

## A SZÁRAZSÁG ÉS AZ EMELT LÉGKÖRI CO<sub>2</sub> HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA PRODUKTIVITÁSÁRA

VARGA BALÁZS, BENCZE SZILVIA ÉS VEISZ OTTÓ

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

A globális klímaváltozás következtében hazánkban egyre gyakrabban és súlyosabban jelentkező szárazság hatását vizsgáltuk két martonvásári őszi búzafajta fenológiai és termés eredményeire, a jelenlegi légköri (380 ppm) és emelt (750 ppm) CO<sub>2</sub> koncentráción. A növényállományokat két PGV-36 típusú klímakamrában neveltük fel, azonos hőmérsékleti, légnedvesség és fényviszonyok között. A szárazságstressz hatásait három fenofázisban tanulmányoztuk 3-7 napig tartó teljes vízmegvonást követően. A vizsgálatainkba bevont két fajta közül az Mv Mambó az érési időszakig jobban hasznosította a talaj alacsony nedvességtartalmát is, és terméseredménye csak kismértékben változott, viszont a rendelkezésre álló magasabb CO<sub>2</sub> szint hatása a termelésben kevésbé érvényesült. Az Mv Regiment a vízmegvonásra érzékenyebbnek bizonyult különösen a szárba indulás és kalászás idején. A többlet CO<sub>2</sub>-ot viszont hatékonyabban hasznosította, így a vízhiány negatív hatásait kompenzálni tudta. Így ez a fajta végeredményben az Mv Mambónál magasabb biomassza termelést és termésmennyiséget eredményezett az emelt légköri széndioxid szintjén, különösen is az érési időszakban kezelt állományban.

**Kulcsszavak:** globális klímaváltozás, szárazság, emelt CO<sub>2</sub> koncentráció, őszi búza

## EFFECT OF DROUGHT AND ELEVATED ATMOSPHERIC CO<sub>2</sub> ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

B. VARGA, S. BENCZE, O. VEISZ

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár

Studies were made on the effect of drought, which is affecting Hungary with increased frequency and severity as a consequence of global climate change, on the phenological traits and yields of two Martonvásár winter wheat varieties grown at current (380 ppm) and enhanced (750 ppm) levels of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. The plants were grown in two PGV-36 climate chambers under identical temperature, humidity and light conditions. The effect of drought stress was investigated in three phenophases by withholding water completely for 3–7 days. Of the two varieties included in the experiments, Mv Mambó was better able to utilise even low soil moisture contents up to the ripening period, and its yields were only slightly affected, but the higher level of available CO<sub>2</sub> had little effect on the yield. Mv Regiment was more sensitive to water withholding during shooting and heading; however, it utilised surplus CO<sub>2</sub> more efficiently balancing the negative effects of water deficiency. At higher CO<sub>2</sub>, especially during the ripening period, it resulted a greater biomass production and higher yields than Mv Mambó reached.

**Key words:** climate change, drought, elevated CO<sub>2</sub> level, winter wheat

## Bevezetés

A globális klímaváltozás mezőgazdasági hatásai közül várhatóan az egyik legjelentősebb termésbiztonságot korlátozó tényező a vegetációs periódusban egyre gyakrabban és egyre hosszabb ideig tartó aszály lesz. Az aszálykárók a többi gazdasági növényünkkel összehasonlítva kalászos gabonákat kevésbé fogják érinteni, hatásai azonban így is jelentősek lehetnek (Koncsos 2008). A Kárpát-medencében várható éven belüli csapadék átrendeződés hatására a tél csapadékosságának 20-37%-os növekedése és a nyár 10-33%-os csapadékcsökkenése valószínűsíthető, míg az átmeneti évszakokban a változás kevésbé lesz számottevő (Bartholy és Pongrácz 2007). Az évi átlaghőmérséklet emelkedésének önmagában is jelentős hatása van a különböző búzafajták produktójára (Balla és Veisz 2008), viszont a csapadékcsökkenés és a fokozódó evapotranspiráció a talaj hasznosítható vízkészletének csökkenését eredményezhetik, ami tovább növeli az aszálykockázatot hazánkban (Huszár et al. 1999). A kedvezőtlen gazdasági hatásokat mérsékelheti a légkör növekvő CO<sub>2</sub> koncentrációja, melynek a jelenlegi 385 ppm szintről a 21. század végére a különböző SERS scenáriókat figyelembe véve 650-970 ppm szintig történő emelkedése várható (IPCC 4. jelentés). A kalászos gabonák eltérően hasznosítják a rendelkezésre álló többlet CO<sub>2</sub>-ot, melynek hatására elsősorban a szemtermés mennyiségének alakulásában figyeltek meg kedvező változásokat (Bencze et al. 2007), így szelekcióval kiválaszthatók azok a genotípusok, melyek hatékonyan képesek alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez (Veisz et al. 2005).

