

ABSTRACTS OF PUBLICATIONS

Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 2003, Vol 56, No9, pp.47-52

The growth, nodulation and dinitrogen fixation related to the changes of phosphate fractions of nodules and leaves of phosphorus starved soybean /*Glycine max* L. Merr./ plants

G.E.Tsvetkova, G.I.Georgiev

ABSTRACT

The effect of low level (0.1 M P) phosphorus (P) nutrition on the plant growth, nodulation and acetylene reduction rate and P status of plant tissues of inoculated with *Br. japonicum* 639 soybean plants were studied. Phosphorus depletion treatment decreased the plant fresh and dry mass, nodule weight, number and nitrogenase activity. The amounts of all major phosphate fractions extracted from the stressed nodules and leaves were changed. In contrast of decreased phosphates of leaves, these of nodules were found to increase following phosphorus starvation. The received results were discussed in view to explain the effects of P starvation on the inhibition of nodule development and N₂ fixation by interfering the supply of host shoot with P and water resulting from phosphate metabolism disturbance.

Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 2003, Vol 56, No8, pp.55-60

Changes in the α -glucosidase activity relate to the phenolic content in apoplast of boron deficient soybean roots during the infection with *Bradyrhizobium japonicum*

Gr.T.Zehirov, G.Iv.Georgiev

ABSTRACT

The activity of α -glucosidase and the content of soluble phenols in germinating boron (B) deficient soybean plants were studied. The results show that α -glucosidase activity was low during the initial stage of seeds germination and no effect of B withdrawal was observed. Further, some increase of enzyme activity of B deficient root cytosol was found between the day 3 and 5 of seedling growth. At the same time, apoplastic enzyme activity was also measured. It was higher than cytosol α -glucosidase activity and glycosylation of phenolics exuded by roots under B deficiency.

Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 2004, Vol 57, No11, pp.83-88

**STRUCTURE -ACTIVITY RELATIONSHIP OF PLANT FLAVONOIDS
QUERCETIN, NARINGENIN AND APIGENIN ASSOCIATED WITH THE
NODULATION GENE INDUCING ACTIVITIES IN *RHIZOBIUM*
LEGUMINOSARUM BV *VICIAE* CELLS**

G.Tsvetkova, G.Georgiev

ABSTRACT

The time course and concentration dependences between structure and activity of three different flavonoid molecules – apigenin, naringenin and quercetin have been studied in regard to their role as nod ABC genes transcription activators in laboratory growing cells of the strain D923 of *Rhizobium leguminosarum* bv *vicae* . Transcriptional activity of these compounds was measured as β -galactosidase assay of the fused to nod C reporter gene from *E.coli* of the large plasmid pIJ1477 carried by the strain. Apigenin and naringenin were found to be most effective nod gene inducers within the concentration range from 0.5 to 40 μ M as early as 16 to 24 h of incubation after adding flavonoids, while quercetin showed low or even negative effect on this enzyme activity. Comparing the molecular structure it is speculated that the availability of extra hydroxyl groups in the ring A and B or double bond in ring C can be the probable reason for deviated properties of the studied compounds.

Comptes rendus de l'Acad'mie bulgare des Sciences, 2004, Vol 57, No7, pp.77-80

**RELATIONSHIP BETWEEN WATER DEFICIT AND FREE PROLINE
ACCUMULATION IN TWO BARLEY CULTIVARS UNDER OSMOTIC STRESS
AS AFFECTED BY MINERAL NUTRITION**

K.V.Kocheva, G.I.Georgiev

ABSTRACT

Accumulation of free proline in two osmotically stressed barley cultivars grown hydroponically on different nutrient levels was assessed in relation to water deficit. Water deficit of leaves after 25% polyethylene glycol treatment of the root system was employed as a measure of plant water status. Total soluble protein content in the leaf tissue was assayed. A prominent correlation between the increase of water deficit and proline accumulation was established.

Comptes rendus de l'Acad'mie bulgare des Sciences, 2003, Vol 57, No7, pp.81-84

EFFECTS OF MINERAL NUTRIENT CONCENTRATION ON THE BIOMASS ACCUMULATION AND NITRATE ASSIMILATION RATE OF MILK THISTLE (*SYLIBUM MARIANUM* L)

I.Stancheva, M.Geneva, G.Georgiev

ABSTRACT

Milk thistle plants (*Sylibum marianum* L., Asteraceae family), an important medicinal plant, source of sylimarin, a pharmaceutical product of great importance, have been studied. The aim of this experiment was to determine the nitrogen use efficiency of young plants (21 days old), grown in solution culture and controlled environment. The conditions of growth were: phytotron chamber with a 12 h photoperiod, day/night temperature 25/20°C and photon flux density equal to 95 $\mu\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$. The nutrient solutions supplied represented 0.125; 0.25; 0.5; 1 and 1.5 strength of the Hellriegel's solution [¹] containing trace elements according to Hoagland-Arnon recipe [²]. Strong positive correlation was established between accumulated fresh and dry biomass and nitrate reductase (NR) activity of leaves when the solution strength was up to ½ of its maximal value. The following increase of nutrient solution concentration up to 1 and 1.5 strength inhibited the plant growth and leaf nitrate NR activity. However, the NR inhibition did not correlate with the higher nitrate supply in the solution. The leaf nitrates increased proportionally to the rate of nitrate supply to the solution which was in contrast to inhibited NR of leaves in these treatments. Chlorophyll “a” and “b” of leaves accumulates increasingly in concentration-dependent manner in all studied treatments. The inhibition of NR can be regarded as result of metabolic deregulation of nitrate assimilation pathways of young seedlings by the higher solute concentration. The optimal nutrient concentration that correlates with the maximum nutrient use efficiency of *S. marianum* at this stage of growth was 0.5 strength of the full solution concentration.

Zeishrift fur Naturforshung. Series C Biosciences, 2012 , in press

Physiological responses of two wheat cultivars to soil drought

R. Chipilski¹, K.V. Kocheva², V.R. Nenova², G.I. Georgiev^{2*}

¹ *Institute of Plant Genetic Resources, Agricultural Academy, Sadovo*

² *Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia*

ABSTRACT

Young wheat plants of cultivars Katya and Prelom, differing in their reaction to drought in the field, were grown on soil in pots and their water status was assessed, as well as the

intensity of gas exchange, chlorophyll fluorescence and the accumulation of compatible solutes and hydrogen peroxide after 7 days of desiccation. It was established that cv. Katya displayed markedly better tolerance to soil drying in comparison with cv. Prelom. This was partly due to the more effective control of water balance, activity of the photosynthetic apparatus and metabolic activity of leaves under stress. Consequently lower amounts of hydrogen peroxide were accumulated and a lower Injury index was determined.

Plant Breeding doi:10.1111/j.1439-0523.2011.01918.x
_ 2011 Blackwell Verlag GmbH

Molecular cytogenetic identification of a wheat-Aegilops geniculata Roth spontaneous chromosome substitution and its effects on the growth and physiological responses of seedlings to osmotic stress

Svetlana LANDJEVA ¹, Konstantina KOICHEVA ¹, Tania KARCEVA ¹, Ade'1 SEPSI ², Istva'n MOLNA r R

², Annama' ria SCHNEIDER ², Ganka GANEVA ¹, Georgi GEORGIEV ¹ and Ma' rta MOLNAr R-LA r NG

²

¹Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria, E-mail: s_landjeva@mail.bg; ²Agricultural Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, H-2462 Martonvar sar r, PO Box 19, Hungary With 6 figures and 1 table

Received July 20, 2011/Accepted September 23, 2011

Communicated by R. A. McIntosh

Abstract

The karyotypic constitution of a wheat-Aegilops geniculata 2Mg(2A) disomic substitution line, isolated from backcross progenies of a wheat-Ae. geniculata amphiploid, was determined using multicolour fluorescence in situ hybridization and genomic in situ hybridization. The ability of the 2Mg chromosome to compensate for wheat chromosome 2A was studied in relation to phenotypic traits and the growth and physiological responses of seedlings to polyethylene glycol (PEG)-induced osmotic stress. Plants of the substitution line had altered spike and seed morphologies, increased tillering, moderately reduced productivity and maintained better seedling growth in stress

BIOLOGIA PLANTARUM 48 (1): 157-159, 2004

**Growth and endogenous cytokinins of juniper shoots
as affected by high metal concentrations**

L.Y. ATANASOVA¹, M.G. PISSARSKA, G.S. POPOV and G.I. GEORGIEV
*Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences,
Acad. G. Bonchev Str., bld. 21, Sofia BG-1113, Bulgaria*

Abstract

The growth and the content of endogenous cytokinins (CKs) of current-year-old shoots from juniper plants (*Juniperus communis* L.) growing over and off ore site were compared. The juniper shoots from ore site (M plants) had higher metal content and exhibited delayed growth. Less bases and nucleosides of Z- and iP- type CK and more iP-conjugates were present in the M shoots. These changes were probably due to inhibited CK export from the roots and/or altered CK metabolism forming less biologically active CKs.

Additional key words: immunoaffinity chromatography, indirect competitive ELISA, N6-
(

Plant Soil and Environment

The effect of inoculation of pea plants with mycorrhizal fungi and *Rhizobium* on nitrogen and phosphorus assimilation

M. Geneva¹, G. Zehirov¹, E. Djonova², N. Kaloyanova², G. Georgiev¹, I. Stancheva¹

¹Department of Plant Mineral Nutrition and Water Relations, Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

²Department of Soil Microbiology, N. Poushkarov Institute of Soil Science, Sofia, Bulgaria

ABSTRACT

The study evaluated the response of pea (*Pisum sativum* cv. Avola) to arbuscular mycorrhizal fungi (AM) species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, strain D 293, regarding the growth, photosynthesis, nodulation and nitrogen fixation activity. Pea plants were grown in a glass house until the flowering stage (35 days), in 4 kg plastic pots using leached cinnamon forest soil (Chromic Luvisols–FAO) at P levels 13.2 (P1) and 39.8 (P2) mg P/kg soil. The obtained results demonstrated that the dual inoculation of pea plants significantly increased the plant biomass, photosynthetic rate, nodulation, and nitrogen fixation activity in comparison with single inoculation with *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* strain D 293. On the other hand, coinoculation significantly increased the total phosphorus content in plant tissue, acid phosphatase activity and percentage of root colonization. The effectiveness of coinoculation with *Rhizobium leguminosarum* and *Glomus mosseae* was higher at the low phosphorus level while the coinoculation with *Glomus intraradices* appeared to be the most effective at higher phosphorus level.

Symbiosis, 15 (1993) 239-255
Balaban, Philadelphia/Rehovot

Effects of Salinity on N₂ Fixation, Nitrogen Metabolism and Export and Diffusive Conductance of Cowpea Root Nodules

G.I. GEORGIEV¹ and C.A. ATKINS^{2*}

¹*Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, 61. 21 Sofia 11 13, Bulgaria*

²*Department of Botany and Co-operative Research Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture, University of Western Australia, Nedlands WA 6009, Australia*

Tel. (619) 380 2214, Fax (619) 380 1001

Received January 31, 1993; Accepted June 24, 1993

Abstract

N₂ fixation and nodule functioning were assessed following application of 40 or 80 mol m⁻³ NaCl to root systems of an established cowpea symbiosis (21- 22 day, *Vigna unguiculata* L. Walp cv. Vita 3: *Bradyrhizobium* strain CB 756). Liquid culture techniques were used which precluded the initiation and development of new nodules and prevented direct exposure of the surface of nodules to salt during the period of study. Both levels of NaCl inhibited photosynthetic CO₂ fixation (75 and 88%), decreased stomatal conductance, increased substomatal CO₂ level and decreased the total water potential of leaves. Despite these severely negative effects of NaCl on photosynthetic parameters of the plant, the respiration of nodulated roots increased for up to 12 d following NaCl treatment and, although nitrogenase activity was depressed by NaCl, substantial rates of acetylene reduction, ¹⁵N₂ fixation and N export from nodules were maintained. Data are interpreted to indicate that the continued high "sink strength" of the root system in attracting substrates to maintain an enhanced level of respiration also serves to maintain a supply of oxidizable substrates to the nodules. NaCl treatment caused significant changes in the relative concentrations of nitrogenous solutes of xylem; ureides were reduced and asparagine was increased. * The author to whom correspondence should be sent

ACTA PHYSIOLOGIAE PLANTARUM

Vol. 28. No. 2. 2006: 000-000

Relationships between cell membrane stability, exudate content and infectivity of *Bradyrhizobium japonicum* strain 639 to boron starved soybean plants

Grigor Zehirov, Georgi Georgiev*

Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 1113, Bulgaria

* e-mail: gig@obzor.bio21.bas.bg

Key words: attachment ability, boron starvation,

Bradyrhizobium, chemotaxis, N₂-fixation, root exudates, soybean

Abstract

The influence of boron starvation on the root exudates content in soy bean seedlings (*Glycine max.* L. Merr.) and the effect of exudates pre-treatment on the pre-infection processes in symbiotic system *Br. japonicum* strain 636 and soy bean were investigated. Root cell membrane stability of boron starved soy bean plants (-B) decreased compared to the control. The concentrations of all analyzed metabolites (reducing sugars, free amino acids, organic acids, soluble phenols and total flavonoids) from root exudates of -B plants were lower than the control concentrations. Analysis of polyphenols after HPLC chromatography of root exudates showed significant difference of peak numbers between chromatograms of exudates obtained from boron starved and from control plants. Bacterial culture treatment with root exudates from -B plants showed decreased growth, chemotaxis and attachment ability toward the host root compared to the control exudate treatments. These changes were accompanied by decreased nodulation and acetylene reduction activity of boron starved soybean plants.

