

同位素示踪 · 资源环境 · 动植物生理

高浓度CO₂下氮素对小麦叶片干物质积累及碳氮关系的影响

于显枫¹, 张绪成^{1,2}, 王红丽³

1. 甘肃省农业科学院 农业部西北作物抗旱栽培与耕作重点开放实验室, 甘肃 兰州 730070;
2. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193;
3. 甘肃农业大学农学院 甘肃 兰州 730070

摘要: 高大气CO₂浓度下植物叶片干物质积累、碳氮关系和糖含量的变化对光合作用的适应性下调有重要的反馈作用,通过研究不同施氮量对高大气CO₂浓度下植物叶片干物质积累、叶氮浓度和糖含量的影响,可进一步明确氮素对植物光合作用适应性下调的调控机制。以不同大气CO₂浓度和氮素水平为处理条件,测定盆栽小麦拔节期叶片鲜重、干重、含水量、还原糖、可溶性糖、全氮含量,研究了氮素对长期高大气CO₂浓度(760μmol·mol⁻¹)下小麦叶片的干物质积累、糖含量及碳氮含量的影响。结果表明,大气CO₂浓度升高使小麦叶片的鲜重和干重增加,含水量下降。大气CO₂浓度升高使NO处理的小麦叶片还原糖含量下降,而可溶性糖含量显著升高;施氮后小麦叶片还原糖含量无显著变化,但可溶性糖含量降低。高大气CO₂浓度条件下小麦叶片全氮含量下降,C/N比增加,而增施氮素后C/N比显著下降。可溶性糖含量和C/N比的下降有利于减轻同化物质对光合作用的反馈抑制,提高大气CO₂浓度增高条件下小麦叶片的P_n。

关键词: 高大气CO₂浓度 施氮量 可溶性糖 碳氮比 小麦

EFFECTS OF NI TROGEN ON THE DRY MATTER ACCUMULATI ON,CARBON ANDNI TROGEN METABOLI SM OF WHEAT LEAVES UNDER ELEVATED ATMOSPHERIC CO₂ CONCENTRATI ON

YU Xian-feng¹, ZHANG Xu-cheng^{1,2}, WANG Hong-li³

1. Key Laboratory of Northwest Crop Drought-resistant Farming, Ministry of Agriculture, PRC, Gansu Academy of Agriculture Sciences Lanzhou, Lanzhou, Gansu 730070;
2. College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100193;
3. Agronomy College, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070

Abstract: The photosynthetic down-regulation in plant leaves under elevated atmospheric CO₂ may be related to the changes of the relationship between nitrogen and carbon, and soluble sugars content in plant leaves. It is helped to investigate the effect of nitrogen application on the dry matter accumulation, foliar N concentration and soluble sugar content and determine the regulatory mechanism of nitrogen application on photosynthetic down-regulation under elevated atmospheric CO₂ concentration. A pot experiment was conducted to wheat treated by different atmospheric CO₂ concentrations and nitrogen application rates, the fresh weight, the dry weight, moisture content, foliar N concentration, reductive and soluble sugar content measured in this, to understand the effect of nitrogen application on the dry matter accumulation and nitrogen-carbon relationship in wheat flag leaves under elevated atmospheric CO₂ concentration (760μmol·mol⁻¹). The results showed that elevated [CO₂] increased the fresh weight and the dry weight,but decreased moisture content in wheat leaves, at the same time, elevated [CO₂] decreased reductive sugar content, but increased soluble sugar content in wheat leaves in N 0 treatment. However, the reductive sugar content did not change significantly, the soluble sugar increased significantly while nitrogen supplied. Consequently, elevated [CO₂] decreased foliar N content, increased C/N ratio, nitrogen application decreased C/N ratio and soluble sugar content. The decrease of C/N ratio and soluble sugar content was beneficial to relieve the feedback inhibition of assimilation matter on photosynthesis, increase net photosynthetic rate under elevated atmospheric CO₂ concentration.

