MANEJO DE ESTRÉS HIDRICO MEDIANTE ESTRATEGIAS DE MANEJO AGRONOMICO Y BIOESTIMULACION

MC MAURICIO NAVARRO

Bioestimulando ando. MAURICIO NAVARRO

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

- EUA= ----------
  - GRAMOS DE MATERIA SECA PRODUCIDOS
  - GRAMOS DE AGUA TRANSPIRADOS

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

Cuadro 1. Cantidad de agua (litros) consumida por diferentes cultivos para producir un kg de materia seca (MS) de planta entera, grano o tubérculo.		
Planta	**Litros de agua por kg de MS**	**% Base 100 (Planta entera de maíz)**
Planta entera de maíz	238	100
Grano de maíz	454	191
Grano de cebada	524	220
Grano de trigo	590	248
Papa	560	248
Soya	900	378
Arroz	1600	672

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS (LITROS DE AGUA POR KILO DE PRODUCTO FRESCO) EN DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES Y SISTEMAS DE CULTIVO

	Tomate
Israel & Almeria, campo	60
Almeria, túnel de plástico (1990)	40
Israel, Invernadero de vidrio sin calefacción	30
Almeria, Invernadero de plástico perfeccionado	27
Holanda, Invernadero de vidrio con control de condiciones climáticas y alto CO^2	22
Holanda, idéntico al anterior reutilizando el agua de drenaje	15

Fuente: Stanghellini, 2005 y referencias en su interior.

M.NAVARRO

PROCESOS FISIOLOGICOS EN DONDE EL AGUA ES INDISPENSABLE

- GERMINACION
- FOTOSINTESIS
- PENETRACION Y TRANSLOCACION DE MINERALES
- MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA (TURGENCIA)
- TRANSPIRACION
- DIVISION CELULAR
- DISTENSION CELULAR

M NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

GERMINACION

- Proceso fisiológico en el que se recupera la actividad biológica por parte de la semilla, después de un periodo de latencia, **"se inicia con la absorción de *agua* por la semilla"**, lo cuál desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas.
- Derivado de esto en el embrión se inicia la división y el alargamiento celular que provoca la ruptura de la cubierta seminal, lo cuál generalmente produce la emergencia de la radícula.

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

FOTOSINTESIS

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

PENETRACION Y TRANSLOCACION DE MINERALES

NUTRIENTES

1. Ectodesmos
2. Poros hidrofílicos
3. Estomas

M. NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA PLANTA

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

TRANSPIRACION

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

FACTORES QUE AFECTAN LA TRANSPIRACION

- TEMPERATURA
- HUMEDAD RELATIVA Y DEFICIT DE PRESION DE VAPOR
- VIENTO (VELOCIDAD Y DIRECCION)
- ARQUITECTURA DE LAS HOJAS (EXPOSICION)
- RESISTENCIA CUTICULAR, RESISTENCIA ESTOMATICA Y RESISTENCIA DE LA CAPA LIMITE
- MODELO FOTOSINTETICO
- PRESENCIA DE CERAS NATURALES
- USO DE PROTECTANTES SOLARES.
- USO DE REGULADORES DE RADIACION EN HORTICULTURA PROTEGIDA

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

DIVISION CELULAR

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

ELONGACION CELULAR

RELAJACIÓN DE PARED CELULAR

M. NAVARRO

► Xiloglucano-endotransgli-cosilasa (XET): alarga cadenas de xiloglucano

► Expansinas: rompen puentes de hidrógeno entre celulosa y hemicelulosas

►El ordenamineto paralelo de las microfibrillas de celulosa provoca una gran resistencia mecánica en la dirección de las microfibrillas. Cuando la pared celular se relaje la célula se elongará en la dirección perpendicular a la microfobrilla

