

AZ EMELT LÉGKÖRI CO₂-KONCENTRÁCIÓ HATÁSA A BÚZA BETEGSÉGEKKEL SZEMBENI REZISZTENCIÁJÁRA

VEISZ OTTÓ, BENCZE SZILVIA, BALLA KRISZTINA ÉS VIDA GYULA

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

A klíma változásának számos tényezője érinti a mezőgazdasági növények és a kórokozó-gazdanövény kapcsolatát. Kutatásaink célja az volt, hogy fitotroni modellkísérletekben meghatározzuk az egyes klímátényezők hatásait a gabonafélékre, valamint a fontosabb betegségekkel szembeni ellenállóságuk változására, a gazdanövény és a kórokozó kapcsolatának alakulására. A kétszeres CO₂-szinten nevelt növényeknél csökkent fokú rezisztenciát figyeltünk meg a vizsgált rozsdagombákkal (*Puccinia triticina*, *Puccinia graminis*) szemben. A kétszeres CO₂-szinten nevelt növényeket a lisztharmat gomba (*Blumeria graminis*) sokkal nagyobb mértékben fertőzte (Mv Mambó, Mv Emma), azonban a lisztharmat rezisztens Mv Regiment a magas CO₂-koncentráción is ellenálló maradt. Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a magas CO₂-szint általában kedvezett a levélfelületet károsító megbetegedések kialakulásának.

Kulcsszavak: légköri CO₂-koncentráció, gazdanövény-kórokozó kapcsolat, őszi búza

EFFECT OF INCREASED ATMOSPHERIC CO₂ CONCENTRATION ON THE DISEASE RESISTANCE OF WHEAT

O. VEISZ, S. BENCZE, K. BALLA and G. VIDA

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár

Numerous climate change factors influence agricultural crops and the pathogen–host plant interaction. Model experiments were set up in the phytotron to investigate the effects of certain climatic factors on cereals, on their resistance to major diseases and on the host plant–pathogen relationship. Plants raised at doubled CO₂ concentration exhibited reduced resistance to the rust fungi tested (*Puccinia triticina*, *P. graminis*). The powdery mildew fungus (*Blumeria graminis*) infected the wheat varieties Mv Mambó and Mv Emma to a much greater extent when they were raised at the doubled CO₂ level, while the powdery mildew-resistant variety Mv Regiment remained resistant at the higher CO₂ concentration. It could be concluded that in most cases a higher CO₂ level was favourable for the development of fungal leaf diseases.

Key words: atmospheric CO₂ concentration, host plant–pathogen interaction, winter wheat

Bevezetés

A klíma változékonysága az abiotikus stressztényezőkön keresztül jelentősen befolyásolja a mezőgazdasági növénytermesztés biztonságát. A magasabb átlaghőmérséklet felgyorsítja a növények fejlődését, melynek a növénytermesztésben rövidebb vegetációs periódus, termés kiesés lesz a

következménye. A légkörben növekvő CO₂-szint – bár közvetve, az üvegházhatás révén negatív khatásaival is számolni kell – serkenti a biomassa felhalmozást, és növeli a termést. A gabonafélék érése alatti hőségnapok számának emelkedése – amellet, hogy jelentős termés kiesést okozhat – nagymértékben rontja a termés minőségét is. A csapadék hiánya a magas hőmérséklethez hasonlóan a termés mennyiségét és minőségét is negatívan befolyásolja, míg a túl sok eső elhúzódo éréshez, bő, de gyengébb minőségű terméshez vezethet. Mindezek a tényezők azonban hatással vannak a gazdanövény-kórokozó kapcsolatára is.

A magas CO₂-szint leginkább a növények anyagcsere folyamatainak, fejlődésének szabályozásán keresztül befolyásolhatja a kórokozókkal szembeni rezisztencia mértékét. A fotoszintézis hatékonyabbá válása, a vízhasznosító képesség javulása, és az ennek következtében csökkenő sztóma nyitottság, közvetve és közvetlenül is hathatnak a fertőzés kialakulására (Holb 2008). A megnövekedő biomassa tömeg párasabb mikroklímát hozhat létre, ezzel elősegítve a nedvesebb feltételeket kedvelő mikroorganizmusok elszaporodását. A nagyobb föld alatti növényi anyag mennyiség ugyanakkor megnöveli a talajban a növénymaradványok tömegét is, amely kedvező hatással lehet az áttelelő kórokozók és állati kártevők túlélési esélyeire.