Keywords: elevated atmospheric CO₂ concentration nitrogen application soluble sugar content C/N ration wheat

收稿日期 2011-11-28 修回日期 2012-03-12 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

甘肃省自然科学基金(1107RJZA208);国家自然科学基金(30800668);甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室(HNSJJ-201104)

通讯作者: 张绪成(1973-),男,甘肃民勤人,博士,副研究员,主要研究方向为作物生态。Tel:0931-7614854;E-mail:gszhangxuch@163.com

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(1231KB)
- [HTML全文]
- 参考文献[PDF]
- 参考文献

服务与反馈

- 把本文推荐给朋友
- 加入我的书架
- 加入引用管理器
- 引用本文
- Email Alert
- 文章反馈
- 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- 高大气CO₂浓度
- 施氮量
- 可溶性糖
- 碳氮比
- 小麦

本文作者相关文章

- 于显枫
- 张绪成
- 王红丽

PubMed

- Article by YU Xian-feng
- Article by ZHANG Xu-cheng
- Article by WANG Hong-li

参考文献:

- [1] 李伏生, 康绍忠. CO₂浓度升高、氮和水分对春小麦养分吸收和土壤养分的效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(3): 303-309
- [2] 金继运, 何 萍. 氮钾营养对春玉米后期碳氮代谢与粒重形成的影响[J]. 中国农业科学, 1999, 32(4): 55-62
- [3] 黄建晔, 董桂春, 杨洪建, 王余龙, 朱建国, 杨连新, 单玉华. 开放式空气CO₂增高对水稻物质生产与分配的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(2): 253-257
- [4] 潘庆民, 韩兴国, 白永飞, 杨景成. 植物非结构性贮藏碳水化合物的生理生态学研究进展[J]. 植物学通讯, 2002, 19(1): 30-38
- [5] 张绪成, 张福锁, 于显枫, 陈新平. 氮素对长期高大气CO₂浓度下小麦叶片光合功能的影响[J]. 作物学报, 2010, 36(8): 1362-1370
- [6] 蒋跃林, 张庆国, 张仕定, 王公明, 岳 伟, 姚玉刚. 小麦光合特性、气孔导度和蒸腾速率对大气CO₂浓度升高的响应[J]. 安徽农业大学学报, 2005, 32(2): 169-173
- [7] 杨连新, 黄建晔, 李世峰, 杨洪建, 朱建国, 董桂春, 刘红红, 王余龙. 开放式空气二氧化碳浓度增高对小麦氮素吸收利用的影响[J]. 应用生态学报, 2007, 18(3): 519-525
- [8] 徐 凯, 郭延平, 张上隆, 吴慧敏. 不同氮素水平下二氧化碳加富对草莓叶片光抑制的影响[J]. 应用生态学报, 2007, 18(1): 87-93
- [9] 曹翠玲, 李生秀. 供氮水平对小麦生殖生长期叶片光合速率、NR活性和核酸含量及产量的影响[J]. 植物学通报, 2003, 20(3): 3191-3241
- [10] 杨 晴, 李雁鸣, 肖 凯, 杜艳华. 不同施氮量对小麦旗叶衰老特性和产量性状的影响[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(4): 20-24
- [11] 张绪成, 于显枫, 马一凡, 上官周平. 高大气CO₂浓度下小麦旗叶光合能量利用对氮素和光强的响应[J]. 生态学报, 2011, 4(19): 5392-5399
- [12] 谢祖彬, 朱建国, 张雅丽, 马红亮, 刘 钢, 韩 勇, 曾 青, 蔡祖聪. 水稻生长及其体内C、N、P组成对开放式空气CO₂浓度增高和N、P施肥的响应[J]. 应用生态学报, 2002, 13(10): 1223-1230
- [13] Kimball B A, La Morte R L, Seay R S, et al. Effects of free-air CO₂ enrichment on energy balance and evapotranspiration of cotton[J]. Agric For Meteorol, 1994, 70: 259-278
- [14] Kilpelainen A, Peltola H, Ryyppo A, Kellomaki S. Scot pine responses to elevated temperature and carbon dioxide concentration: growth and wood properties[J]. Tree Physiology, 2004, 25: 75-83
- [15] Saxe R F, Sharkey T D, Seeman J R. Acclimation of photosynthesis to elevated CO₂ in five C₃ species[J]. Plant Physiol, 1989, 89: 590-596
- [16] 方精云. 全球生态学气候变化与生态响应[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [17] 李伏生, 康绍忠, 张富仓. CO₂浓度、氮和水分对春小麦光合、蒸散及水分利用效率的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 387-393
- [18] 林伟宏. 植物光合作用对大气CO₂浓度升高的反应[J]. 生态学报, 1998, 18 (5): 529-537
- [19] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 中国农业出版社, 2000: 111-113
- [20] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 中国农业出版社, 2005: 42-48
- [21] 冯 伟, 姚 霞, 田永超, 朱艳, 李映雪, 曹卫星. 基于高光谱遥感的小麦叶片糖氮比监测[J]. 中国农业科学, 2008, 41(6): 1630-1639
- [22] 于显枫, 张绪成, 郭天文, 于 佳. 氮素对高大气CO₂浓度下小麦叶片光合作用的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(9): 2342-2346
- [23] 郝兴宇, 李 平, 林而达, 仝乘风, 魏 强, 巫国栋, 董小刚. 大气CO₂浓度升高对谷子生长发育与光合生理的影响[J]. 核农学报, 2011, 24(3): 589-593
- [24] 周玉梅, 韩士杰, 张军辉, 邹春静, 王琛瑞. CO₂浓度升高对长白山三种树木幼苗碳水化合物和氮含量的影响[J]. 应用生态学报, 2002, 13(6): 663-666
- [25] Ziska L H, Sicher R C, Kremer D F. Reversibility of photosynthetic acclimation of swiss chard and sugarbeet grown at elevated concentrations of CO₂[J]. Physiological Plant, 1995, 95: 355-364
- [26] Griffin K L, Winner W E, Strain B R. Construction cost of loblolly and ponderosa pine leaves grown with varying carbon and nitrogen availability[J]. Plant, Cell and Environment, 1996, 19: 729-738
- [27] 廖建雄, 王根轩. CO₂和温度升高及干旱对小麦叶片化学成分的影响[J]. 植物生态学报, 2000, 24(6): 744-747
- [28] 孙 曦. 植物营养原理[M]. 北京农业出版社, 1997
- [29] Reich P B, Hobbie SE, Lee T, et al. Nitrogen limitation constrains sustainability of ecosystem response to CO₂[J]. Nature, 2006, 400: 922-925
- [30] Li F S, Kang S Z, Zhang J H. Interactive effects of elevated CO₂, nitrogen and drought on leaf area, stomatal conductance and evapotranspiration of wheat[J]. Agricultural Water Management, 2004, 67: 221-233
- [31] Hymus G J, Baker N R, Long S P. Growth in elevated CO₂ can both increase and decrease photochemistry and photoinhibition of photosynthesis in a predictable manner Dactylis glomerata grown in two levels of nitrogen. Nutrition[J]. Plant Physiology, 2001, 127: 1204-1211
- [32] Krall J P, Edward G E. Relationship between photosystem II activity and CO₂ fixation in leaves[J]. Plant physiology, 1992, 86: 180-187