***Journal of Plant Nutrition*, 33:818–830, 2010**

Copyright © Taylor & Francis Group, LLC

ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online

DOI: 10.1080/01904161003654063

INFLUENCE OF FOLIAR FERTILIZATION AND GROWTH REGULATOR ON MILK THISTLE SEED YIELD AND QUALITY

Ira Stancheva,¹ Georgi Georgiev,¹ Maria Geneva,¹ Albena Ivanova,¹ Martin Dolezal,² and Lenka Tumova²

¹*Academy M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria* ²*Faculty of Pharmacy in Hradec Kralove, Charles University in Prague, Hradec Kralove, Czech Republic*

The effects of foliar fertilization and a growth regulator 5-tert-butyl-N-m-tolylpyrazine-2-carboxamide (MD148/II) on the growth, seed yield, and silymarin content of milk thistle (*Silybum*

marianum Gaertn.) plants were evaluated. The study was conducted over two years at an experimental field on a slightly acid-leached cinnamonic meadow soil. The MD148/II was applied in the beginning of milk thistle flowering stage. Foliar fertilizer was applied at different plant developmental stages with different proportions of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K).

Treatments with foliar fertilizer and MD148/II resulted in improvement of plant biomass, number of plant lateral shoots, flowering rate, and seed yield and the content of some active substances in milk thistle seeds. A reduction of high molecular fatty acids was observed. The increase of seed yield was a result of the flower head setting enhancement. Therefore the combined treatment of foliar fertilizer and MD148/II was efficient in elicitation milk thistle production under field conditions.

Communications in Soil Science and Plant Analysis, 41:244–249, 2010 Copyright #

Taylor & Francis Group, LLC

ISSN: 0010-3624 print / 1532-2416 online

DOI: 10.1080/00103620903460765

**Essential Oil Variation of *Salvia officinalis* Leaves
during Vegetation after Treatment with Foliar
Fertilizer and Thidiazuron**

Ira Stancheva,¹ Maria Geneva,¹ Georgi
Georgiev,¹ Milka Todorova,² And Lyuba
Evstatieva³

¹Academecian M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences,
Sofia, Bulgaria ²Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry,
Bulgarian

Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria ³Institute of Botany, Bulgarian Academy of
Sciences, Sofia, Bulgaria

The essential oil yield and chemical composition of *Salvia officinalis* L. (Dalmatica origin) have been analyzed. Leaf samples for essential oil analysis were harvested at different developmental stages after treatment with foliar fertilizer AgroleafH and foliar fertilizer + thidiazuron. In total, 10 constituents were identified and quantified. The main compounds in the essential oil that increased during the vegetative to the fruiting-set stage are α -thujon and camphor, whereas borneol, viridoflorol, and manool decreased. The effect of thidiazuron applied together with foliar fertilizer was established mainly at the flowering stage, increased essential oil yield by 16% over the control, and positively affected the percentage of β -caryophyllene, α -humulene, viridoflorol, and manool. Application of foliar fertilizer resulted in a greater increase of essential oil yield at the flowering stage in the combined foliar and thidiazuron application over the control. Both treatments decreased camphor at flowering and fruiting stages. Keywords Chemical composition, essential oil, *Salvia officinalis*

Communications in Soil Science and Plant Analysis, 39: 17–24, 2008 Copyright #

Taylor & Francis Group, LLC

ISSN 0010-3624 print/1532-2416 online

DOI: 10.1080/00103620701758873

**Effect of Soil Fertilizer, Foliar Fertilizer,
and Growth Regulator Application on Milk
Thistle Development, Seed Yield, and Silymarin Content**

Maria Geneva, Grigor Zehirov, Ira Stancheva, Lubomir Iliev,
and Georgi Georgiev Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy
of Sci

Abstract: An important consideration for milk thistle (*Silybum marianum* L.) cultivation is regulating development to lengthen the reproductive stage and increase seed yield with high silymarin content. The treatment of milk thistle with foliar fertilizers and growth regulators—thidiazuron (Droppw), 2,3,5-triiodobenzoic acid (Tibaw), mepiquat chloride (Pixw), and prohexadione-Ca (Regalisw)—resulted in an increase in the proportion of mature flower heads. Highest seed yield was observed in plants treated with Pixw and mineral soil fertilization, whereas in plants treated with foliar fertilizers, highest yields were observed with Pixw and Regalisw. The highest content of silymarin was found in plants treated with Droppw and foliar fertilizer. Generally, treatment of milk thistle with plant-growth regulators in combination with soil or foliar mineral fertilizers increased the total amount of silymarin by increasing seed yield per hectare.

Keywords: Droppw, Pixw, Regalisw, *Silybum marianum*

Journal of Plant Nutrition, 30: 2129–2140, 2007

Copyright ©Taylor & Francis Group, LLC

ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online

DOI: 10.1080/01904160701700616

**Changes in Phosphate Fractions Extracted From
Different Organs of Phosphorus Starved Nitrogen
Fixing Pea Plants**

Gergina Emilova Tsvetkova and Georgi Ivanov Georgiev

Department of Mineral Nutrition and Water Relations, Acad. M. Popov Institute of Plant
Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str.,

ABSTRACT

The present work investigates the impact of phosphorus (P) starvation on plant growth, symbiotic nitrogen fixation, and internal P status (determined as extracted P fractions) of leaves, roots, and nodules of 27-days-old pea (*Pisum sativum* L) plants inoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv *viciae* strain D293. The procedure of separation of organic and inorganic P compounds in 10% perchloric acid (HClO₄) and the absorption of nucleotides in active charcoal gave several fractions, containing different phosphorus compounds, which were extracted and determined as inorganic phosphate after combustion. These are acid soluble and insoluble P, sugar P, nucleotide P, and inorganic P. The P starvation of plants inhibited significantly plant dry mass accumulation, nodulation rate and specific nitrogenase activity of nodules. These results were accompanied with lower quantities of total P per plant, acid soluble and acid non-soluble P fractions in

all plant organs. The inhibited accumulation of P in the acid soluble P fraction was associated with decrease of sugar, nucleotide and inorganic P in all plant organs. The most negatively affected were all P fractions extracted from nodules and leaves. The low content of inorganic P in the stressed plant tissues was regarded as primary reason for induced alterations in the content of analyzed P fractions.

Keywords: nodulation, nitrogen fixation, phosphorus fractions, pea

Received 31 March 2006; accepted 12 December 2006.

Address correspondence to Georgi Ivanov Georgiev, Department of Mineral Nutrition and Water Relations, Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., Block 21, Sofia 1113, Bulgaria. E-mail: gig@obzor.bio21.bas.bg

2129

Journal of Plant Nutrition, **34:2055–2068, 2011**

Copyright © Taylor & Francis Group, LLC

ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online

DOI: 10.1080/01904167.2011.610654

CHANGES IN PHOSPHATE FRACTIONS, GROWTH RATE, NODULATION AND NITROGEN² FIXATION OF PHOSPHORUS-STARVED SOYBEAN PLANTS

Georgi I. Georgiev and Gergina E. Tsvetkova

Department of Mineral Nutrition and Water Relations, Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

— The objective of this study was to elucidate the effects of phosphorus (P) starvation on the internal P status expressed as P fractions (acid soluble P, sugar P, inorganic P, nucleotide P, and

insoluble P) in different plant organs (leaves, roots and nodules), at different plant growth rates and dinitrogen (N₂) fixation rate of soybean plants. The symptoms of P starvation differed during

early 10 days and late 28 days of starvation. There were close relationships between nodulation and N₂ fixation rate, and parameters of growth rate and internal P status. Although growth rate and N₂ fixation of P starved plants were reduced their nodules showed ability to accumulate more soluble P in comparison with the leaves. The decreased sugar-P and inorganic P accounted for accumulation of more soluble sugars and starch in the stressed leaves. In contrast, stressed nodules accumulated

higher quantities of sugar P, inorganic P, and nucleotide P and had reduced quantities of starch and sucrose. The increased accumulation of phosphorylated sugars in the nodules was regarded as a manifestation of the mechanism of stress tolerance of soybean nodules to P limited nutrition. **Keywords:** growth rate, nodulation, nitrogen fixation, phosphate fractions, phosphorus

Cereal Research Communications 37(2), pp. 199–208 (2009)DOI:
10.1556/CRC.37.2009.2.6

**Physiological Response of Wheat Seedlings to Mild and Severe
Osmotic Stress**

K.V. KOICHEVA 1*, T. KARTSEVA 2, S. LANDJEVA
2 and G.I. GEORGIEV

1Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences ‘Acad. G. Bonchev’ str.,
bl. 21, Sofia 1113,
Bulgaria

2 Institute of Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Tzarigradsko shosse, 13 km,
Sofia 1113, Bulgaria

(Received 3 July 2008; accepted 8 December 2008)

In the present study the physiological status of two wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars subjected to polyethylene glycol-induced dehydration is evaluated. Wheat seedlings were exposed to either 8-d-long mild (15% PEG) or 24-h-long severe (30% PEG) osmotic stress by immersing their roots in PEG-supplemented Knop nutrient solution. Relative water content in the leaves and the levels of free proline, malondialdehyde, and hydrogen peroxide were chosen as indicative parameters corresponding to the degree of stress of the treated plants. Electrolyte leakage from leaf tissues of control and stressed plants was compared in terms of the common parameter Injury index used for characterizing cell membrane stability. In addition, a model test system was established for preliminary stress evaluation based on the kinetics of ion leakage. Short term exposure to higher concentration of PEG was considered to be more harmful than prolonged mild stress as judged by RWC, proline and hydrogen peroxide accumulation, and injury index. The two cultivars demonstrated more obvious dissimilarities under conditions of prolonged mild stress than under severe stress.

Changes in Foliar Proline Concentration of Osmotically Stressed Barley

Konstantina V. Kocheva* and Georgi I. Georgiev

Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 21, Sofia 1113, Bulgaria. Fax: +359-2-8739952. E-mail: konstvk@abv.bg

* Author for correspondence and reprint requests

Z. Naturforsch. **63c**, 101–104 (2008); received July 3/August 21, 2007

The amino acid proline is accumulated in plant tissues in response to a variety of stresses. The existence of two routes for its biosynthesis is well documented. However, little is known about the contribution of each pathway to the accumulation of free proline under stress conditions. In the present study young barley plants were subjected to osmotic stress by treating their roots with 25% polyethylene glycol. Prior to stress imposition roots were incubated for 24 h in nutrient solution containing proline or one of its metabolic precursors: glutamate and ornithine. Free proline quantity in the leaves was measured before and after stress. Relative water content (RWC) was used as a measure of the plant water status. Foliar proline levels showed a significant increase in ornithine- and proline-pretreated plants compared to the control. Nevertheless, no considerable changes in leaf RWC were observed. It was shown that before stress application only ornithine but not glutamate was immediately metabolized to proline. Under stress conditions, however, both precursors were converted into proline. The possible role of this amino acid in the processes of post stress recovery is discussed.