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO DEL FRUTO EN MANZANO

SEMANA 1
DIVISION CELULAR

SEMANA 2-5
DIVISION-DISTENSION CELULAR

SEMANA 5-
DISTENSION CELULAR

EL CRECIMIENTO DEL FRUTO ES UNO DE LOS FACTORES QUE MAS AFECTA EL ESTRÉS HIDRICO

POTENCIAL HIDRICO

El Potencial hídrico en las plantas (ψ) y sus componentes

$$\psi = \psi_S + \psi_P + \psi_m + \psi_g + \psi_T$$

- ψ_S → Osmótico
- ψ_P → Presión
- ψ_m → Mátrico
- ψ_g → Gravitacional
- ψ_T → Temperatura

M.NAVARRO

Trabajando a niveles celulares finalmente llegamos a:

$$\psi = \psi o + \psi p$$

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

M.NAVARRO

Factores que determinan el potencial hídrico son
(a) la gravedad, (b) la presión, y
(c) la concentración de solutos en una disolución.

El agua se mueve desde la región con mayor potencial hídrico a la región con menor potencial hídrico, sea cual sea la causa de esta diferencia de potencial.

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

Ψ =	Ψ_p +	Ψ_s +	Ψ_g
-95			
-0.89	0.2	-1.1	0.01
-0.85	-0.8	-0.5	
-0.6	0.5	-1.1	
-0.4	-0.4		
-0.04	-0.03		-0.01

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

REGULACION ESTOMATICA

M. NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

FACTORES QUE DETERMINAN EL CONTROL ESTOMATICO

M.NAVARRO

FACTORES INTRINSECOS

- ABA
- OXIDO NITRICO
- CALCIO, POTASIO, CLORO
- MALATO
- SALICILATOS
- JASMONATOS
- ETILENO

FACTORES EXTRINSECOS

- TEMPERATURA
- IRRADIANCIA
- VIENTO
- CO_2
- DEFICIT DE PRESION DE VAPOR
- FOTOPERIODO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

FIGURA 4. Relación entre fotosíntesis neta (A_N; µmol CO_2 m^{-2} s^{-1}) y conductancia estomática (g_s; mol H_2O m^{-2} s^{-1}) en 23 variedades de vid. Los datos fueron tomados durante 10 años en plantas crecidas en campo y en maceta. La regresión presenta una $R^2 = 0,88$ (n = 1347).

MAURICIO NAVARRO

POR QUE REQUIEREN AGUA LAS PLANTAS?

- El agua es el solvente universal.
- Las reacciones celulares ocurren en un medio acuoso.
- Es indispensable en la termoregulación de la planta.
- La entrada de sales minerales solo se dan en disolución en agua en la planta.
- Básica para el crecimiento celular.
- Proporciona estructura a la planta (turgencia).
- El transporte dentro de la planta sería imposible sin el agua.
- Necesaria para la fotosíntesis.
- Necesaria para determinados movimientos.

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

HAZ
Epidermis
Parénquima en empalizada
Parénquima lagunar
Xilema
Floema
Estoma
ENVÉS

ACIDO ABCISICO

M.NAVARRO

AGUA EN EL SUELO

Fig. 15: Relación entre el contenido de ABA en raíces de maíz y el contenido de agua promedio del suelo que rodea a esas raíces.

MAURICIO NAVARRO

TRANSPIRACION

M.NAVARRO

CONDUCTANCIA ESTOMATICA

Fig. 17: Efecto de la apertura estomática sobre el ritmo de transpiración en *Zebrina*, en condiciones con viento y con aire calmo.

MAURICIO NAVARRO

¿Que sucede en una planta cuando hay falta de agua?