## Anyag és módszer

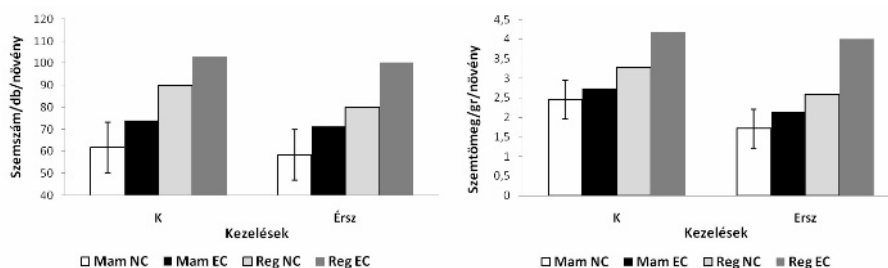
Kísérleteinket Martonvásáron az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének Fitotronjában, két PGV-36 típusú klímakamrában végeztük, melyekben a léghőmérséklet, légnedvesség és megvilágítás azonos volt, a CO<sub>2</sub> koncentráció viszont a jelenlegi légköri szint (380 ppm)=(NC), valamint emelt koncentráció (750 ppm)=(EC) volt, Tavasz 2 – Nyár 2 programban (Tischner et al. 1997). Két martonvásári őszi búzafajta, az Mv Mambó (Mam) és az Mv Regiment (Reg) három fenofázisban kezelt állományát vizsgáltuk, szárbainduláskor (Szasz), kalászoláskor (Kalsz) és tejesérés idején (Ersz), a kontrol (K) állományhoz viszonyítva. A föld-homok keverékkel töltött 3000 cm<sup>3</sup> térfogatú cserepekbe 4 növényt ültettünk a 42 napos jarovizációt követően. A kezeléseket mindhárom fenofázisban 3-7 napos teljes vízmegvonás jelentette, melynek során a talaj víztartalma fokozatosan a kontrol állományokban mért 20-25 v/v%-ról 3-5v/v%-ra esett vissza. A talaj nedvességtartalmát folyamatosan EM50 Data Loggerhez kapcsolt EC-H<sub>2</sub>O EC-05 típusú szenzorokkal követtük nyomon. A kiszáradást és a növények lankadását követően az állományokat optimális vízellátás mellett beérleltük. Vizsgáltuk a fenológiai jellemzők közül a kalászolás idejét, míg a termésjellemzők közül a szemszámot, szemtömeget és ezerszemtömeget (TKW), valamint a talaj feletti biomasszát. Az eredmények statisztikai értékelésére és a szignifikancia szintek megállapítására 2 tényezős varianciaanalízist alkalmaztunk (Kuti et al. 2008).

## Eredmények és következtetések

A fenológiai jellemzők közül a kalászás idejének meghatározása során a szárbaindulás időszakában szárazsághatásnak kitett növényeknél 2 nappal korábbi kalászás időt figyeltünk meg a kontrolhoz viszonyítva mindkét fajtánál, valamint megállapítottuk, hogy az emelt CO<sub>2</sub> szint kalászás idő tekintetében elsősorban az Mv Regimentnél egységesebb állományt eredményezett. Míg a normál koncentrációjú nevelt növények az ültetéstől számított 60-70. nap között kalásztak, addig ez az időszak emelt CO<sub>2</sub> koncentrációjú 63-70 napra szűkölt.

A szemszám a vízmegvonás hatására egyik kezelésnél sem különbözött szignifikánsan a kontrol állománytól Mv Mambónál, sem normál sem emelt CO<sub>2</sub> szintnél (1. ábra). Az Mv Regiment szemszáma szárbainduláskor és kalászás idején kezelt állományokban szignifikánsan csökkent a szárazság hatására emelt CO<sub>2</sub> szinten, de így is magasabb volt, mint a normál koncentrációjú mért értékek.