Key words: Barley, Osmotic Stress, Proline Precursors

Acta Biologica Hungarica **58** (1), pp. 87–92 (2007)

DOI: 10.1556/ABiol.58.2007.1.8

0236-5383/\$ 20.00 © 2007 Akadémiai Kiadó, Budapest

RESPONSE OF INOCULATED FOLIAR

FED PEA PLANTS (*PISUM SATIVUM* L.)

TO REDUCED MO SUPPLY

MARIETA HRISTOZKOVA, MARIA GENEVA,

IRA STANCHEVA* and G. GEORGIEV

Department of Mineral Nutrition and Water Relations, Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology

Bulgarian Academy of Science

Acad. G. Bonchev str., block 21, 1113 Sofia, Bulgaria

(Received: June 22, 2006; accepted: July 14, 2006)

The application of nutrients to the roots and leaves of inoculated pea plants grown under conditions of reduced Mo supply was studied. Pea plants (*Pisum sativum* L.) were grown on liquid nutrient solution excluding Mo from the media until the 35th day under

glasshouse conditions. Plants were inoculated with the bacterial suspension of *Rhizobium leguminosarum* bvBv. *Vicia*, strain D293 at approximately 10⁸ cells per cm³. The foliar fertilizer Agroleaf® was applied at 0.3% concentration. Changes in the root nodulation and the activities of the enzymes connected with nitrogen assimilation pathway (nitrate reductase – NR-NADH: EC 1.6.6.1; glutamine synthetase – GS: EC 6.3.1.2; glutamate synthase – NADHGOGAT: EC 1.4.1.14 and nitrogenase – NG: EC 1.7.99.2) were observed. It was established that the foliar application of nutrients reduced the inhibitory effect on the root nodulation and nitrogen assimilatory enzyme activities due to the Mo shortage.

Keywords: Pea – foliar fertilizer – nitrogen assimilation – molybdenum

BIOLOGIA PLANTARUM 49 (1): 145-148, 2005

BRIEF COMMUNICATION

Influence of short-term osmotic stress on the photosynthetic activity of barley seedlings

K.V. KOICHEVA*¹, M.C. BUSHEVA**, G.I. GEORGIEV*, P.H. LAMBREV** and V.N. GOLTSEV***

Institute of Plant Physiology and Institute of Biophysics**, Bulgarian Academy of Sciences,*

Acad. G. Bonchev Street, Bl. 21, BG-1113 Sofia, Bulgaria

*Biological Faculty, University of Sofia, 8 D. Tsankov Blvd., BG-1164 Sofia, Bulgaria****

Abstract

Oxygen evolution and chlorophyll *a* fluorescence transients of two barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars subjected to polyethylene glycol induced osmotic stress was examined. The relative water content of the plants was used as a measure of their water status. The results suggested that although dehydration was considerable, photosystem 2 was weakly affected by the osmotic treatment.

Additional key words: chlorophyll fluorescence, *Hordeum vulgare*, oxygen evolution, polyethylene glycol 8000, relative water

Physiologia Plantarum 125: 1–9. 2005

TECHNICAL FOCUS

A diffusion approach to the electrolyte leakage from plant tissues

Konstantina V. Koicheva*, Georgi IV. Georgieva and Valery K. Koichevb aInstitute of Plant Physiology ‘Acad. M. Popov’ Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., bl. 21, Sofia 1113, Bulgaria bDepartment of Atomic Physics, Sofia University ‘Kl. Ohridsky’, 5 J.D. Bourchier, Sofia 1164, Bulgaria

Correspondence*Corresponding author,
e-mail: konstvk@abv.bg

Received 24 February 2005; Revised 12 April 2005

doi: 10.1111/j.1399-3054.2005.00533.x

The exchange of ions between plant tissues and the external solution in vitro exhibits prominent biphasic kinetics. This is generally ascribed to the different contribution of the two compartments – apoplast and symplast – involved in the process. In this regard, an electro-diffusion model of the leakage is proposed in the paper. On the basis of the balance of fluxes through the plasmalemma and the cell wall, a system of differential equations describing the ion concentration in the outer solution is found. For a wide range of the system's coefficients, its behaviour is well approximated by a previously obtained analytical function. The values of the function's parameters, derived from the fit with experimental data, correlate adequately with the water deficit conditions of the samples. Hence, these parameters may be used to characterize the physiological status of the investigated plants.

Bioelectrochemistry 63 (2004) 121– 124

Evaluation of chlorophyll fluorescence and membrane injury in the leaves of barley cultivars under osmotic stress

Konstantina Kochevaa, Petar Lambrevb, Georgy Georgieva, Vasilii Goltsevc, Miroslav Karabaliev d,*

a Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Academy G. Bonchev Street, Bl. 21, 1113 Sofia, Bulgaria

b Institute of Biophysics, Bulgarian Academy of Sciences, Academy G. Bonchev Street, Bl. 21, 1113 Sofia, Bulgaria

c Department of Biophysics and Radiobiology, Biological Faculty, University of Sofia, 8 Dr. Tsankov Boulevard., 1164 Sofia, Bulgaria

d Department of Physics and Biophysics, Faculty of Medicine, Trakia University, 11 Armeiska, Stara Zagora 6003, Bulgaria

Received 23 June 2003; received in revised form 19 September 2003; accepted 30 September 2003

Abstract

Two physiological tests for screening drought tolerance of barley (*Hordeum vulgare*, L.) plants are compared in this work. Water deficit is induced by treating the plants' roots with polyethylene glycol (PEG 8000). The relative water content (RWC) of the plants is used as a measure of the water status. Conductometrically determined electrolyte leakage from the leaf tissue demonstrates the membrane injury caused by dehydration. It is shown that the injury index increases with the decrease of the RWC of the leaves. The Fv/Fm ratio is employed to assess changes in the primary photochemical reactions of the photosynthetic apparatus after dehydration. The results suggest that PSII is weakly

affected by the imposed osmotic stress. The fluorescence behaviour of the examined cultivars is related to their RWC. D 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Chlorophyll fluorescence; PSII; Electrolyte leakage; Barley; PEG 8000

Journal of Plant Nutrition, 30: 1409–1419, 2007

Copyright ©Taylor & Francis Group, LLC

ISSN: 0190-4167 print / 1532-4087 online

DOI: 10.1080/01904160701555838

**Nitrogen Assimilatory Enzymes and Amino Acid
Content in Inoculated Foliar Fertilized Pea Plants**

Grown at Reduced Molybdenum Concentration

**Marieta Hristozkova, Maria Geneva, Ira Stancheva,
and Georgy Georgiev**

Acad. M. Popov, Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad.
G. Bonchev, block 21, Sofia, 1113, Bulgaria

ABSTRACT

A possibility to improve nitrogen assimilation in nitrogen fixing Molybdenum (Mo) deficient pea plants was shown. The influence of foliar supplied nutrients in addition to root nutrition resulted in reducing the unfavorable effects of inorganic nitrogen on nodule function and Mo deficiency on the nitrogen assimilatory enzymes. Inoculated pea plants were grown on liquid nutrient solution both with and without Mo. The following variants were tested: Mo supplied plants with root nutrition (F1 + Mo); Mo supplied plants with root and foliar nutrition (F2 + Mo); Mo deficient plants with root nutrition (F1 – Mo); and Mo deficient plants with root and foliar nutrition (F2 – Mo). Foliar application of nutrients had a positive effect on the glutamine synthetase and glutamate synthase enzyme activities in the roots and nodules of Mo deficient plants. was found that the foliar fertilization reduced the inhibitory effect of Mo shortage on the aspartate/asparagine content in the pea shoots.

BIOTECHNOL. & BIOTECHNOL. EQ. 24/2010/SE SECOND BALKAN
CONFERENCE ON BIOLOGY SPECIAL EDITION/ON-LINE 21-23 MAY 2010,
PLOVDIV

**RATE AND FORMS OF MINERAL NUTRITION CAN INFLUENCE DRY
MATTER ACCUMULATION AND SAPONIN CONTENT OF PUNCTURE VINE
(TRIBULUS TERRESTRIS L.)**

G.I.Georgiev¹, A.Ivanova², P.Mechkarova², A.Ivanova¹, L.Popova¹

¹Institute of Plant Physiology, BAS, Sofia, Bulgaria

²Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, BAS, Sofia, Bulgaria

Correspondence to: Georgi I. Georgiev

E-mail: gig@bio21.bas.bg

ABSTRACT

Effect of mineral nutrition (soil or foliar supply of nutrients) on the growth, dry matter and saponin content of the shoot biomass of Bulgarian variety puncture vine (*Tribulus terrestris* L.) grown on soil as pot experiment in green house were studied. Soil fertilization rate of 100mgN/kg or 90P/kg of dry soil, oppositely to the results obtained from the foliar fed plants (0.3 % solution of liquid fertilizer AgroleafR (Scotts Co, USA) with formulation N12P52K5, increased shoot total N and P without significant change of dry matter. Changes of total reducing sugars, amino acids, phenolics and flavonoids and activity of leaf photosynthetic apparatus (chlorophyll (Chl) a, b and carotenoids content and parameters of chlorophyll a prompt fluorescence) were found to relate to the variation of individual saponin content analysed by HPLC technique. Soil fertilized plants in contrast to the foliar fed plants showed more protodioscin, prototribestan and dioscin than control but contained less of flavonoid glycoside rutin.

Keywords: puncturevine (*Tribulus terrestris* L.), mineral nutrition, saponins, growth

Abbreviations used: NPK- nitrogen, phosphorus, potassium, HPLC- high performance liquid chromatography

The European Journal of Plant Science and Biotechnology ©2008 Global Science Books

Regulation of Milk Thistle (*Silybum marianum* L.) Growth, Seed Yield and Silymarin Content with Fertilization and Thidiazuron Application

Ira Stancheva^{1*} • Abd el Ghany Youssef² • Maria Geneva¹ • Lubomir Iliev¹ • Georgi Georgiev¹

1 Department of Mineral Nutrition and Water Relations of Plants, Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 21, Sofia 1113, Bulgaria

2 Department of Cultivation and Production of Medicinal and Aromatic Plants, National Research Centre, Cairo Dokki, Egypt

Corresponding author: * ira_stancheva@abv.bg

ABSTRACT

This study looks into the effect of foliar or soil fertilization and growth regulator thidiazuron (TDZ) treatment on the vegetative and reproductive growth, some physiological parameters, seed yield and silymarin content of field grown milk thistle (*Silybum marianum* L.) plants. Foliar fertilizer Agroleaf® of different NPK proportions was applied at different plant developmental stages. Combined application of the fertilizers with TDZ affected the growth, accumulation of nutrients (N, P, K), nitrate reductase activity, reducing sugars and free amino acids content positively. These changes were associated with altered flowering rate, enhanced seed ripening and increased yield. Treatment of milk thistle plants with TDZ in combination with foliar fertilizer increased seed yield due to an increase in the number of lateral stems, the number of flower heads and the seed fresh weight per flower head. Silymarin accumulation in the seeds was also positively influenced by the combined application of foliar fertilizer and TDZ.

BULG. J. PLANT PHYSIOL., 1996, 22(3–4), 40–55

**ASSIMILATES AND NUTRIENTS PARTITIONING
AND EFFICIENCY OF NITROGEN FIXATION
OF BLACK LOCUST (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.)
GROWN ON THE EXCESS OF Cu IN SOIL**

**Georgi Georgiev*¹, Blagoy Atanasov², Kantcho Kalmuckov³,
Ekaterina Alexandrova³, Alexandra Uzunova⁴**

¹*Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Acad. G. Bonchev Str., Bl.21, Sofia 1113, Bulgaria*

²*Institute of Microbiology, Acad. G. Bonchev Str., Bl. 26, Sofia 1113, Bulgaria*

³*Experimental Station for Fast Growing Tree Species, 14 Nove Str., Svishtov, Bulgaria*

⁴*Department of Plant Physiology, Faculty of Biology, St Kl.Ohridsky University, 8 Dragan Tshankov Bld, Sofia 1421, Bulgaria*

Received December 16, 1996

Summary. The effect was studied of Cu excess (200 and 400 ppm Cu) in soil on the growth, Cu accumulation, nitrogen fixation, nutrients and assimilates partitioning of nodulated black locust plants (*Robinia pseudoacacia* L.).

