento combinado, i.e., baja temperatura junto con sequía en almácigo, para este mismo estadio, fueron producto de una interacción de ambos factores, pero con influencia más marcada de la baja temperatura en raíces y bulbo, y de la sequía en la masa foliar.

El tratamiento secuencial BT-SPC (E-2), produjo, en raíces y hojas, una configuración aminada soluble muy semejante al testigo, e. g., dominio de asparagina en raíces y prácticamente cantidades trazas de N-soluble en hojas. El espectro aminado de bulbo no pareció ser afectado mayormente. Se puso así de manifiesto que, en raíces y hojas, la acción retardada de la baja temperatura tendió a anular el efecto de la sequía única en período crítico. Los espectros aminados resultantes del tratamiento secuencial BT, SA-SPC,

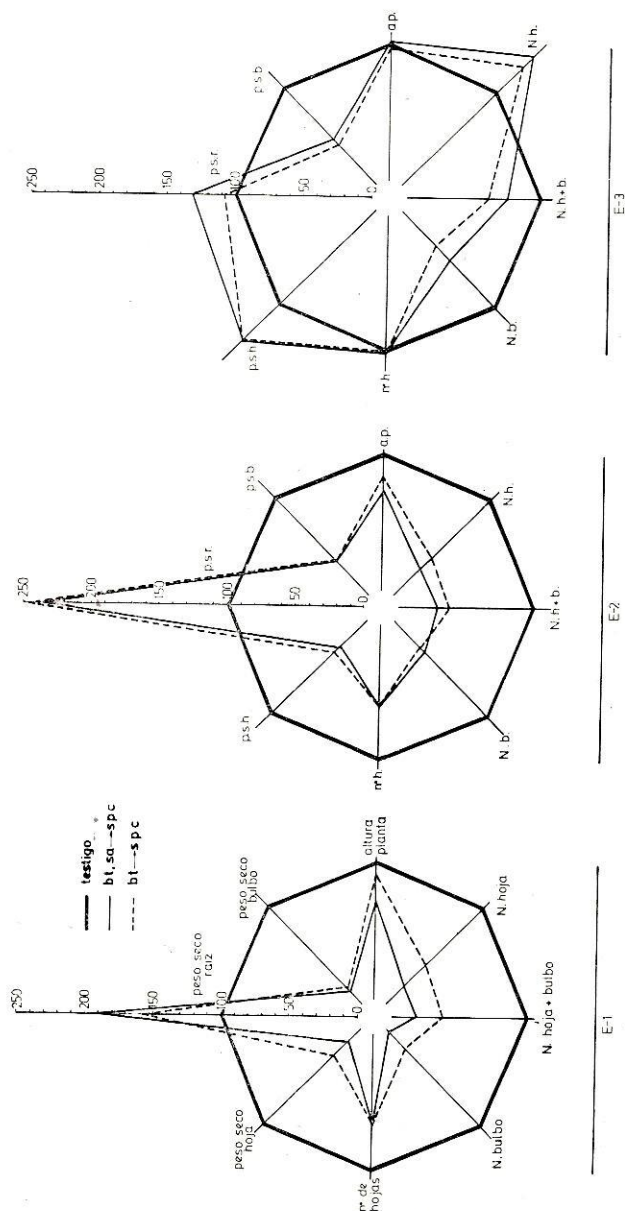


FIGURA IV-1.

Medidas del crecimiento de diferentes regiones morfológicas de la planta de cebolla (*Allium cepa* L.), afectada por bajas temperaturas durante el almá-cigo y por períodos de sequía en distintos estadios de su crecimiento (Datos expresados como porcentajes relativos al testigo).