A nagyobb szén beépülés következtében megváltozhat a C:N arány a növényi szövetekben, ami alacsonyabb nitrogéntartalommal járhat együtt. Ez befolyásolhatja az egyes növényi kórokozók által okozott károk mértékét, mivel a szénhidrát és cukorkedvelő gombafajok (pl. rozsa fajok, lisztharmat) nagyobb mértékű megjelenése várható (Manning és Tiedemann 1995).

A részleges sztómazáródás akadályt képezhet a gázcsere-nyíláson keresztül csírázó és légmozgással beáramló kórokozók bejutásának (Royle és Thomas 1971, Ramos és Volin 1987). Árpán lisztharmattal végzett kísérletekben igazolták, hogy annak ellenére, hogy a levél felületen csírázó konídiumok aránya normál és kétszeres CO₂-szinten is azonos volt, a telepet képezni tudó konídiumok száma magas CO₂-szinten lényegesen lecsökkent (Hibberd et al. 1996). Bizonyítást nyert, hogy a kórokozókkal szembeni gátló hatás annak tulajdonítható, hogy a fotoszintézis intenzívebbé válása a védekezésben szerepet játszó anyagok és képződmények (pl. papillák, kovasav) felhalmozásához vezetett a kórokozók behatolási helyén. Abban az esetben, ha a kórokozó mégis sikeresen tudott telepet képezni, magas CO₂-szinten, a gazdanövények szénhidrát akkumulációjának mértékével megegyezően a fertőzés rohamosabban terjedt tovább.

A várható átlaghőmérséklet emelkedés és a hőmérsékleti szélsőségek módosíthatják a gazdanövények élettani folyamatait és ellenálló képességét (Holb 2008). A hőmérséklet emelkedésével a növényi sejtfalak lignifikálódása fokozódhat, ami növeli a gombakórokozókkal szembeni ellenállóságukat (Wilson et al. 1991). Gyakori abiotikus stressztényező a gabonafélék fejlődése során a vízhiány. Enyhe mértékű szárazságstressz a fogékony búza

genotípusoknál késleltette a levélfoltosság tünetek (*Drechslera tritici-repentis*) kialakulását, azonban erősen vízhiányos állapotban még a rezisztens fajták is fogékonyabbá váltak (Németh et al. 2006).

Kísérleteinkben a megnövelt légköri CO₂-koncentráció, a páratartalom és a léghőmérséklet hatását vizsgáltuk a Magyarországon előforduló legfontosabb búza betegségekkel szembeni ellenállóság változására, a gazdanövény és a kórokozó kapcsolatának alakulására.

Anyag és módszer

Kísérleteinket az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének Fitotronjában, kontrollált körülmények között végeztük. A növényeket két PGV-36 klímakamrában neveltük, melyekben normál (380 ppm), illetve kétszeres (750 ppm) volt a légköri CO₂-szint.

A növényi kórokozókkal a fertőzést a következő módokon végeztük: *Levéltrozsa* (*Puccinia triticina*): kalászosítás kezdetekor a lemosott és nedvesre törölt zászlóslevelek alsó és felső felületére ecsettel 1,8 millió spóra/ml koncentrációjú levéltrozsa szuszpenziót juttattunk. A fiatalkori rezisztencia vizsgálatát egyleveles állapotban, a kalászosításkor alkalmazott fertőzéshez hasonlóan végeztük az 'Mv Regiment' és az 'Alcedo' fajtákon. *Szárrozsa* (*Puccinia graminis*): kalászosításkor a lemosott és nedvesre törölt zászlóslevelek alsó és felső felületét ecset segítségével fertőztük 900 000 spóra/ml koncentrációjú szárrozsa szuszpenzióval. *Kalászfuzárium* (*Fusarium culmorum*): a 2. típusú rezisztencia teszteléséhez az éppen virágzásban lévő 6-8 kalászkába ('Mv Emmánál' általában 10.) 5 µl 500000 konidium/ml⁻¹ koncentrációjú szuszpenziót injektáltunk. A szántóföldi rezisztencia (1. típus) tesztelését virágzáskor végeztük. A teljes kalászt fertőztük ecsettel 50000 konidium/ml⁻¹ koncentrációjú szuszpenzióval.