The protective role of extracellular polysaccharide slime (EPS) produced by respective *Rhizobium* sp. (*Robinia*) strain was also studied in conditions of laboratory cultivation. The main quantity of accumulated Cu ions in the symbiotic plants was found in the roots <1mm and nodules. This led to strong imbalance of nitrogen exchange between the stressed roots and nodules. The higher entrance of Cu ions in the roots<1mm converted them in strong sink for C and N assimilates. This was connected with the change of patterns of total amino acids composition of roots and nodules. The cells structure of nodules was effected by Cu stress as well. All these alterations could result in the change of oxygen diffusion control of the stressed nodules and would have as consequence the decrease of efficiency of black locust nitrogen fixation.

Key words: amino acids, black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), cell ul

GEN. APPL. PLANT PHYSIOLOGY, SPECIAL ISSUE, 2006, 67-71

**EFFECT OF NARINGEIN AND QUERCETIN ON
ACTIVITY OF *NODABC* GENES OF STRAIN D293 AND
FOLLOWING NODULATION AND NITROGEN FIXATION
RESPONSE OF INOCULATED PEA PLANTS
(*PISUM SATIVUM* L.)**

G. Tsvetkova, T. Teofilova, G. I. Georgiev*

Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences, Acad.

G. Bonchev Street, Bldg. 21, 1113 Sofia, Bulgaria

Summary. Concentration and time course dependence of two structurally related plant flavonoids naringenin and quercetin on the *nodABC* gene transcriptional activity (as reporter gene *nodC-lacZ* activity) in *Rh.*

leguminosarum bv. *viciae* strain D923 and respective growth, nodulation and nitrogen fixing responses of plant host (garden pea) to inoculation with pre-induced strains were studied. Naringenin was more effective as a common *nod* genes inducer with maximum activity obtained at 0.5µM, while quercetin showed lower activity at a concentration of 15µM. According to the results quercetin was the better common *nod* genes-suppressor of *Rh. leguminosarum* bv *viciae* D293 growth. Incubation of germinating pea seeds with flavonoids–preactivated inocula (applied in effective concentrations), resulted in changed nodulation and nitrogen fixing patterns of plants after 35 days of growth. No direct relationship between common *nod* gene transcriptional activity of activated rhizobial inocula, following nodulation and nitrogen fixing response of plants was observed.

BULG. J. PLANT PHYSIOL., SPECIAL ISSUE 2003, 331–335

**EFFECT OF PHOSPHORUS NUTRITION ON THE
NODULATION, NITROGEN FIXATION AND NUTRIENT -
USE EFFICIENCY OF *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* –
SOYBEAN (*GLYCINE MAX* L. MERR.) SYMBIOSIS**

G. E. Tsvetkova, G. I. Georgiev*

Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Sofia 1113, Bulgaria

Summary. Characterization of nodule growth and functioning, phosphorus status of plant tissues and host- plant growth of nodulated soybean (*Glycine max* L. Merr.) plants grown under different phosphorus conditions was studied in order to evaluate the role of phosphorus in symbiotic nitrogen fixation. Phosphorus deficiency treatment decreased the whole plant fresh and dry mass, nodule weight, number and functioning. Under conditions of phosphorus oversupply the decrease in plant growth, nodulation and acetylene reduction was stronger. Phosphorus deficiency significantly affected all phosphorus metabolites. Contents of different phosphorus fractions were decreased under the conditions of phosphorus deficiency.

Key words: nitrogen fixation, phosphorus partitioning, soybean

BULG. J. PLANT PHYSIOL., 2001, 27(1–2), 3–14

**EFFECT OF TRANSIENT SHORT-TERM BORON
DEPRIVATION ON THE GROWTH, NODULATION
AND N₂-FIXATION OF SOYBEAN PLANTS**

Grigor T. Zehirov, George I. Georgiev*

Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Acad. G.Bonchev str. Bl.21 Bulg. Acad. of Sci. , Sofia 1113, Bulgaria

Received March 21, 2001

Summary. Exposure to transient 10-days boron (B) deficiency stress created during different periods of growth cycle of nodulated soybean plants grown in a liquid culture was found to inhibit the nodule number and to increase the nodule dry weight. Nodule fresh weight was decreased in the stressed plants especially in the older ones. The loss of tissue water in the B-deficient nodules was accompanied by some increase of soluble sugar content and a decrease of nitrogen fixation. Acetylene reduction rate of stressed nodules was lower than in controls. The mechanism of action of the short term B deficiency stress on the nodule growth and functions was explained by the participation of boron ions in development of the root and nodule cell walls and cell membrane permeability.

Key words: Boron deficiency, soybean *Glycine max* L. Merr, nitrogen fixation, nodulation rate, acetylene reduction rate.

Abbreviations: DAP – days after planting; FW/DW – fresh and dry weight of plants; AR – acetylene reduction, RGR – relative growth rate – mg DW/g DW/day; B – boron ion; PPP – phenyl-propanoid pathway; YEM – yeast extract – mannitol medium for laboratory cultivation of *Rhizobium* spp.

Introduction

Boron is an essential mineral element for vascular plants (Marschner, 1987). The function of boron is primarily extracellular and related to cell lignification and membrane

* Corresponding author, e-mail: unioncon@sps.bg

BULG. J. PLANT PHYSIOL., 2001, 27(1–2), 3–14

PHYSIOLOGICAL MODE OF ACTION OF SOME FILM-PRODUCING ANTITRANSPIRANT CKB 1337 ON THE GAS-EXCHANGE, WATER RELATIONS AND PRODUCTIVITY OF SOME CROP PLANTS WITH C₃ AND C₄ TYPE OF PHOTOSYNTHESIS

Georgi Georgiev

Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulg. Acad. of Sciences
Acad. G. Bonchev str, bl. 21, Bulgaria

The concentration and duration effects of the film-producing antitranspirant CKB 1337 on leaf gas-exchange activity CO₂ and water vapour/, water relations and productivity of some important crop plants differing in their photosynthesis were established. The strong suppressing influence of all of studied antitranspirant on leaf photosynthesis and transpiration during the first 48 h of action was observed which disappeared next 10-15 days of study. The direct dependence between the level of antitranspirant action and the leaf photosynthetic rate and dry matter accumulation of treated bean plants was found during the whole period of investigation. A negative correlation between the antitranspirant action and the photosynthesis and dry biomass content of maize plants was determined. The water relations of both of studied plants were negatively influenced by the antitranspirant application although the water-use efficiencies of studied plants were increased during this period.

ФИЗИОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ НА ДЕЙСТВИЕТО НА ФИЛМООБРАЗУВАЩИЯ АНТИТРАНСПИРАНТ СКВ 1337 ВЪРХУ ГАЗООБМЕНА, ВОДНИЯ РЕЖИМ И ПРОДУКТИВНОСТТА НА НЯКОИ СЕЛСКОСТОПАНСКИ КУЛТУРИ С С₃ И С₄ ТИП НА ФОТОСИНТЕЗА

Георги Георгиев

Институт по физиология на растенията "Акад. М.Попов" БАН София 1113
ул. Акад. Г. Бончев блок 21

ВЪВЕДЕНИЕ

Средствата за регулиране на разхода на вода от растенията се наричат антитранспиранти /1,2/. В зависимост на начина на действие те се разделят на такива, способни да ограничат транспирацията /Е/ по химичен или по физичен начин /1,3/. Към първия тип антитранспиранти се отнасят редица вещества, които влияят върху процесите, участващи в контрола на движението на устицата - това са метаболитни инхибитори, растежни регулатори, хербициди, фунгициди и др./3/. Към втората група антитранспиранти - т.н. "филмообразуващи", се отнасят емулсии на относително по-хидрофобни или по-хидрофилни вещества, обикновено високомолекулни съединения, които нанесени като покритие върху растенията, ограничават изпарението, като закриват частично или напълно устицата на растенията/1, 2, 3/. Основен проблем при тази група антитранспиранти е подборът на вещества с по-висока проводимост за CO₂ и по-малка за водните пари. Това зависи както от дебелината на филма, така и от състава на веществата, влизащи в антитранспиранта /1,3,2/. От голямо значение за тези процеси и величината на повърхностното напрежение между филма и листа, т.к от него зависи покриването на повърхността на листа/3,4/. Многобройните проучвания по въпроса показват, че е необходимо да се познава механизма на действие на всеки използван антитранспират, за да се очаква някакъв положителен ефект както върху водообмена, така и върху продуктивността на растенията /3/. Някои изследвания показват, че промените в сумарното дифузионно съпротивление на листа / ΣR_{lf} / за вода и CO₂ не винаги е придружено с адекватни промени в скоростта на фотосинтезата /Pn/ и транспирацията /Е/2/. Освен това в повечето случаи не се открива пряка положителна зависимост между степента на редукция на Е и промените в параметрите на водообмена и продуктивността на растенията /2,4/. Ето защо, за да се използват с успех в практиката е необходимо да се направи анализ на връзката между Рn и Е, водообмена на културите при въздействието с антитранспиранти. Тъй като филмообразуващите антитранспиранти действат главно върху процесите на дифузия на CO₂ и H₂O през устицата и в междуклетъчните

е, че за изхранване на един човек от населението годишно са нужни 180-200 kg зърно. С необходимите резерви ежегодно България се изхранва с около 1,8 мил. тона зърно. От приложената таблица 2 се вижда, че у нас годишно се произвеждат от 3 до 5 млн. тона хлябно зърно. Тъй като общото производство на пшеницата непрекъснато се увеличава, все повече ще се използва за концентрирани фуражни смеси. Проблемът за повишаване качеството на пшениченото зърно придобива все по-голямо значение. Ефективността на брашноmelната, хлебопекарната, макаронената, фуражната и пивоварната промишленост са свързани с качеството на зърното. Качеството е генетически обусловен фактор, но много силно се влияе от екологичните фактори и технологията на отглеждане. Има създадени висококачествени, силни и средни с повишена сила сортове мека пшеница. Многобройните проучвания показват (3,4,5), че тези сортове могат успешно да се отглеждат във всички райони на страната. От райониранияте сега у нас над 20 сорта 5 са силни пшеници - Безостая 1 (еталон), Славянка, Славянка 196, Победа и Момчил. Те заемат обаче само - 3-5 % от площите в страната. Сортовете Янтър, Катя, Враца и Садово 1 заемат около 60 % от площите. Тези сортове са средни с повишена сила и при добра технология от тях се получава много качествено зърно и брашно. Проблемите тук обаче са в друга светлина. Няма изградена добра организация за изкупуване и най-вече за разделяне и съхранение на зърното от качествените сортове.

Големи пропуски в технологията на отглеждане на качествените пшеници, особено при борбата с житната дървеница и правилната система на торене, допълнително водят до усложняване на проблема с качеството на хлябното зърно.

Важно постижение на нашата наука е селекционирането на сортове с изключително висок биологичен потенциал за получаване на високи добиви. Сортовете Златоструй, Вълшебница, Янтър, Миряна и др.

през последните години се представят като най-високодобивни в съседните страни Турция и Гърция и към тях се проявява основателно много голям интерес от тези страни. България се нарежда в първата десетдневка на страните, занимаващи се със селекция на пшеницата. В резултат на дългогодишна целенасочена подобрителна работа с пшеницата в центровете Г. Тошево (с филиал Русе), Садово и Карнобат. Проблемът с производството на фуражно зърно продължава да стои с голяма острота. Почти ежегодно фуражния баланс на страната остава открит. Най-голям е недостига от концентриран фураж, който се определя преди всичко от количеството произведено царевично зърно.

