

DR AIMING QI AND DR KEITH W. JAGGARD
Broom's Barn, Higham, Bury St Edmunds, Suffolk, I
P28 6 NP, UK

PARTITIONING CLIMATIC DROUGHT INTO EFFECTS OF WATER STRESS AND HIGH TEMPERATURE IN THE UK

Abstract

June to August is crucial in determining beet yield in the UK. During this period, climatic drought is among the most serious threats to sugar production. It is normally characterized by soil water deficit and high temperature. Separating the effects of water stress from those of heat is difficult under field conditions, but it can be done using the Broom's Barn sugar beet growth model. This is done by simulating the growth and sugar yield throughout the growing season under: (1) stress-free, (2) irrigated and (3) rain-fed conditions. High temperature effects can be detected as the difference in simulated growth between the stress-free and irrigated treatments while the effect of water stress is the difference between irrigated and rain-fed conditions. The Broom's Barn model was run using daily weather records from Broom's Barn and the actual sowing and harvesting dates from 1976 to 2005. It was assumed that 25 mm of irrigation was applied whenever the soil moisture deficit fell below the irrigation guideline thresholds for sandy loam soils. Results showed that irrigation according to this schedule significantly increases crop growth and sugar yield in years with severe drought, but rarely compensates completely for the losses, suggesting the presence of detrimental effects from temperatures above 25°C. Implications of these results are discussed.

SEGMENTATION DE L'ARIDITE CLIMATIQUE ENTRE LES EFFETS DU STRESS HYDROLOGIQUE ET DES HAUTES TEMPERATURES AU ROYAUME UNI

Abrégé

Les mois de juin à août sont cruciaux pour déterminer le rendement de la betterave au Royaume Uni. Durant cette période, l'aridité climatique constitue l'une des menaces les plus graves pour la production sucrière. Elle est normalement caractérisée par un déficit en eau du sol et une température élevée. Il est difficile de distinguer les effets du stress hydrologique de ceux de la chaleur sur le terrain, mais cela peut être effectué à l'aide du modèle de croissance de la betterave sucrière de Broom's Barn. Celui-ci consiste à simuler la croissance et le rendement en sucre durant toute la saison de croissance dans des conditions : (1) d'absence de stress, (2) d'irrigation et (3) en présence de pluie. Les effets d'une température élevée peuvent être détectés en tant que différence en matière de croissance simulée entre les conditions d'une absence de stress et d'une irrigation alors que l'effet du stress hydrologique est la différence entre les conditions d'une irrigation et de pluie. Le modèle de Broom's Barn a été utilisé à l'aide de données météorologiques quotidiennes provenant de Broom's Barn et des dates réelles de semence et de

récolte entre 1976 et 2005. Il a été supposé qu'une irrigation de 25mm était appliquée chaque fois que le déficit en humidité du sol tombait en dessous des seuils d'irrigation recommandés pour les sols argileux-sableux. Les résultats ont montré que l'irrigation selon ce programme augmente significativement la croissance de la culture et le rendement en sucre durant les années de grande aridité, mais qu'elle compense rarement les pertes, ce qui suggère la présence d'effets nocifs des températures supérieures à 25°C. Nous discutons ici des implications de ces résultats.

PARTITIONIERUNG KLIMATISCHER DÜRRE IN GB IN AUSWIRKUNGEN VON WASSERSTRESS UND HOHER TEMPERATUR

Kurzfassung

Die Monate Juni bis August sind von entscheidender Bedeutung für den Rübenanbau in Großbritannien. Eine der ernstesten Gefährdungen der Zuckerproduktion während dieser Zeit ist eine klimabedingte Dürre. Eine solche ist gewöhnlich charakterisiert durch Bodenwasserdefizit und hohe Temperaturen. Die Wirkungen des Wasserstresses von denen der Hitze zu trennen, ist unter Feldbedingungen schwierig, kann jedoch mit Hilfe des Wachstumsmodells für Zuckerrüben von Broom's Barn geschehen. Hierbei werden das Wachstum und der Zuckergehalt der gesamten Wachstumsperiode unter (1) stressfreien, (2) bewässerten und (3) regengespülten Bedingungen simuliert. Die Auswirkungen hoher Temperaturen sind zu beobachten als der Unterschied im simulierten Wachstum zwischen stressfreien und bewässerten Behandlungen, während die Wirkung von Wasserstress im Unterschied zwischen bewässerten und regengespülten Bedingungen ersichtlich wird. Für das Broom's Barn-Modell wurden tägliche Wetteraufzeichnungen von Broom's Barn und die tatsächlichen Sä- und Erntedaten von 1976 bis 2005 herangezogen. Es wurde angenommen, dass eine 25mm-Bewässerung erfolgte, sobald das Bodenfeuchtigkeitsdefizit unter die Limits der Bewässerungsrichtlinien für sandigen Lehmboden fiel. Die Ergebnisse zeigten, dass eine nach diesem Plan erfolgende Bewässerung das Erntewachstum und den Zuckergehalt in Jahren ernster Dürre signifikant erhöht, aber selten die Verluste voll ausgleicht, was die Präsenz schädlicher Auswirkungen von Temperaturen über 25° C annehmen lässt. Es werden die Implikationen dieser Ergebnisse diskutiert.