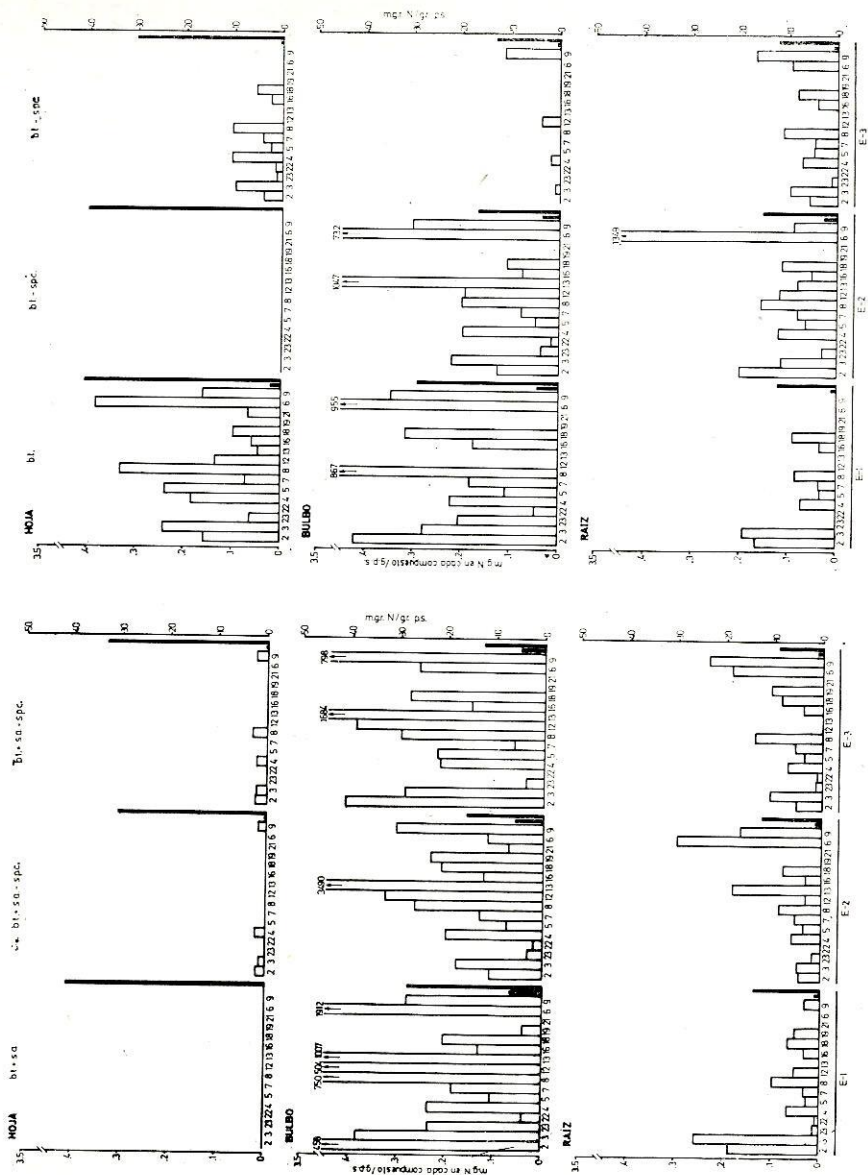


FIGURA IV-2.

Efectos de bajas temperaturas y su combinación con períodos de sequía, sobre la composición animada soluble y contenido total de nitrógeno soluble e insoluble (barras llenas a la izquierda y derecha respectivamente), de hojas, bulbo y raíces de *Allium cepa* L. en diferentes estadios de su crecimiento. *Clave de los números.* 2: ácido aspártico, 3: ácido glutámico, 4: serina, 5: glicina, 6: asparagina, 7: treonina, 8: alanina, 9: glutamina, 12: lisina, 13: arginina, 16: valina, 18 leucina, 19: fenilalanina, 21: tirosina, 22: beta-alanina, 23: ácido gamma-aminobutírico.

señalaron una interacción de los factores, en raíces y bulbos, con predominio del post-efecto de la baja temperatura, i. e., por un lado, amidas en casi iguales proporciones y aumento de arginina en raíces; y por otro, dominio de arginina a expensa de las amidas, en el bulbo. En hojas, donde el N-soluble estuvo prácticamente reducido a cantidades trazas, se reflejó el efecto neto de la baja temperatura.

En el estadio E-3, los espectros, aminados de todas las regiones morfológicas, siguieron mostrando el post-efecto preponderante de la baja temperatura, en el tratamiento, en que ésta se combinó secuencialmente con sequía en período crítico, pues aunque hubo interacción, dichos espectros se asimilaron más a los del testigo que al de los de sequía única en período crítico. En cambio, la composición N-soluble de los órganos, bajo la acción del tratamiento BT. SA-SPC resultó más complicada. El espectro aminado de raíces mostró más el efecto de la secuencia SA-SPC, mientras que los de hojas y bulbos resultaron muy particulares, pues fueron bastante diferentes a los de BT-SPC; SA-SPC y testigo.