За климатичните условия на България отглеждането на царевичната без напояване е рисковано. Добри добиви без напояване се получават само два пъти на десет години. Анализът на средните добиви и производството на царевично зърно за периода 1950 - 1993 г. показва, че получаване на добиви над 400 kg/dka са възможни при напояване и торене с азотни торове в дози между 20 и 30 kg/dka активно вещество. При посочените условия най-високи средни добиви бяха постигнати в началото на 80-те години. След 1986г. настъпва срив, най-вече по организационни причини, а в последните години и поради икономически. Постепенно започнаха да намаляват вложенията и се стигна до кризисната 1993г. Разглеждането на съществуващите организационни структури в селското стопанство още повече задълбочиха и продължават да задълбочават проблемите в производството на фуражно зърно. Воденето на счетоводство не се подчинява на съществуващите закони за счетоводството. Избягват се вложения. Не се начисляват амортизационни отчисления. В съществуващия счетоводен хаос се търси бърза печалба.

Не се спазва технологията на отглеждането на културите, а пазарните механизми доведоха до силно занижаване на изискванията за качество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронин А.И., 1988, Особенности на азотного торене при поливни условия, Земеделие, 10, с. 27-28.; 2. Глозов Л. В., П. Стоянов, 1987, Исползвания системы анализа при управления агроэкосистем, Л., с. 174-185.; 3. Кацаров В., 1988, Момчил - високопродуктивен сорт пшеница. Земеделие, 86, 6, София, с. 29.; 4. Миндоровски П.П. и др., 1985, Сорт зимна пшеница Победа. НПО "Сортове семена и посевен материал". А. С. 37690 НРБ Заявл. 12.04.84. N65058.; 5. Миндоровски П.П. и др., 1984, Сорт пшеница "Момчил". Научно производствено обединение Сортове семена и посадъчен материал". А. с. 35608 НРБ. Заявл. 21.03.83. N 60210.

ВЛИЯНИЕ НА ОБЕЗПЕЧЕНОСТТА С ВОДА И АЗОТ ВЪРХУ АКТИВНОСТТА НА ФОТОСИНТЕТИЧНИЯ АПАРАТ И ФОРМИРАНЕ НА ДОБИВА ОТ ЦАРЕВИЦА

Георги Георгиев

Институт по физиология на растенията "Акад. Методи Попов", БАН, София 1113, бл. 21

Using the isotopic labelling compounds ($\text{Ca}/^{15}\text{N}$ and ^{18}O) it was studied the uptake rates and transports of nitrogen and water in maize plants under the optimal and non-optimal conditions of nutrients and water supplies. It was investigated the influence of water and nitrogen assimilation rates on the CO_2 and H_2O diffusion pathways in maize leaves and chloroplasts and their relationships with the activity of leaves photosynthetic apparatus. Plant sink-source relationships were evaluated during the period of seed yield formation as well.

Минералното хранене е мощен фактор за регулиране на продуктивността на растенията.

растенията, но все още не е разкрита метаболитната връзка между обезпечеността на растенията с минерални елементи и основните физиологични процеси, които лежат в основата на продуктивността на растенията [7]. Царевичната, като растение с C_4 -тип фотосинтеза, притежава по-ефективен механизъм на CO_2 фиксация [8]. От друга страна е известно, че тази култура има повишени изисквания към количеството на азот в почвата и нивото на водно-обезпечеността, за да разкрие своя продук-

Dragomir Vulchev**Institute of barley, Karnobat**

(summary)

The purpose of research itself has been a classical methods adaptation for plant drought-resistance evaluation in biological and agrotechnical barley drought-resistance assessment. Four winter barley varieties of different drought-resistance were included in studies. Methods of wilt, electrolyte exoosmose, residual moisture deficit and leaf water retentative ability have been used and applied during the

time of evaluation. Readings were completed in all the stages of barley development, individually for each layer of leaves. There has been established that for clear outlined difference in their drought-resistance, it is necessary a soil drought of 20 days for common barley varieties and 15 days for two-rowed ones. During the time of other experimental methods use, it was determined that this methods must be applied in plant later stages of development using leaves from upper layers. These requirements observance has proved to be necessary for a comparatively accurate evaluation of breeding materials drought-resistance.

ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕЖНИЯ РЕГУЛАТОР С ЦИТОКИНИНОВО ДЕЙСТВИЕ ТИДИАЗУРОН (ДРОПП) ВЪРХУ КОЛИЧЕСТВОТО И СТРУКТУРАТА НА ДОБИВА ОТ ЕЧЕМИК ПРИ ПОЛСКИ УСЛОВИЯ

Драгомир Вълчев¹, Георги Георгиев²¹Институт по ечемика, 8400 Карнобат²Институт по физиология на растенията при БАН, София

При използване на растежните регулатори като средство за повишаване на растителната продукция перспективно направление е търсенето на вещества с висок цитокининов ефект /4/. В последните години на основата на кинетина са синтезирани химически препарати с висока активност. Прилагането на препарати, съдържащи цитокинини /естествени и синтетични/ в растениевъдната практика е свързано най-вече с ефекта им върху преодоляване на апикалната доминантност, покоят и забавяне на растежа

/2/.

В нашите опити ние проучихме възможността за използване на синтетичния цитокинин от фенилкарбамиден тип /N — фенил — N / 1, 2, 3 — тиадиазол-5-ил/-карбамид, известен с разнообразното си действие за преодоляване на вредното въздействие на зимно-пролетното засушаване върху процеса на братенето при ечемика и свързаното с това понижаване на добива.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитите бяха проведени през периода 1990—1992 г. на почвен тип изслужена смолница и предшественик грахово-слънчогледова смеска. В проучването бяха включени двуредния сорт Краси 2 и многогоредния сорт Хемус. Големината на реколтната парцелка бе 10 м².

Цитокининът беше приложен като воден разтвор в доза 50, 100 и 150 mg/l с гръбна пръскачка през фаза братене / III-IV етап от орга-

ногенезата /. През 1991 г. бе изведен нормален полски опит с обем на реколтния парцел 1 dka, като растенията бяха третирани със 100 mg/l ДРОПП, като работния разтвор бе 100 l/dka.

Статистическата обработка на резултатите бе извършена по метода на Доспехов / 1985 /.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От данните за метеорологичните условия през годините на провеждане на опита / Фиг. 1 и 2 / се вижда, че наа-ниска почвена влажност е регистрирана в района на гр. Карнобат през месеците февруари-март 1990 г., който период съвпада с процеса на активно братене на повечето зимни сортове от двуреден и многогореден ечемик /3/.

Нашите резултати показват, че извънкороновото третиране с разтвор на тидиазурон / ДРОПП / в концентрация 50, 100 и 150 mg/l през фаза братене на ечемика оказва съществено влияние върху добива и неговата структура при двуредни и многогоредни сортове ече-

многогоредния сорт Хемус / Таблица 1 /. Общият добив от зърно при сорт Хемус в условията на полски микроопит средно за три години бе 659 kg/dka и при нормален полски опит през 1992г. 610 kg/dka, което представлява съответно 104,3 % и 105,6 % спрямо контролата.

От анализа на биометричните показатели на добива на сорт Хемус се вижда, че при третирането със 100 mg/l препарат се скъсява най-силно стъблото на растенията — 90 % от контролата /Таблица 2/.

STUDIES ON THE INFLUENCE OF THE SHOOT ON THE PRODUCTIVITY AND THE GRAIN CHEMICAL COMPOSITION OF THE WINTER BARLEY

Darina Vulcheva, Dragomir Vulchev
Institute of barley, 8400 Karnobat, Bulgaria

(summary)

During the period 1989—1991 in fields microtrials at Institute of barley it was studied the influence of the shoot on the productivity and the grain chemical com-

position of the winter barley. By elimination in the phases tillering, stalk shooting, earing and flowering were supported four two-rowed varieties winter barley. The experiment gived supply date for the plants reaction. It was established, that the shoot elimination during differents in plants, which have a bad effect on the grain quantity and haven,t influence on chemical composition.

ПРОМЕНИ В СЪДЪРЖАНИЕТО НА ФОТОСИНТЕТИЧНИТЕ ПИГМЕНТИ И ПЛОЩТА НА ФЛАГОВИЯ ЛИСТ ПРЕЗ РЕПРОДУКТИВНИЯ ПЕРИОД НА ОСИЛЕСТИ И БЕЗОСИЛЕСТИ ФОРМИ ЗИМЕН ЕЧЕМИК

Дарина Вълчева¹, Георги Георгиев²

¹Институт по ечемика, 8400 Карнобат, ²Институт по физиология на растения
"Акад.М.Попов", БАН, София,

Установено е, че като най-активна фотосинтетична част на растението през репродуктивния период флаговия лист има определящо значение за изхранването на зърното /1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 и 11/. Недостатъчни са проучванията за взаимовръзката между развитието на листната повърхност и неговата фотосинтетична активност, измерена по съдържанието на фотосинтетичните пигменти, през репродуктивния период при зимния ечемик. Та-

кива изследвания биха могли да ни дадат известна информация за промените във фотосинтетичната активност на важни растителни органи, изхранващи зърното през този период.

Настоящото проучване бе проведено с оглед проследяване на промените в съдържанието на фотосинтетичните пигменти и площта на флаговия лист през репродуктивния период при осилести и безосилести форми зимен ечемик.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът бе изведен през периода 1991—1993 год. в Института по ечемика. В проучването бяха включени три групи сортове и линии зимен пивоварен ечемик: I група — три безосилести линии от американската селекция, II група — четири сорта със среднодълги осили от българската селекция, III група — три линии с дълги осили от собствена селекция. Материалите засяхме при полски условия в парце-

ли от по 2 м² в 3 повторения. Промените в съдържанието на пластидните пигменти определихме през интервали от 5 до 7 дни /от датата на изкласяване до пълно узряване/ по метода на Арнон /mg/g сухо вещество/. Листната площ измерихме фотопланиметрично с цифров площомер НЕО-2. Математическата обработка на данните бе направена по метода на Fisher /6/.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 са представени данни за морфологичната и физиологична характеристика на сортовете и линиите, участващи в изпитването. Линиите от I група са безосилести и принадлежат към var.dundar. Формират средно дълги, сбити класове, голям флагов лист с площ х 19.3 см². Втората група сортове са със средно дълги осили / 10—15 см/, които принадлежат към var.nutans и erectum. Тези сортове имат от среднодълги до дълги класове, а флаговите им листа са с площ от 7.1 см² до 10.8 см². В III група са линиите с дълги осили — от 20 до 25 см. Те принадлежат към var.nutans и имат сред-

дължината и ширината на флаговия лист варират в по-широки граници, докато дължината на класа и осилите варира незначително и се запазва през изследвания период относително постоянна.