A száraz periódus hatására az Mv Mambó szemtömege nem változott szárbaindulás és kalászás időszakában alkalmazott kezeléseknél, egyik CO<sub>2</sub> szint mellett sem. Érési időszakban kezelt állományban viszont a szemtömeg 30,1 %-os csökkenését tapasztaltuk normál CO<sub>2</sub> szinten, míg ez a visszaesés emelt koncentrációjú jelentősen kevesebb, 21,8% volt (1. táblázat). Mv Regimentnél normál CO<sub>2</sub>-on szignifikáns különbséget jelentett az érési periódusban kezelt növényeknél a kontrolhoz viszonyított 21,2%-kal alacsonyabb érték, ezzel szemben emelt CO<sub>2</sub>-on a szemtömeg mérsékeltebb visszaesését tapasztaltuk, mely érték (-3,4%) statisztikailag nem jelentett szignifikáns különbséget. Az emelt koncentrációjú a szárazság hatására változatlan szemtömeget az Mv Regiment esetében a magas CO<sub>2</sub> koncentrációjú kedvező hatására enged következtetni.



1 ábra A vízmegvonás hatása az őszi búza növényenkénti szemszámára és szemtömegére légköri és emelt CO<sub>2</sub> koncentrációjú

A talaj feletti biomassa vizsgálata során a különböző fenofázisban szárazság stressznek kitett állományok között normál CO<sub>2</sub>-on érési kezelésnél tapasztaltuk a legnagyobb, szignifikáns biomassa csökkenést (Mv Mambónál 15,2%-os, Mv Regimentnél 14,5 %-os). A megemelt koncentrációjú mindkét fajtánál kompenzálta a szárazság hatását (1. táblázat).

Az Mv Mambó különböző fejlődési fázisaiban a szárazsághatás nem befolyásolta szignifikánsan az ezerszemtömeg alakulását, kivéve az érési időszakot, ahol a

vízmegevonás hatásaként normál CO<sub>2</sub> koncentráción 28,9%-kal, emelt koncentráción kisebb mértékben ugyan, de 22,5%-kal elmaradt az érték a kontrol állományhoz képest. Az Mv Regimentnél az ezerszemtömeg alakulásban nem tudunk módosulásokat kimutatni az egyes fejlődési fázisokban vízmegevonással kezelt állományok és a normál vízellátású növények között, egyik széndioxid koncentráció mellett sem.

1. táblázat A szárazság hatása az őszi búza különböző fenofázisaiban az azonos CO<sub>2</sub> szinten fejlődött normál vízellátású állományhoz viszonyítva

Kezelések		Mv Mambó				Mv Regiment			
		Szemszá m %	Szemtöme g %	Biomassz a %	TK W %	Szemszá m %	Szemtöme g %	Biomassz a %	TK W %
Érés kori szárazság	N	-5.7	<b>-30.1</b>	<b>-15.2</b>	<b>-28.9</b>	-11.1	<b>-21.2</b>	<b>-14.5</b>	-7.2
	C								
	EC	-3.3	<b>-21.8</b>	-4.2	<b>-22.5</b>	-2.2	-3.4	1.6	-0.1

A szignifikáns értékeket félkövérrel jelöltük

Az Mv Mambó szemszáma magas légköri CO<sub>2</sub> koncentráció hatására növekedett a normál vízellátású és érés kor kezelt állományokban 19,3%-kal, valamint 22,4 %-kal a normál CO<sub>2</sub> szinten fejlődött állományhoz képest, míg a többi kezelésnél a többlet CO<sub>2</sub> hatása nem érvényesült (2. táblázat). Az Mv Regimentnél a megemelt széndioxid szint a zavartalan vízellátású állományban 14,2%-kal, érés kori szárazság mellett 25,7%-kal magasabb szemszámot eredményezett.

A magas CO<sub>2</sub> koncentráció kedvező hatását mutattuk ki az Mv Mambó szemtömegére. Normál vízellátás mellett 11,9%-kal, az érés időszakában bekövetkező aszályos periódus esetén 25,3%-kal magasabb szemtömeget mértünk az emelt CO<sub>2</sub> szinten nevelt állományokban. A magasabb CO<sub>2</sub> szintre az Mv Regiment zavartalan vízellátás mellett, valamint mindhárom fenológiai állapotban magasabb szemtömegeggyel reagált a normál koncentráción nevelt állományhoz képest. Az érés kori szárazság stressz idején az többlet CO<sub>2</sub> hatása különösen figyelemre méltó volt, itt az állomány szemtömege 55,8%-kal haladta meg a normál körülmények között fejlődött egyedekét.