DISCUSIÓN

La administración de temperaturas relativamente bajas durante el estado juvenil de la planta de cebolla, provoca repercusiones de carácter detrimental, distinta según la región morfológica y las fases del crecimiento. A pesar que sus efectos se han mostrado muy similares a los provocados por sequía, la combinación de ambos no resultó ser de carácter aditivo.

Los efectos detrimentales inmediatos observados en hojas y bulbos, por acción de las bajas temperaturas o por sequía, se producen, lógicamente, por afectación del metabolismo, pero cada factor parece que lo altera en distintos pasos, lo que conduciría a una mayor sensibilidad de las hojas a la sequía y del bulbo a la baja temperatura. Sin embargo esta aparente sensibilidad tiende a desaparecer, ya que las respuestas al estímulo de las temperaturas no están localizadas en un órgano determinado, sino que se extienden a todos ellos y aún más, sus efectos pueden perdurar en el protoplasma, en mayor o menor grado, haciendo cambiar algún hábito de la planta.

El hecho de que en los tratamientos de baja temperatura y sequía, el contenido de nitrógeno total absoluto (de hojas más bulbo) sea muy inferior al del testigo, en todos los estadios, puede indicar

una disminución tanto del ritmo de absorción como de la capacidad reductora de nitratos impuesta por la baja temperatura (43) y por la mayor lignificación de las raíces por acción de la sequía (23).

El efecto perdurable de la baja temperatura (en E-3) se parece al de la sequía en almácigos en el sentido de que ambos factores tienden a anular el efecto detrimental de la sequía en período crítico pero difiere de aquella porque la tendencia al anulamiento se manifiesta únicamente en hojas.

En lo concerniente a las variaciones de la composición aminada soluble, la baja temperatura provoca, en forma inmediata, un cambio bioquímico de naturaleza distinta según el órgano considerado e. g., prevalencia de: ácidos dicarboxílicos en raíces; amidas en hojas, ácidos dicarboxílicos más amidas en bulbos. Dichos cambios parecen estar mediados por reacciones de carboxilación y/o amidación.

Los espectros aminados de las plantas procedentes de tratamiento de baja temperatura, anticipan tempranamente (E-2) lo que va a ocurrir en el estadio final E-3, i. e., tendencia a anular el efecto detrimental de la sequía en período crítico. En otras palabras, aparece un cambio bioquímico (similitud espectral con el testigo) antes que tenga lugar un cambio medible en el crecimiento.

Todas las composiciones de los correspondientes compartimentos aminados han reflejado, de una u otra forma, los efectos inmediatos y mediatos de las bajas temperaturas, por sí misma o en interacción con ciclos de sequía. Es razonable pensar que dichos cambios se han producido por alteraciones de sistemas enzimáticos involucrados en procesos de síntesis, utilización, interconversión entre aminoácidos (15, 39, 41, 55) catálisis de otras reacciones (1), etc., pues, durante el régimen termoperiódico a bajas temperaturas, el coeficiente térmico para velocidad de reacción de tales procesos, debió sufrir un aumento (50).

RESUMEN

Se estudió el efecto que la baja temperatura, dada durante el almácigo, ejerce sobre el complemento aminado soluble de distintas regiones morfológicas de la planta de cebolla (*Allium cepa* L.). Tales efectos se determinaron, tanto en forma inmediata —cuando la baja temperatura se administró sola o combinada con sequía en almácigo—, como mediata —cuando secuencialmente se dio sequía en el período crítico de necesidad de agua.

Los cambios aparecidos en los compartimientos aminados solubles de raíces, hojas y bulbos, se correlacionan, con los valores de los parámetros empleados para medir el crecimiento.

El rasgo más sobresaliente de la baja temperatura, que fue el de anular parcialmente en hoja, los efectos detrimentales de la sequía en período crítico, lo constituyó el hecho de mantener el nitrógeno soluble en forma amídica —ya fuere ésta asparagina o glutamina— y de dar espectros aminados más acordes con el testigo, en todas las regiones morfológicas analizadas.

NOTA. La bibliografía corre agregada al final de la Parte V.