На фиг. 1 са отразени промените в съдържанието на хлорофил а+б във флаговия лист. Получените резултати показват, че при безосилестите материали и тези със среднодълги осили динамиката на общото хлорофилно съдържание / а+б / е твърде сходна. При тях максимумът в съдържанието на хлорофил а и б през репродуктивния период настъпва приблизително 15 дни след датата на изкласяване. В

ПРОМЕНИ В КОЛИЧЕСТВОТО, ФРАКЦИОННИЯ СЪСТАВ НА БЕЛТЪКА И МИНЕРАЛНИТЕ ВЕЩЕСТВА В ЗЪРНОТО НА ЦАРЕВИЦА ПРИ ОПТИМИЗАЦИЯ НА МИНЕРАЛНОТО ХРАНЕНЕ И ВОДОСНАБДЯВАНЕ

Георги Иванов Георгиев

Институт по физиология на растенията „М.Попов“ БАН София

Многобройните изследвания показват, че минералното хранене на растенията е мощен фактор за регулиране на тяхната продуктивност (Хоменко А., ва 1978, Ринькис и др., 1977). Царевицата е култура, която минава за високо отзивчива към минерално хранене и най-вече към азота (Слухай С., 1974, Шведова О., 1983). През последните години във връзка с повишаване на дозите на торене възникна въпросът за адекватността на водоснабдяването на растенията (Шматъко И., 1984). Установено бе, че за да се повиши ефек-

тивността на използване на минералните елементи е необходимо да повиши нивото на водоснабдяване. Все още обаче в литературата са оскъдни данните за влиянието на оптималното водоснабдяване и високи нива на минерално хранене върху количеството и качествения състав на белтъка, неговия аминокиселинен състав, както и йонния състав на зърното от царевица, което бе цел на настоящото изследване.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растенията бяха отглеждани като съдов опит във вегетационна къща на ИФР БАН София. Семената от царевица хибрид Буковински 3 бяха засадени след накисне във вода в съдове тип Вагнер, които съдържаха 15 kg абсолютно сух чист кварцов пясък. След покълването им в съд бяха оставяни по едно растение. При набивката на съдовете на всеки kg пясък бяха добавяни съответните количества соли съгласно хранителния разтвор на Хелригел с добавка на микроелементи по Прянишников (Журбицкий 3, 1968). Схемата на минералното хранене бе следната: 1. NPK -- Контрола (Пълен хранителен разтвор на Хелригел — ПХР), 2. Вариант 2 (NPK)- (2 дози ПХР), 3. Вариант 3(NPK) — (3 дози ПХР). Влажността на пясъка през вегетацията бе поддържана на ниво 60 %ПВ и 80 %ПВ. Растенията бяха приб-

рани след узряването им, като бе отчетен добивът от зърно на растение. Семената по варианти бяха анализирани за общ азот (по Келдал), за белтъчен азот (по Барнштейн с 5% ТХО), липидите бяха определяни след екстракция с петролеев етер по Соскле (Ермаков, 1972). Минералните вещества бяха определени след сухо опепеляване в муфел при 550°C и след разтваряне с 10% HCL на атомно-абсорбционен спектрометър Perkin-Elmer (Рядчиков, Г., 1978). Опитите бяха извършени в 10 повторения, а химическите анализи в 3–5 повторения. Резултатите бяха обработени статистически, като бе определена най-малката съществена разлика между средните /НСР 5%/ по критерия на Fisher /Доспехов, 1985/.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от Табл. 1 показват, че при удвояване на концентрацията на минералните елементи в средата при 60% ПВ на субстрата количеството зърно от царевица се увеличава до 250,3 %. Тройната доза минерални елементи в средата при 80%ПВ увеличава количеството зърно на съд до 244,2% от контролата. Увеличаването на влажността на субстрата до 80 % ПВ обаче води до по-ефективно използване на минералните елементи и довива от зърно нараства пропорционално на концентрацията на минералните елементи в средата. По-високата влажност от 80 % ПВ обаче се отразява негативно на масата на 1000 зърна, която се увеличава единствено при контролата — вариант NPK.

Промените в количеството на зърното под влияние на изследваните фактори по определен начин са свързани с изменението на химичния състав на зърното (Табл.1).

При 60%ПВ под влияние на увеличеното минерално хранене се понижава съдържанието на скорбяла, но нараства съдържанието на белтък в зърното. С увеличаването на влажността до 80 %ПВ и нивото на минералното хранене до 3 дози закономерност се променя

при подобряване на минералното хранене се забелязва само при 80 % ПВ (Рядчиков, В. 1978). Смята се, че причините за снижаване на белтъка в зърното при влошено водоснабдяване се дължат на проявите на дефицита на азота в растенията (Слухай, 1974). Нашите резултати са в подкрепа на някои изследвания, които показват, че

Таблица 1: Химичен състав на зърното от царевица при различно минерално хранене и водообеспеченост

Варианти на мин. в-ва	Влажност на пясъка, %ПВ	Зърно на съд, g	Маса 1000 зърна	Хим. състав на зърното, % суха маса			
				Скорбяла, %	Белтък, %	Мин. в-ва, %	Липиди, %
NPK	60	19.90	158.2	67.94	6.68	1.29	4.09
NPK	80	28.59	251.5	65.20	7.46	1.27	4.03
2/NPK/	60	49.89	266.3	65.20	9.96	1.33	4.67
2/NPK/	80	56.16	204.1	67.30	7.87	1.34	4.17

REGULATION OF THE NITROGEN FIXATION AND NITROGEN METABOLISM
OF BLACK LOCUST (*Robinia pseudoacacia* L.) BY MEANS OF NITROGEN
NUTRITION AND INTERCROPPING WITH POPLAR (*Populus euroamericana* L.)
PLANTS

G.I. Georgiev, Institute of Plant Physiology, Sofia 1113

E. Alexandrova, K. Kalmuckov, Experimental Station for Fast
Growing Tree Species, Svishtov, Bulgaria.

INTRODUCTION

The fast clearance of forest vegetation during last decades in many regions creates a great deal of problems for ecology and human practices. First of all frequent clearance of forests leads to the fast drag out of mineral elements from the soils which provokes increasing of soil erosion (1,2,3).

One of the promising ways to resist against this tendency is to increase the planting practices in these regions with special perennial vegetation which can elevate the soil fertility (2). Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) a woody legume is extensively planted for soil stabilization on disturbed sites throughout the Central and South Europe and America (4). Black locust to survive and grow rapidly on disturbed nitrogen-deficient sites can be largely attributed to the capacity for nitrogen fixation with bacterium *Rhizobium* spp. (6). Nitrogen is often a limited nutrient for tree growth, yet black locust often has little or no growth response to nitrogen fertilizer (4). Almost no data currently available for the effect of combined nitrogen (soil, fertilizer and atmospheric N) on growth nitrogen nutrition and nitrogen fixation of black locust (6). There has not been reported results recently about the effect of different N concentrations on N_2 -fixation (acetylene reduction assay) and connected with it nitrogen metabolism, particularly, on ureide metabolism and distribution among plant organs as a specific transport products in some N_2 -fixing legume and total N accumulation in relation to the tree growth activity and N use efficiency. The inhibitory effect of soil nitrogen can be overcome by planting together black locust and the other fast growing tree species like poplar (*Populus euroamericana* L.). One can predict that poplar will compete successfully for the available soil nitrogen during vegetative growth

one and the same proportion. The Euclidean distance between two of these aggregated structures can be presented with the differences between the weighed relative portions of every set of component structures and the component differences for each two component structures. The third aspect of the analysis refers to the distribution of the common difference between two structures under the influence of two

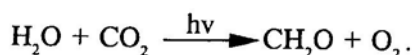
factors: the change in the unevenness and the restructuring of the first structure during its transition into the second structure. The Euclidean distance for this difference is divided into three parts: two of them come from the net influence of each factor and the third one comes from their joint influence. The final results are shown with angles, because they are more precise than distances.

Адрес на автора:

Ст.н.с. д.ик.н. Емил Христов
1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 6,
Център за изследване на населението
при БАН

Константина В. Кочева, Георги Ив. Георгиев ВОДЕН СТАТУС И СВОБОДЕН ПРОЛИН В РАСТЕНИЯТА

Няма съмнение, че животът на нашата планета дължи появата си на едно относително просто, но с уникални черти, химично съединение — водата (H_2O). Нейните особени физикохимични свойства оказват влияние върху всички процеси в живата природа. Стойки в основата на хранителната пирамида, фотосинтезиращите организми, в частност висшите растения, използват слънчевата енергия за синтез на органична материя от вода и въглероден диоксид:



С други думи, водата се явява както един от основните субстрати за натрупването на първична биомаса, така и източник на кислород в биосферата [1].

Съдържанието на вода в растителните тъкани представлява изключително изменчива и динамична величина. То силно се различава при различните видове и в различните части на растението, претърпявайки сезонни и денонощни колебания, които се обуславят освен от възрастта, също и от съотношението между поглъщането на вода и транспирацията.

Когато разходът на вода при транспирация превишава постъпването ѝ, в растението се развива воден дефицит. Нивото му се регулира чрез промяна в състоянието на устицата, което препятства прекомерното изпарение и допълнителното изчерпване на водата от клетката. При намаляване на свободната вода нараства концентрацията на вакуоларния сок.

Въздействието на водния дефицит върху метаболитните процеси зависи до голяма степен от неговата продължителност. Съществени са също така онтогенетичната фаза и генотипните особености на самото растение. Както беше споменато, воден дефицит възниква, когато постъпването на вода през корените не може да компенсира загубата в резултат на транспирация.

благоприятно условие или вещество, което потиска метаболизма на растението, неговия растеж или развитие може да се разглежда като стрес [2]. В зависимост от силата и продължителността си най-общо се различават три вида стрес — слаб, умерен и силен. Умереният стрес може да активира клетъчните процеси и да увеличи физиологичната активност на растението, без да предизвика вредни ефекти дори при по-голяма продължителност. Загубата на вода от растението е възстановима, когато при последващи благоприятни условия се наблюдава обратният на дехидратацията процес — рехидратация. Различните растения имат различни генетично детерминирани граници на толерантност и способности за преодоляване на водния стрес. Когато обаче са налице трайни увреждания с негативен ефект върху растението като цяло, се говори за необратим стрес. В този случай рехидратацията е невъзможна, обезпечаването с вода не води до възстановяване на нормално протичащите метаболитни процеси.

Посмането на вода от външната среда е задължително условие за съществуването на всички живи организми. В растителната клетка водата може да навлиза благодарение на набухването на биоколоидите, увеличавайки степента на хидратацията им. Така основният способ за постъпването на вода се явява осмотичното ѝ поглъщане. Движеща сила за този процес е химичният потенциал на водата — Ψ_w (воден потенциал). Той включва компонент, който се определя от присъствието на разтворени вещества, т. нар. осмотичен потенциал, и компонент, свързан с хидростатичното налягане. Осмотичният компонент има винаги отрицателни стойности. Силата, с която водата навлиза в клетката, се нарича смукателна и е тъждествена на водния потенциал. Определя се от осмотичното налягане на клетъчния сок и от тургорното (хидростатичното) налягане в клетката, което е равно на противона-

ВЛИЯНИЕ НА МИНЕРАЛНОТО ХРАНЕНЕ ВЪРХУ НАТРУПВАНЕТО НА СВОБОДЕН ПРОЛИН И РЕГУЛАЦИЯТА НА ВОДООБМЕНА ПРИ ЕЧЕМИК, ПОДЛОЖЕН НА ОСМОТИЧЕН СТРЕС

Георги Ив. Георгиев, Ренета Въркова
Институт по физиология на растенията — София

Регулацията на продуктивността на ечемика при стресови условия е особено важен от теоретична и практическа гледна точка въпрос [1]. Тези въпроси най-тясно са обвързани със свойството сухоустойчивост на ечемика [2].

В литературата съществуват все още значителни неясноти по отношение на ролята на свободния пролин, който се натрупва при стрес в тъканите на много растения и в частност при ечемика.

Смята се, че той може да играе роля на осмопротектант [3] или да регулира азотния метаболизъм при стрес [4], или да бъде депо на енергия и въглерод при стрес, които могат да се използват от растението след облекчаване на стреса [5]. Интересен е въпросът за генотипната реакция на някои житни култури, в частност ечемика, по отношение на пролиновия метаболизъм при стрес. Все още няма единно становище по въпроса, дали натрупването на свободен пролин има приспособително значение за растенията, т.е. не всички сортове го натрупват в еднакви количества и в едни същи органи.

Цел на настоящата работа е да се изследва реакцията по отношение на натрупване на свободен пролин в листата на два сорта многогореден ечемик — Хемус и Краси 2 във връзка с различната обезпеченост на растенията с минерални елементи. Известно е, че много често излишъкът от минерални елементи и най-вече азотът при стрес могат да станат токсични за растенията, а от друга страна, ефективността на използване на минералните елементи намалява, ето защо е необходимо да се разкрият механизмите на адаптация на ечемика при различни условия на минерално хранене при осмотичен стрес, когато най-често се натрупва свободен пролин.