Destrucción moleculas

Disminución fotosintesis

Estrés Hídrico

Cierre estomas

Perdida de agua raiz

EL SISTEMA ENDOMEMBRANOSO EN LOS VEGETALES

M. NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

TODOS LOS ANTIOXIDANTES Y NUTRIENTES ACTUAN FAVORABLEMENTE EN UN MEDIO LIQUIDO EN EL INTERIOR DE LA CELULA

La célula realiza mejor las funciones metabólicas y elimina de mejor manera los desechos

Las acuaporinas solo permiten el ingreso a la célula el H_2O y no la H_3O es por eso la importancia del agua pura

http://www.natureduca.com/quim_acidez_equicuim02.php

MAURICIO NAVARRO

USO DE LA BIOLOGIA MOLECULAR Y LA INGENIERIA GENETICA PERMITEN ENCONTRAR MECANISMOS DE DEFENSA ANTE LA FALTA DE AGUA ASI COMO GENERAR PLANTAS CON MEJORES CAPACIDADES ADAPTATIVAS Y MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

PARA ADAPTARSE AL ESTRÉS Y AL AMBIENTE LAS PLANTAS ACTIVAN UN SET DE GENES QUE PUEDEN SER ANALIZADOS EN SU TRANSCRIPTOMA LO CUAL LLEVA A LA ACUMULACION DE PROTEINAS ASOCIADAS A CADA TIPO DE ESTRES

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

PROTEINAS CON ACCION PROTECTORA ANTE SITUACIONES DE ESTRES

- HIDROFILINAS (protectoras de enzimas ante estrés hídrico)
- PROTEINAS TARDIAS DE LA EMBRIOGENESIS (LEA) (protección de proteínas y membranas ante la desecación)
- PROTEINAS DE CHOQUE TERMICO. (confieren tolerancia al estrés por temperaturas y desecación al actuar como chaperonas y proteger membranas y proteínas de la desnaturalización)
- DEHIDRINAS (proteínas inducidas por estrés hídrico estabilizan carotenoides y tilacoides durante la deshidratación)
- ACUAPORINAS (proteínas que regulan el movimiento del agua través de membranas)

M NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

ENZIMAS CON ACCION PROTECTORA ANTE SITUACIONES DE ESTRES

- SUPEROXIDO DISMUTASA
- CATALASAS
- ASCORBATO PEROXIDASA
- GUAIACOL PEROXIDASA
- GLUTATION REDUCTASA
- MONODEHIDROASCORBATO REDUCTASA
- DEHYDROASCORBATO REDUCTASA
- GLUTATION-S TRANSFERASA
- GLUTATION PEROXIDASA.

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

PEPTIDOS CON ACCION PROTECTORA

- GLUTATION

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

ESTRES HIDRICO

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

ESTRÉS HIDRICO

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO

ENROLLAMIENTO FOLIAR

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

CONSECUENCIAS FISIOLOGICAS DEL ESTRÉS HIDRICO

- Disminución del crecimiento celular y síntesis de paredes celulares.
- Cierre estomatal y baja en la asimilación de CO_2
- Inhibición de la protoclorofila
- Inhibición de la activación de enzimas vitales.
- Incremento de los niveles de Acido Absicico y disminución de los niveles de Citocininas.
- Acumulación de compuestos osmoprotectantes en Citosol como la Prolina, Glicina, Betaína y algunos sacáridos como la sacarosa y trehalosa.

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

M. NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

Proline and glycinebetaine induce antioxidant defense gene expression and suppress cell death in cultured tobacco cells under salt stress

Mst. Nasrin Akhter Banu[a], et.al

[a]Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Okayama 700-8530, Japan

Received 14 January 2008; revised 12 March 2008; accepted 12 March 2008. Available online 8 May 2008.

Summary

Salt stress causes oxidative damage and cell death in plants. Plants accumulate proline and glycinebetaine (betaine) to mitigate detrimental effects of salt stress. The aim of this study was to investigate the protective effects of proline and betaine on cell death in NaCl-unadapted tobacco (***Nicotiana tabacum***) **Bright Yellow-2 suspension-cultured cells subjected to salt stress. Salt stress increased reactive oxygen species (ROS) accumulation, lipid peroxidation, nuclear deformation and degradation, chromatin condensation, apoptosis-like cell death and ATP contents. Neither proline nor betaine affected apoptosis-like cell death and G_1 phase population, and increased ATP contents in the 200 mM NaCl-stressed cells. However, both of them effectively decreased ROS accumulation and lipid peroxidation, and suppressed nuclear deformation and chromatin condensation induced by severe salt stress.**