Fertőzés után valamennyi kórokozó esetében 72 órán keresztül nylon zacskóval lefedtük a növényeket a megfelelő virulencia kialakítása érdekében. Majd a tünetek megjelenésétől érésig hetente értékeltük a betegségek terjedését a levélfelület %-os borítottsága alapján. A lisztharmat fertőzés kialakulása spontán módon történt.

A hőmérséklet és a páratartalom hatásának vizsgálatához a növényeket először két PGV-36-os kamrában neveltük, majd fertőztük őket. A fertőzést kalászosítás idején (levéltrozsa, LR, Szárrozsa, SR), illetve virágzáskor (kalászfuzárium, KF) végeztük az előbbieken ismertetett módokon. Valamennyi fertőzést követően a kezelésnek megfelelően programozott, négy PGV-15 típusú kamrába helyeztük át a növényeket, ahol 72 órán keresztül nylon zacskóval lefedve voltak a megfelelő virulencia kialakítása érdekében. A zacskók eltávolítása után a növények érésig maradtak a kamrákban, a kezelésnek megfelelő hőmérsékleten és páratartalmon. Az egyes kamrákban a következő kezeléseket alkalmaztuk: *Kontroll (K)*: 22°C hőmérsékleti maximum, 75% relatív páratartalom (RH); *Hő (H)*: 26°C maximum hőmérséklet és 75% RH; *Pára (P)*: 22°C (kontroll hőmérséklet), 93% RH; *Hő és pára (H+P)*: 26°C, 93% RH. A többi nevelési feltétel megegyezett a növénynevelő egységekben.

Eredmények és következtetések

Az emelt légköri CO₂-koncentráció hatása a gazdanövény-kórokozó kapcsolatra

A kétszeres CO₂-szinten nevelt növények levéltbetegségeinél felnőtt korban csökkent fokú rezisztenciát figyeltünk meg, a levéltrozsdával történt fiatalkori fertőzésnél viszont fajtától függő reakciót kaptunk (1. táblázat). Az igen fogékony 'Alcedo' kisebb mértékben fertőződött, míg az 'Mv Regiment'

kissé fogékonyabb volt a kétszeres CO₂-szinten. Összességében azonban elmondható, hogy a magas CO₂-szint általában kedvez a levélgomba megbetegedések kialakulásának. A kalászfuzárium tünetek két genotípusnál súlyosabbak voltak emelt légköri CO₂-szinten, mint normál CO₂-koncentráción ('Mv Emma', 'Mv Mambó'), míg a kórokozó az 'Mv Regiment' kalászában kevésbé tudott terjedni. A lisztharmat fertőzést a vegyszeresen (elemi kén) nem védett növényeken értékeltük, melyeken a kórokozó spontán jelent meg. Itt is elmondható volt, hogy a kétszeres CO₂-szinten a gomba sokkal súlyosabban fertőzte a növényeket ('Mv Mambó', 'Mv Emma'), azonban a lisztharmatra rezisztens 'Mv Regiment' a magas CO₂-koncentráción is ellenálló maradt.

1. táblázat Az emelt légköri CO₂-koncentráció hatása az őszi búzafajták rezisztenciájára

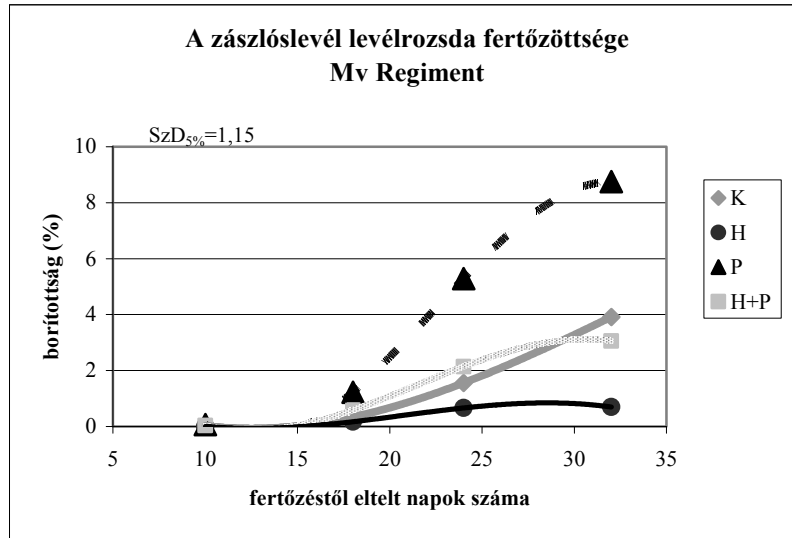
	LR	SR	LH	KF1	KF2
fiatalkori rezisztencia					
Mv Regiment	NS ↓	-	-	-	-
Alcedo	*** ↑	-	-	-	-
felnőttkori rezisztencia					
Mv Regiment	*** ↓	NS	R	NS	* ↑
MV Emma	NS	* ↓	*** ↓	NS ↓	* ↓
Mv Mambó	R	R	*** ↓	NS	NS ↓