Материал и методи

Растенията от сорт Хемус и Краси 2 бяха гледани като водни култури при фитостатни условия в ИФР София. Условията на фитокамерата бяха — 28°C, влажност на въздуха — 75%, и дължина на фотопериода 12 часа при интензивност на осветлението 10 хил. лукса. Семената бяха покълвани в термостат при 21°C за 48 часа и след това прехвърляни в съдовете за отглеждане, където бяха оставяни на вода за 2 дни. След което бяха прехвърляни на разтвори от 25% и 100% от концентрацията на хранителния разтвор на Кноп (ПХР). Разтворите бяха сменяни периодично в течение на 12 дни, след което растенията бяха поставяни на съответните хранителни разтвори и различни концентрации ПЕГ 6000, за да се получат осмотични потенциали от порядъка на -2 бара, -8 бара и -18 бара [6]. След 48-часова експозиция растенията бяха анализирани за свободен пролин по метода на Bates J. (7), а така също и за общ азот по Келдал и сухо вещество. Разтворимият белтък бе анализиран по Lowry, а нитратите и нитратредуктазната активност в листата по метода *in vivo* [8]. Относителната тургоресцентност на листата бе оп-

ОСОБЕНОСТИ НА ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНИТЕ ОТНОШЕНИЯ И ВОДООБМЕНА ПРИ ФОРМИРАНЕ НА ДОБИВА НА МНОГОРЕДНИЯ ЕЧЕМИК ПРИ ЗАСУШАВАНЕ

Георги Ив. Георгиев — Институт по физиология на растенията — София
Драгомир Вълчев — Институт по ечемика — Карнобат

Изучаването на продукционния процес на ечемика при стресови условия позволява да се разкрият редица закономерности при формиране на добива [1, 3]. Това дава възможност по-добре да се разкрият механизмите на физиолого-генетично равнище, лежащи в основата на сухоустойчивостта му [2]. Донорно-акцепторните взаимоотношения (sink-source relationships) са основата за разбиране на горните процеси, тъй като те позволяват да се интегрира отговорът на растението към изискванията на средата с проявите на генотипа [4, 2].

Известно е, че между фотосинтезата и водообмена има тесни и генетично обусловени връзки, които най-добре се разкриват, като се изследват особеностите на двата физиологични процеса през онтогенезата на растението [1, 5]. Тези закономерности се изменят значително през периоди на засушаване, което налага тяхното изследване. У нас са оскъдни работите по тези въпроси, особено що се отнася до разкриването на възможностите на новите сортове.

Ето защо цел на настоящата работа бе да се проучат закономерностите в натрупване на сухо вещество и оводнеността през вегетацията на два сорта многореден ечемик при засушаване.

Материал и методи

Растенията бяха отглеждани като съдов почвен опит във вег. къща на ИЕ и ИФР в София. Растенията бяха гледани на почва чернозем смолница в съдове с обем 5 кг. Минералното хранене бе осъществено чрез добавяне на 0,2 г азот като амониева селитра, 0,15 г фосфор като суперфосфат и 0,15 г калий като калиев сулфат на всеки килограм абсолютно суха почва. В съдовете тип Вагнер бяха отглеждани по 5 растения и 100 растения в сандъчета с обем 40x40x20 см. Вариантите бяха контрола — 60% ПВ през вегетацията, засушаване до 40% ПВ през вегетацията и засушаване през критичния период 60-40-60% ПВ през фаза изкласяване.

По време на опита бяха определяни някои физиологични показатели, като листна площ — планиметрично, сухо вещество, структура и добив от зърно след прибирането на опита. В същото време бяха изчислявани максималната листна площ (ЛП), листоплощният индекс (ЛПИ) и някои елементи на структурата на добива. Изчислявана бе оводнеността на органите и бе изразявана като относително водно съдържание в дял от общата оводненост през вретенене и изкласяване [1].

Резултатите бяха обработени статистически по метода на дисперсионния анализ.

Резултати и обсъждане

Установено бе, че през фаза вретенене съблото на изследваните представители на многоредните сортове зимен ечемик съдържа повече вода в сравнение с листата и корените (Фиг. 1). Тези промени в относителната овод-

ПРОМЕНИ В КОЛИЧЕСТВОТО И КАЧЕСТВОТО НА ЗЪРНОТО ПО ВРЕМЕ НА НАЛИВАНЕТО И УЗРЯВАНЕТО МУ ПРИ ОСИЛЕСТИ И БЕЗОСИЛЕСТИ ФОРМИ ЗИМЕН ЕЧЕМИК

Дарина Вълчева
Институт по ечемика — Карнобат

Георги Ив. Георгиев
Институт по физиология на растенията, София

През периода на наливане и узряване на зърното на зимния ечемик темпът на натрупване на фотоасимилати се влияе до голяма степен от фотосинтетичната активност на флаговия лист, класа и осилите (9, 10). С цел да се установи влиянието на тези органи за изхранването на зърното, са извършени редица проучвания (1, 4, 5). Установено е, че освен върху добива осилите на класа влияят и върху формиране качеството на зърното на ечемика (2, 8). Недостатъчни са данните за взаимовръзката между флаговия лист, осилите и тяхната фотосинтетична активност, измерена по съдържанието на фотосинтетичните пигменти по време на наливане на зърното при различни форми ечемик. Такива изследвания биха могли да ни дадат известна информация за промените във фотосинтетичната активност на важни растителни органи, изхранващи зърното през този период.

Настоящото проучване бе проведено с цел да се установят взаимовръзките между промените в съдържанието на фотосинтетичните пигменти във флаговия лист и осилите, динамиката на натрупване на фотоасимилати в зърното и неговото качество при осилести и безосилести форми зимен ечемик през периода наливане-узряване.

Материал и методи

Опитът бе изведен през периода 1991-1993 г. в Института по ечемика. В проучването бяха включени три групи сортове и линии зимен ечемик: I група — 3 безосилести линии от американската селекция, II група — сортовете Руен, Юбилей 100, Обзор и Краси 2 със средnodълги осили от българската селекция, III група — 3 линии с дълги осили от собствена селекция. Всички сортове и линии са зимен пивоварен ечемик, принадлежащи към вариететите — *angustispicatum*, *nutans*, *erectum*. С оглед да се изясни динамиката на пигментите при естествен начин на отглеждане, материалите засяхме при полски условия в парцелки от по 2 м² в 3 повторения. Периодът на наливане и узряване на зърното бе определен и отчетен по години, по сортове и линии с помощта на международната микроскала за регистриране на моменти от растежа, развитието и състоянието на ечемиченото растение (3). През изследвания период през определени интервали от време (от по 5 дни) бяха взети проби за анализ на съдържанието на пластидните пигменти във флаговия лист. По метода на Арнон в mg/g сухо в-во определихме хлорофил а и б. През същия интервал от време определихме съдържанието на протеин и скорбяла в зърното. Математическата обработка на данните бе направена по метода на Fisher (7).

Резултати и обсъждане

Периодът на изследване (1991-1993 г.) може да бъде отнесен към подходящите години за развитието на зимния ечемик. Падналите валежи и температурите през време на наливане и узряване на зърното са близки до сред-

**ВЛИЯНИЕ НА ВОДНИЯ СТРЕС ВЪРХУ ЕФЕКТИВНОСТТА НА ИЗПОЛЗВАНЕ
НА ВОДАТА И АЗОТА ПРИ СЪВМЕСТНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА БЯЛА АКАЦИЯ
(ROBINIA PSEUDOACASIA L.) И ТОПОЛА (POPULUS EUROAMERICANA (DODE), GUINIER)
В ЗАВИСИМОСТ ОТ УСЛОВИЯТА НА МИНЕРАЛНО ХРАНЕНЕ.**

ГЕОРГИ ГЕОРГИЕВ

Институт по физиология на растенията БАН, София

КЪНЧО КАЛМУКОВ, ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВА, ЦАНКО ЦАНОВ

Опитна станция за бързо растящи горско-дървесни видове – Свищов

Създаване на смесени насаждения от някои горско-дървесни видове е обичайна лесовъдна практика, продиктувана от потребностите за по-бързо възстановяване на горски масиви след сечи и за противодействие на ерозийните фактори в някои райони [1]. Твърде малко е известно за механизмите на физиологична и екологична адаптация на културите, което би позволило на лесовъдната практика да използва по-пълно възможностите на този метод за залесителни операции. При тези насаждения съществуват сложни алелопатични и често конкурентни взаимоотношения, които определят приложимостта на този метод на залесяване. Тези взаимоотношения се променят коренно при действие на стресови фактори на средата, като засушаване, прегряване, минерални дефицити или излишъци и др. [2].

В някои наши предишни изследвания бе показано, че при моделни условия на опита, каквито дава вегетационния метод, съвместното отглеждане на азотфиксиращи и неазотфиксиращи горско-дървесни видове позволява да се разкрият редица нови и важни особености на този тип взаимовлияние, които позволяват да се използват редица елементи на продуктивността на растенията [3,4].

В настоящия доклад се анализират някои данни, свързани с ефективността на използване на азота, като основен биогенен елемент, и водата при смесено отглеждане на азотфиксиращия вид бяла акация (*Robinia pseudoacacia* L.) и топола (*Populus euriamericana* [Dode], Guinier) при различно съотношение на фосфорното, азотно-фосфорното хранене и засушаване през периода на интензивен растеж.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растенията бяха отглеждани в условията на съдов почвен опит във вегетационната къща на ИФР БАН и ОСБРГВ Свищов. Съдовете бяха тип Вагнер и съдържаха 5,5kg абсолютно суха алувиално-ливадна почва 5kg чист кварцов пясък. Химическият състав и запасеността на почвата и пясъка с азот, фосфор и калий са отразени на табл. 1. Минералното хранене бе

Таблица 1

Химически състав на почвата

Варианти на опита	Влажност на почвата, %	Съдържание на мин. елементи, mg/kg в почвата		
		N, л. х.	P	K
Алувиално-ливадна почва пясък	Запасеност на почвения субстрат			180 —
	3,42 5,08	20,4 7,4	39,4 4,3	
	Минерално торене на почвения субстрат			
N ₄₀ P ₄₀ K ₁₈₀	80	40	40	180
N ₄₀ P ₄₀ K ₁₈₀	40	40	40	180
N ₄₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	80	40	120	180
N ₄₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	40	40	120	180
N ₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	80	80	120	180
N ₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	40	80	120	180

ВЛИЯНИЕ НА ПЛОЩТА НА ХРАНЕНЕ ВЪРХУ РАСТЕЖА, АЗОТНИЯ ОБМЕН И ЕФЕКТИВНОСТТА НА АЗОТФИКСАЦИЯТА ПРИ СЪВМЕСТНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА БЯЛА АКАЦИЯ И ТОПОЛА

Кънчо Калмуков¹, Георги Ив. Георгиев², Екатерина Александрова¹, Тамара Ковачева², Благой Атанасов³, Цанко Цанов¹

¹Опитна станция за бързорастящи горско-гървесни видове Свищов, ²Институт по физиология на растенията "Акад.М.Попов" София, ³Институт по микробиология "Стефан Ангелов" София

Грудкообразуването и ефективността на симбиотичната азотфиксация между бобови растения и бактерията *Rhizobium* се инхибира от високите концентрации на почвения неорганичен азот /6, 9/. Като основна причина се посочва конкуренцията за фотоасимилати и енергия между процесите на нитратасимиляция чрез нитратредуктазата и азотфиксация чрез нитрогеназата /8, 9, 7/. Най-често това е свързано с промяна в транспорта на фотоасимилатите към различни органи на растенията в резултат на действието на механизма на донорно-акцепторните отношения (sink-source relationships) /8/. Особено слабо са проучвани тези взаимоотношения при многогодишни гървесни видове способни да усвояват атмосферния азот благодарение на симбиотичната азотфиксация с бактерията *Rhizobium* sp. Такъв вид е бялата акация */Robinia pseudoakacia L./* от сем. *Leguminosae* /7, 10/. Тя е важен стопански вид с висока растежна скорост, която успешно се отглежда в средиземноморския район с валежна сума от 600 mm и почви със средна и бедна запасеност на минерални елементи /1, 2, 3, 4, 5/. Един от начините за преодоляване на негативния ефект на почвения азот и стимулиране на симбиотичната азотфиксация при акацията е, като се използват конкурентните отношения за почвения азот, при съвместно отглеждане с групи неазотфиксиращи видове с подобна или различна скорост на растеж и биологична поносимост /5, 6/. Такъв вид е тополата */Populus euroamericana /Dode/Guin./*. Тя има висока растежна скорост и потребност от почвен азот, което позволява през вегетацията да се конкурира за него с акацията при условия на смесване. За да се понижи ефективната концентрация на азот в почвата и тъканите на растенията и осъществи оптимален растеж е необходимо да се оптимизира площта на хранене, от която зависи растежния простор на вида /4, 7/.