2. táblázat Az emelt CO<sub>2</sub> hatása az őszi búza a biomassza termelésére és a termés összetevőire a normál koncentráción nevelt azonos vízellátású állományhoz viszonyítva

Kezelések	Mv Mambó				Mv Regiment			
	Szemszám %	Szemtömeg %	Biomassza %	TKW %	Szemszám %	szemtömeg %	Biomassza %	TKW %
Kontrol	<b>19.3</b>	<b>11.9</b>	<b>16.9</b>	-4.5	<b>14.2</b>	<b>27.0</b>	<b>23.5</b>	<b>14.2</b>
Szárba indulás	-0.9	0.8	5.5	-0.9	-0.6	<b>18.4</b>	<b>25.7</b>	<b>17.3</b>
Kalászolás	-4.1	-7.7	1.3	-3.1	6.1	<b>23.6</b>	<b>27.9</b>	<b>16.9</b>
Érés	<b>22.4</b>	<b>25.3</b>	<b>32.1</b>	<b>-12.5</b>	<b>25.7</b>	<b>55.8</b>	<b>46.6</b>	<b>22.8</b>

A szignifikáns értékeket félkövérrel jelöltük

A biomassza termelés a különböző CO<sub>2</sub> szintek mellett az Mv Mambó kontrol és érés kori szárazsághatásnak kitett állományában 16,9%-kal, valamint 32,1%-kal volt magasabb, míg Mv Regimentnél minden kezelés esetén jelentős biomassza tömegnövekedést figyeltünk meg a normál koncentráción mért értékekhez viszonyítva.

Az érés idején szárazsághatásnak kitett, emelt CO<sub>2</sub>-on nevelt növények ezerszemtömege szignifikánsan, 12,5%-kal elmaradt Mv Mambónál a normál

koncentráció mellett mért értéktől, vagyis a magas légköri CO<sub>2</sub> koncentráció fokozta a szárazság kedvezőtlen hatásait. Ennek oka lehet, hogy alacsony vízellátottságnál a magas CO<sub>2</sub> koncentráció tovább fokozhatja a sztómaellenállást, akadályozva ezzel a gáz intercelluláris térbe történő bejutását (Kocsis 2008). Az Mv Regimentnél a többlet CO<sub>2</sub> határa fokozódó asszimiláció eredményeként mind a kontrol, mind a három kezelt állomány ezerszemtömege magasabb volt emelt CO<sub>2</sub> szinten. A magas CO<sub>2</sub> koncentráció legjelentősebb hatását érési időszakban tapasztaltuk, amikor 22,8%-kal magasabb ezerszemtömeget mértünk.

### **Köszönetnyilvánítás**

A dolgozat a K63369. sz. OTKA pályázat és a 203288. számú Agrisafe projekt támogatásával készült.

### **Irodalom**

- Balla, K., Veisz, O. (2008): Temperature dependence of wheat development. *Acta Agron. Hung.* **56**: 313-320.
- Bartholy, J., Pongrácz, R. (2007): Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. *Global and Planetary Change* **57**: 83-95.
- Bencze, Sz., Keresztényi, E., Veisz, O. (2007): Change in heat stress resistance in wheat due to soil nitrogen and atmospheric CO<sub>2</sub> levels. *Cereal Res. Commun.*, **35**: 229-232.
- Huszár, T., Mika, J., Lóczy, D., Molnár, K., Kertész, Á. (1999): Climate change and soil moisture: A case study. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, **24**: 10. 905-912.
- Kocsis, T. (2008): Az éghajlatváltozás detektálása és hatásainak modellezése Keszthelyen. PhD-disszertáció.
- Koncsos, L. (2008): A Klímaváltozás, valamint az árvízi és aszálykockázatok. Klímaváltozás: Környezet-kockázat-társadalom (Szerk: Harnos Zsolt) Szaktudás Kiadó Ház. Bp.
- Kuti, Cs., Láng, L., Bedő, Z. (2008): Informatical background of field experiments. *Cereal Res. Commun.*, **36**: 171-174.
- Veisz, O., Bencze, Sz., Zoltán, B. (2005): Effect of elevated CO<sub>2</sub> on wheat and various nutrient supply levels. *Cereal Res. Commun.*, **33**: 333-336.
- Tischner, T., Rajkainé Végh, K., Kőszegi, B. (1997): Effect of growth medium on the growth of cereals in the phytotron. *Acta Agron. Hung.* **45** 187-193.