LR= levélrozsda, SR= szárrozsda, LH= lisztharmat, KF1= kalászfuzárium 1. típusú rezisztencia, KF2= kalászfuzárium 2. típusú rezisztencia.

*,**,*** = szignifikáns különbség a P=0,5, 0,1 és 0,01 valószínűségi szinten. R=rezisztens (nem fertőződött), ↓, ↑= csökkenés, illetve növekedés a rezisztencia mértékében, NS= nem szignifikáns

A hőmérséklet és a páratartalom hatása a gazdanövény-kórokozó kapcsolatra búzában.

A levélrozsda az 'Mv Emmánál' csak kisebb mértékű fertőzést okozott, amely a zászlóslevelek felületén az érésig is csak a 0,5-1%-os borítottságot érte el. Az egyes kezelések között nem volt szignifikáns eltérés. Az 'Mv Regimentnél' azonban markáns különbségeket tapasztalhattunk az eltérő hőmérsékleti és páratartalom kezelése között a kórokozóval szembeni fogékonyságban (1. ábra). Kiugróan virulens volt a kórokozó a magas páratartalomnál, míg a magas nappali hőmérséklet (26°C) lassította a betegség kifejlődését, és 7-10 nappal felgyorsította a növények előregedését. A magasabb páratartalom némiképp ellensúlyozni tudta a magasabb hőmérséklet káros hatását, azonban az öregedési folyamatokat nem tudta lassítani, így a betegség sem tudott továbbfejlődni.



1. ábra. A hőmérséklet és a páratartalom hatása az 'Mv Regiment' levélrozsda megbetegedésére
K= kontroll, H= hő, P= pára, H+P = hő és pára

Köszönetnyilvánítás

A munkánkat az OTKA 63369 és az AGRISAFE 203288 sz. EU-FP7-REGPOT 2007-1 pályázat támogatta.

Irodalom

- Hibberd, J.M., Whitbread, R., Farrar, J.F. (1996): Effect of elevated concentrations of CO₂ on infection of barley by *Erysiphe graminis*. *Phys Mol Plant Pathol* **48**, 37-53.
- Holb, I. (2008): A légköri CO₂ és ózonkoncentráció, az UV sugárzás és a globális hőmérsékletváltozás valószínűsíthető hatásai a növényi kórokozókra. „KLÍMA-21” *füzetek* **53**, 99-114.
- Manning, W.J., von Tiedemann, A. (1995): Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂), ozone (O₃), and ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. *Environmental Pollution*, **88**, 219-245.
- Németh, C., Cséplő, M., Vida, G., Bedő, Z., Veisz, O (2006): Studies on the relationship between abiotic (drought) and biotic [*Pyrenophora (Drechslera) tritici-repentis* (Died.) Drechsler] stress resistance in wheat varieties. *Növénytermelés* **55**, 141-151.
- Ramos, L.J., Violin, R.B. (1987): Role of stomatal opening and frequency on infection of *Lycopersicon* spp. by *Xanthomonas campestris* pv. *versicatoria*. *Phytopathol* **77**, 1311-1317.
- Royle, D.J., Thomas, G.G. (1971): The influence of stomatal opening on the infection of hop leaves by *Pseudoperonospora humuli*. Observations with the scanning electron microscope on the early stages of hop leaf infection by *Pseudoperonospora humuli*. *Physiol Plant Pathol* **33**, 329-343.
- Wilson, J.R., Deinum, B., Engels, F.M. (1991): Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. *Netherlands J Agricultural Scientific* **39**, 31-48.