Цел на настоящото изследване бе да се проучи влиянието на площта на хранене при смесено отглеждане върху растежа на бяла акация и тополя във връзка с азотфиксацията при акацията и някои страни от азотния обмен на проучваните видове.

Материал и методи

Изведени бяха един теренен опит на територията на Опитна станция Свищов с.Вардим с тополя клон I-214 и бяла акация популация с.Вардим /клон №6/ на карбонатен чернозем /рН=7.8, CO₂ = 0.89, Н.л.х. = 35 mg/kg/. Растенията бяха засадени по стандартно възприета лесовъдна методика по схема по варианти, позволяващи вариране на площта на хранене /Таблица 1/. Анализи

25 ГОДИНИ СЕКЦИЯ "МИНЕРАЛНО ХРАНЕНЕ И ВОДЕН РЕЖИМ НА РАСТЕНИЯТА" ПРИ ИФР "АКАД. М. ПОПОВ" - БАН

II. ПОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВИ НА ФИЗИОЛОГИЯТА И БИОХИМИЯТА НА ВОДНИЯ РЕЖИМ НА РАСТЕНИЯТА

Г. ИВ. Георгиев, Вен. Георгиева, П. Андонова, ИВ. Деков, Хр. Пеев, А. Градинарски, М. Моллов, А. Тянкова, Т. Кърчев

През последните години, в резултат на въвеждане теорията на неравновесната термодинамика във физиологията на растенията, стана възможно водния потенциал да бъде използван като мярка за състоянието и транспорта на водата в континуума почва-растение-атмосфера (1). Създаването на теорията позволи също да се разработи съответна апаратура за измерване на параметрите на водния режим (1). Всичко това даде възможност на теорията и практиката на физиологията на водния режим на растенията да заеме ново място между другите дисциплини на физиологията на растенията. Необходимостта от оптимизиране на водния режим на културите се наложи, от една страна, поради навлизане на нови по-продуктивни сортове, и от друга, поради бързото развитие на промишлеността и технологиите за производство на минерални торове у нас през 60-те години (5). Отдавна се знае, че въпреки високото средногодишно разпределение на валежите у нас - 672 mm/m², много често по райони, това разпределение е крайно неравномерно (5). Твърде много райони у нас се водят засушливи. Всичко това води до ограничаване на добивите от основните култури у нас и застава специалистите да признаят, че е необходимо да се водят задълбочени проучвания не само на агротехническо ниво, но трябва да се изучава и фундаменталните основи на физиологията и биохимията на водния режим на растенията също (5). Това наложи създаването на специализирано звено, каквото бе лабораторията по воден режим на растенията към ИФР. Задоволяването на нуждите на селското стопанство с достатъчни количества минерални торове у нас постави на дневен ред изучаване на първо място взаимовръзката минерално хранене и воден режим на растенията (5, 6). Въпреки че този въпрос се изучава отдавна, то проучванията в тази област още са силно актуални, особено като се има предвид промените в климата на планетата и необходимостта от развитие на еколого-съобразни технологии в селското стопанство.

Йоните имат способността да се хигратират по различен начин което определя размера на йонния им радиус и обуславя различната им проникваемост през биологичните мембрани и подвижност в цитоплазмените структури (2). От друга страна, компартаментализацията на тези вещества има голям принос при изграждането на осмотичния потенциал на клетките (4). Последният има водещо значение при регулиране на водообмена на клетките със средата. Според уравнението (1) на J. Boyer (1985) за водния баланс на растението, йоните

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

(11) **66125 B1**
(51) Int. Cl.

A 01 N 43/828 (2006.01)

C 05 D 9/02 (2006.01)

C 05 D 1/02 (2006.01)

C 05 C 1/00 (2006.01)

C 05 B 1/04 (2006.01)

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 110111

(22) Заявено на 14.04.2008

(24) Начало на действие

на патента от:

Приоритетни данни

(31) (32) (33)

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 10 на 30.10.2009

(45) Отпечатано на 30.06.2011

(46) Публикувано в бюлетин № 6
на 30.06.2011

(56) Информационни източници:

(62) Разделена заявка от заяв. №

(73), (72) Патентоприетател(и) и изобретател(и):

ГЕОРГИ ИВАНОВ ГЕОРГИЕВ

ИРА ВЪЛКОВА СТАНЧЕВА

МАРИЯ ПРОКОПОВА ГЕНЕВА

ГРИГОР ТРАЙКОВ ЗЕХИРОВ

ЛЮБОМИР КИРИЛОВ ИЛИЕВ

1113 СОФИЯ, ИНСТИТУТ ПО

ФИЗИОЛОГИЯ НА РАСТЕНИЯТА

УЛ. "АКАД. Г. БОНЧЕВ", БЛ. 21

(74) Представител по индустриална собственост:

(86) № и дата на РСТ заявка:

(87) № и дата на РСТ публикация:

(54) МЕТОД ЗА РЕГУЛИРАНЕ ДОБИВА И КАЧЕСТВОТО НА СЕМЕНА ОТНОСНО СЪДЪРЖАНИЕТО НА СИЛИМАРИН И НЕНАСИТЕНИ МАСТНИ КИСЕЛИНИ ПРИ КУЛТИВИРАНО ОТГЛЕЖДАНЕ НА МЕДИЦИНСКОТО РАСТЕНИЕ БЯЛ ТРЪН *SILYBUM MARIANUM* L.

(57) Изобретението се отнася до метод за регулиране на растежа, развитието и добива от семена и тяхното качество при отглеждане в полски условия на медицинското растение бял трън *Silybum marianum* L. Като лекарствено растение белият трън се използва заради семената си, в които се съдържат известни количества от биологично активни съединения от групата на флаванолигнаните, известни с общото название силимарин. Силимаринът е група от съединения с близък химичен строеж - силибин, изосилибин, силидианин и силикрестин и техни изомери. Извлечен от семената, силимаринът се използва широко във фармацевтичната промишленост за получаване на лекарства със силни антиоксидантни свойства, използвани за лечение на увреждания на черния дроб. Предлага се метод за регулиране на добива от семена и тяхното качество при растението бял трън с помощта на оптимизирано листно минерално хранене и третиране с растежен регулатор. Комбинираното третиране на растенията с цитокининовия растежен регулатор тидиазурон през фаза розетка и листно подхранване с течен тор през вегетацията при различно съотношение на минералните елементи в него води до подобряване цъфтежната динамика, залагане на повече цветоносни стебла с по-големи цветни кошнички, които съдържат по-едри семена. Семената съдържат повече силимарин и ненаситени мастни киселини в липидната фракция след узряване.

G 66125 B1

ГЕОРГИ ИВ. ГЕОРГИЕВ, ЛОЗАНКА ПОПОВА

Институт по физиология на растенията "Акад. М. Попов" – БАН, София

Физиологични аспекти на сухоустойчивостта на растенията

Physiological Aspects of Drought Resistance of Crop Plants

G. Iv. Georgiev, L. Popova

*Acad. M. Popov Institute of Plant Physiology, Bulgarian Academy of Sciences,
Sofia, Bulgaria*

Abstract

The basic knowledge of crop and wild plants reaction to drought which have been developed by means of evolution including the main methods employed for studying these processes in plants are discussed. The significance of main strategies of plants to resist to drought known as drought escape and drought tolerance and particular physiological and biochemical methods employed in this field of research have been also in the scope of the report. The relevancy of employed methods for research in this field and which can be useful tools for solving the problem in the laboratory studies but also for agronomy and breeding programs are also discussed. In conclusion, it is stated that only the complex approach which includes basic physiological, biochemical and biophysical methods applied in the field and laboratory studies can be beneficial for agronomists and physiologists chasing the solution of the problem of drought resistance of crop plants.

Keywords: drought, resistance of crop plants, physiological, biochemical and biophysical methods

Нарушаването на водоснабдяването на растенията през вегетацията се свързва с две понятия – суша и сухоустойчивост. Сушата е термин, описващ широк набор от физични и биологични фактори на средата, които в своята съвкупност водят до неблагоприятен воден баланс в растенията и намаление на добивите [23, 13]. Сухоустойчивостта на растенията включва преди всичко признаци, свързани с реакцията на растителните видове към недостиг на влага в средата [2, 23].

Известно е, че растенията обикновено показват две стратегии за приспособяване

към суша [13, 23]. Едната е свързана с изменения в растежа и развитието на вида при възникване на засушаване през вегетацията, които водят до избягване на периода на недостиг на влага и достигане на репродукция. Известна е като избягване на сушата. Другата стратегия е известна с промени в организма, водещи до устояване на въздействието на сушата и затова се нарича толерантност към суша [23].

Докато първата стратегия е позната главно при ефемерните растителни видове, обитаващи аридните райони на Земята, то вто-

АЗОТЕН БАЛАНС И ПРОДУКТИВНОСТ НА ТОПОЛА (*Populus euramericana* (Dode) Guinier CV. I-241), ОТГЛЕЖДАНА СЪВМЕСТНО С АЗОТФИКСИРАЩИ ВИДОВЕ БЯЛА АКАЦИЯ (*Robinia pseudoacacia* L.), ЧЕРНА ЕЛША (*Alnus glutinosa* L.), И РАКИТНИК (*Hippophae rhamnoides* L.) В ЗАВИСИМОСТ ОТ ПОЧВЕНИЯ ТИП

Екатерина Александрова¹, Кънчо Калмуков¹,
Георги И. Георгиев², Цанко Цанов¹

¹Опитна станция за бързорастящи горскодървесни видове — Свищов

²Институт по физиология на растенията — София

За задоволяване на нарасналите стопански, битови и екологични нужди от дървесен материал през последните години се наложиха нетрадиционни методи за производство на биомаса (БМ) в модерното лесовъдство (Керестеши, 1990; Gramadiary, 1989; Cote, Camire, 1987; Georgiev et al., 1991).

Азотфиксиращите дървесни видове (АФ) могат да се използват за ускорено производство на биомаса в смесени насаждения с други видове (топола, иглолистни и др.) и за рекултивация на много бедни на азот и деградирани почви (Олисаев, Халлаева, 1988; Asztalos, 1988; Gramadiary, 1989; Heilmann, Stetter, 1985; Heuk, Bremner, 1976). Това се осъществява благодарение на способността на АФ да образуват грудкови ризосферни формирования с представители на бактерията *Rhizobium* spp. или някои симбионтни актиномицети от род *Frankia*, които фиксират атмосферния азот със значителна скорост (Керестеши, 1990; Олисаев, Халлаева, 1988). Това ги прави сравнително независими от количеството на почвения азот, а освен това те могат да възвърнат част от фиксирания азот обратно в почвата при отмиране на грудки, корени и листа и по този начин да я обогатят.

Едно от съществени условия за осъществяване на успешна азотфиксация е наличието на ризосферна микрофлора, съдържаща съответните ефективни щамове *Rhizobium* spp. (Atkins, 1986; Bergeresen, 1982). Естествената запасеност с ефективни щамове бактерии зависи от почвения тип, от минералния състав на почвата, от съдържанието на органични вещества, от аерацията, от киселинността, от различните токсиканти и др. (Georgiev et al., 1991).

От друга страна, изискванията на различните дървесни видове към почвено-климатичните фактори не са еднакви (Asztalos, 1988; Gramadiary, 1989; Heilmann, Stetter, 1985). Така например тополата се отглежда най-добре на алувиално-ливадна почва, но може да расте и на чернозем, докато акацията расте добре и на двата типа. Много често между различните дървесни видове възникват алелопатични взаимоотношения, които до известна степен определят съвместимостта на отделните видове (Georgiev et al., 1991; Vogt, Pierson, 1991).

Между най-разпространените азотфиксиращи видове у нас са бялата акация (91 хил. ha), раkitникът и черната елша. Те обхващат райони по поречието на