M.NAVARRO

Evans Blue staining experiment showed that both proline and betaine significantly suppressed increment of membrane permeability induced by 200 mM NaCl. Furthermore, among the ROS scavenging antioxidant defense genes studied here, mRNA levels of *salicylic acid-binding* (SAbind) *catalase* (CAT) and *lignin-forming peroxidase* (POX) were found to be increased by proline and betaine under salt stress. It is concluded that both proline and betaine provide a protection against NaCl-induced cell death via decreasing level of ROS accumulation and lipid peroxidation as well as improvement of membrane integrity.

Keywords: Antioxidant defense gene; Cell death; Glycinebetaine; Proline; Salt stress

Abbreviations: APX, ascorbate peroxidase; Betaine, glycinebetaine; CAT, catalase; DAPI, 4′,6-diamidino-2-phenylindole; H_2DCF-DA, 2′,7′-dichlorofluorescin diacetate; MDA, malondialdehyde; PI, propidium iodide; POX, peroxidase; ROS, reactive oxygen species; SAbind, salicylic acid-binding; SOD, superoxide dismutase

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

ESTRATEGIAS DE MANEJO ANTE ESTRÉS HIDRICO

- Establecimiento de un buen sistema radical amplio y eficiente que aumente las posibilidades de exploración. BIOESTIMULACIÓN DEL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO.
- Manejo adecuado de la campaña de riego y buena planeación agrícola.
- Aplicación exógena vía foliar y vía raíz de de compuestos osmoprotectantes como la Prolina, Ectoína, Ac Glutámico, Glicin-Betaínas, Prolin-Betaínas
- Aplicación de compuestos energéticos simples trehalosa, fructosa, sacarosa, complejos fructanos, rafinosa. Glicerol o inositoles metilados, Inulina, Maltodextrina
- Aplicación de Manitol, Arabitol, Sorbitol
- Aplicacion de Poliaminas
- Aplicación de compuestos inductores de resistencia y acción antioxidante que mantengan activo el sistema inmunológico de la planta tales como el glutatión, el oxido de potasio, ácido ascorbico, oligosacarinas, Dimetil sulfonio propionato (DMSP),etc.
- Evitar fuertes aplicaciones de pesticidas bajo condiciones de estrés hídrico.

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

USO DE GROUNDCOVER Y ACOLCHADO PLASTICO

- Utilización de Dehidrinas o productos que activen la síntesis interna de Acuaporinas, Hidrofilinas y Proteínas de choque térmico.
- Utilización de precursores enzimáticos que promuevan la formación de enzimas reductoras y protectoras.
- Utilización de bioestimulantes de última generación, especialistas en estrés hídrico y promotores de la eficiencia del uso del agua.
- Utilización controlada y previamente evaluada de promotores del cierre estomatal.(ABA-H202)
- Mantenimiento y vigilancia de adecuados niveles de Calcio y Potasio en la planta.

M.NAVARRO

MAURICIO NAVARRO
Plant Physiology Consulting

MANEJO MICROBIOLOGICO DE SUELOS

UTILIZACION DE MALLAS

USO DE NEBULIZADORES PARA CONTROL DE HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y SEQUIA

USO DE POLIMEROS HIDROFILICOS

MEJORA DE LOS CONTENIDOS DE MATERIA ORGANICA

CON EL USO DE TODAS ESTAS NUEVAS ESTRATEGIAS DE BIOESTIMULACION SE PUEDE LOGRAR RECORRER EL UMBRAL DE SENSIBILIDAD ESTOMATICA

¡Muchas gracias!

@Bioestimulandoando

@bioestimulandoando

Bioestimulando ando

@mnavarrogar

Mauricio Navarro

Bioestimulando ando. MAURICIO NAVARRO