

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue estudiar la ecofisiología de coliflor, en particular la influencia de las variables ambientales sobre las fases fenológicas del cultivo.

Se realizaron experimentos para estudiar: i) los cambios morfológicos e histoquímicos del meristema apical del tallo (SAM); ii) el efecto de la temperatura, el fotoperíodo y la intensidad lumínica sobre la juvenilidad; iii) el efecto del estrés por confinamiento radical previo al trasplante sobre el desarrollo; iv) los requerimientos de tiempo termal y fototermal para la iniciación de las hojas; v) el efecto de los fotoasimilados sobre la diferenciación del SAM; vi) el efecto de la nutrición mineral; vii) la participación de las hormonas; y viii) la temperatura, el fotoperíodo y la vernalización sobre la inducción de la pella.

Se concluyó que la fase juvenil finaliza cuando el diámetro del SAM es de 0,20 mm, y la inductiva cuando supera los 0,55 mm. En esta transición de fases hay un incremento en la actividad mitótica, teniendo los carbohidratos una función clave. A excepción de la temperatura, no pudo demostrarse un efecto del fotoperíodo sobre la juvenilidad, aunque sí de la integral lumínica. El estrés por confinamiento radical antes del trasplante se tradujo en un menor desarrollo y rendimiento. Sin embargo, uno de los resultados más sorprendentes se vinculó con el incremento en la liberación de etileno, la aparición de aerénquimas incipientes en el cortex radical, revelando la existencia de hipoxia. También fueron medidos cambios en las concentraciones de ácido abscísico (ABA) e indolacético (AIA). Al estudiar la relación fuente-destino, se confirmó el importante papel que juegan la sacarosa sobre la tasa de diferenciación del SAM. Se estableció la importancia de la nutrición mineral en el desarrollo del cultivo, habiéndose establecido un rango de requerimientos óptimos de nitrógeno, debido a que un exceso causó la aparición de algunas fisiopatías en la pella. El déficit, tanto de nitrógeno como del resto de los nutrientes esenciales, provocó un retraso en el desarrollo del SAM. Se pudo demostrar la dependencia absoluta de la vernalización en genotipos de grupo de madurez (GM) tardío, y se pudo detectar la posible influencia del fotoperíodo largo en los genotipos de GM tempranos e intermedios. La amplificación del perfil obtenido del RAPD, confirmó las diferencias genéticas entre cultivares de diferentes GM. Posteriormente, y desde una perspectiva epigenética, la expresión génica en la ruta de la vernalización, constituyó un estudio novedoso en coliflor. La expresión de los genes claves como VRN1, FRI y FLC, permitieron descubrir la existencia de

mecanismos diferentes de inducción de la pella en coliflores de diferentes GM, confirmando los resultados de los experimentos anteriores.

Finalmente, las variables estudiadas se relacionaron mediante un diagrama de Forrester, a partir de los efectos medidos sobre el crecimiento, desarrollo, reparto y configuración del cultivo. Este diagrama, puede constituir la base para la formulación de nuevas hipótesis, como asimismo el punto de partida para la formulación de un modelo matemático predictivo de la ecofisiología del cultivo.

Palabras claves: *Brassicaceae*; desarrollo; vernalización; fotoperíodo; nutrición mineral; fotoasimilados.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to study the ecophysiology of cauliflower, in particular the influence of environmental variables on crop phenological stages.

Experiments were conducted to study: i) the morphological and histo-chemical changes of the shoot apical meristem (SAM), ii) the effect of temperature, photoperiod and light intensity on the juvenility; iii) the effect of root-restriction stress before transplanting on the crop development iv) the requirements of thermal and photothermal time for the leaf initiation; v) the effect of the photoassimilates on differentiation SAM vi) the effect of mineral nutrition; vii) the plant hormones, and viii) the temperature, photoperiod and vernalization on the curd induction.

It was concluded that the juvenile phase ends when the SAM diameter reaches 0.20 mm, and the inductive phase when when exceeds 0.55 mm. In this transition phase there is increased mitotic activity, taking a key role the carbohydrates. With the exception of temperature and integral light, no effect of photoperiod on the juvenility was found. The root-restriction stress before transplantation resulted in a lower development and yield. However, one of the most surprising results was associated with increased release of ethylene, and the aerenchyma formation in root cortex, revealing a phenomenon of hypoxia. Changes of abscisic acid (ABA) and indoleacetic acid (IAA) concentrations were also measured. The experiments of the source-sink relationship, confirmed the important role of sucrose on the differentiation rate of SAM. It was noted the importance of mineral nutrition on crop development, having established an optimum range of nitrogen requirements, because an excess caused the appearance of some disorder in the curd. The deficit of both nitrogen and other essential nutrients caused a delay in the development of SAM. It was demonstrated the absolute dependence of vernalization in maturity group genotypes (GM) late and could detect the possible influence of long photoperiod in GM genotypes early and intermediate. The amplification of the RAPD profile obtained confirmed the genetic differences between cultivars of different GM. An original contribution related to the expression of vernalization genes in this specie was made. The expression of key genes as VRN1, FRI and FLC, have uncovered the existence of different mechanisms of induction of genotypes of different GM, confirming the results of previous experiments. Finally, the

variables studied were associated with a Forrester diagram, based on the measured effects on growth, development, translocation and configuration of the crop. This diagram can be the basis for the formulation of new hypotheses, as well as the starting point for a predictive mathematical model of the ecophysiology of the crop.

Keywords: *Brassicaceae*; development; vernalization, photoperiod, mineral nutrition; photoassimilates.