
DROUGHT EFFECTS ON THE PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET ACROSS EUROPE

PROF. JOHN PIDGEON

*Director
Broom's Barn Research Station
Higham, Bury St Edmunds, Suffolk
ENGLAND IP28 6NP*

ABSTRACT

Drought has a major impact (£28m/year) on beet production in the UK. Irrigation is not a viable solution. Therefore we studied the impact of drought on European production to establish if a breeding programme for drought tolerance is economically viable. We used the Broom's Barn beet growth model, adapted for brighter environments and conditions when drought would affect canopy growth. Disaggregated monthly weather data for a 0.5° x 0.5° grid across Europe was used to run the model for 1960-1995. In three independent tests in the UK and Germany, there was reasonable agreement between simulated and observed yields. The model was then run to simulate water stress-free and rainfed commercial yields of a modern variety across Europe for 1960-1995. Potential yields increased from north to south and west to east due to increased radiation receipts and temperatures. Simulated rainfed yields were largest in north and central Ukraine, eastern Poland and southern Germany. Drought losses were the greatest in east Ukraine and southern Russia (>40% : 5 t/ha worth £1000 at the world sugar price). Parts of the UK and central Europe, with sandy soils, suffered intermediate losses while the low countries and a large area of western Ukraine suffered virtually no drought losses. Our results demonstrate, on a Europe-wide basis, the importance of breeding for drought tolerance.

ABRÉGÉ - LES EFFETS DE LA SÉCHERESSE SUR LA PRODUCTIVITÉ DES BETTERAVES À SUCRE EN EUROPE.

La sécheresse a des conséquences très importantes (28m£/an = 44m€/an) sur la productivité des betteraves à sucre au Royaume Uni. L'irrigation n'est pas une solution viable. Par conséquent, nous avons étudié l'impact de la sécheresse sur la production Européenne afin d'établir si un programme de sélection des betteraves pour une tolérance à la sécheresse était viable. Nous avons utilisé le modèle de culture de la betterave développé à Broom's Barn, adapté à des conditions et des environnements plus lumineux lorsque la sécheresse affecte la surface de croissance. Des données sur les conditions météorologiques mensuelles (ramenées à une base quotidienne) à travers l'Europe pour une grille de 0.5° latitude x 0.5° longitude furent utilisées pour tester le modèle par rapport aux années 1960 à 1995. Dans 3 tests

indépendants conduits au Royaume Uni et en Allemagne, il y eut un raisonnable consensus sur la similarité des résultats observés et du rendement. Le modèle fut donc testé sur une nouvelle variété, libre de tout stress dû au manque d'eau et approvisionné par les pluies dans toute l'Europe de 1960 à 1995. Les rendements potentiels augmentèrent du nord au sud et d'ouest en est, à cause de l'augmentation des températures et de la quantité de radiations reçues. Le rendement simulé des cultures approvisionnées en eau par la pluie fut plus important au nord et centre de l'Ukraine, est de la Pologne et sud de l'Allemagne. Les plus importantes des pertes dues à la sécheresse eurent lieu en Ukraine de l'est et en Russie du sud (>40%, environ 5t/ha valant £1000 soit 1563€ sur le marché mondial). Certaines parties du Royaume Uni et de l'Europe centrale, possédant des sols sablonneux, souffrirent de pertes intermédiaires alors que les pays du sud et l'ouest de l'Ukraine ne souffrirent virtuellement d'aucune perte due à la sécheresse. Nos résultats démontrent donc, du point de vue de l'Europe, l'importance de la recherche pour une résistance à la sécheresse.

KURZFASSUNG - AUSWIRKUNGEN DER TROCKENHEIT AUF DIE PRODUKTIVITÄT VON ZUCKERRÜBEN IN EUROPA

Trockenheit hat bedeutende Auswirkungen (£28 Mio./Jahr) auf die Zuckerrübenproduktion in Großbritannien. Bewässerung ist oft keine praktikable Lösung. Daher untersuchten wir die Auswirkungen der Trockenheit auf die europäische Produktion, um zu ermitteln, ob ein Zuchtprogramm für Trockenheitstoleranz wirtschaftlich interessant ist. Wir verwendeten das Broom's Barn-Modell für Zuckerrübenwachstum, welches für höhere Transmissivitäten und für jene Bedingungen angepasst wurde, bei denen sich Trockenheit auf das Wachstum der Vegetationsdecke auswirken würde. Disaggregierte monatliche Wetterdaten für ein 0,5° x 0,5° Raster über Europa wurden verwendet und das Modell für 1960-1995 laufen gelassen. In drei unabhängigen Tests in Großbritannien und Deutschland bestand angemessene Übereinstimmung zwischen simulierten und beobachteten Erträgen. Das Modell wurde dann genutzt, um von potenzielle und regengespeiste kommerzielle Erträge einer modernen Sorte für die Jahre 1960-1995 in ganz Europa zu simulieren. Die potenziellen Erträge stiegen aufgrund einer gesteigerten Bestrahlungsmenge und erhöhter Temperaturen von Norden nach Süden und von Westen nach Osten. Die simulierten regengespeisten Erträge waren in der Nord- und Zentralukraine, Ostpolen und Süddeutschland am höchsten. Die Trockenheitsverluste waren in der Ostukraine und Südrussland am höchsten (>40%: 5 t/ha im Wert von £1000 zum Weltzuckerpreis). Teile Großbritanniens und Mitteleuropas mit Sandböden erlitten mittelschwere Verluste, während die Beneluxländer und ein großes Gebiet der Westukraine praktisch keine Trockenheitsverluste verzeichneten. Unsere Ergebnisse demonstrieren auf europaweiter Grundlage die Wichtigkeit der Züchtung von trockenheitstoleranten Fruchtpflanzen.