- [33] Marek T A, Kalina J, Matouskoa M. Response of photosynthetic carbon assimilation of Norway spruce exposed to long-term elevation of CO₂ concentration[J]. *Photosynthetica*, 1995, 31: 209-220
- [34] 关义新, 林葆, 凌碧莹. 光、氮及其互作对愚昧幼苗叶片光合和碳、氮代谢的影响[J]. *作物学报*, 2000, 26(6): 806-812
- [35] 李萍, 郝兴宇, 杨宏斌, 林而达. 大气CO₂浓度升高对绿豆生长发育与产量的影响[J]. *核农学报*, 2011, 24(2): 358-362
- [36] 李海平, 郭荣, 李灵芝, 曹阳. 氮素对温室番茄果实发育及其氮吸收量的影响[J]. *核农学报*, 2010, 24(2): 365-369
- [37] 马明生, 樊廷录, 王淑英, 李尚中, 赵刚. 不同水分条件下冬小麦的水分利用效率、产量和可溶性糖含量[J]. *核农学报*, 2010, 24(3): 605-611

本刊中的类似文章

1. 朱彩霞, 古佳玉, 郭会君, 赵林姝, 赵世荣, 邵群, 刘录祥. 小麦TaKu70和TaKu80基因的克隆和分析[J]. *核农学报*, 2009,23(6): 917-922
2. 孙岩, 张宏纪, 王广金, 刘东军, 杨淑萍, 郭怡璠, 孙光祖. 转优质HMW-GS基因春小麦品系品质特性与农艺性状的研究[J]. *核农学报*, 2009,23(6): 923-927
3. 郭艳萍, 张改生, 程海刚, 朱展望, 张龙雨, 牛娜, 马守才, 李红霞. 小麦粘类CMS育性恢复基因的SSR分子标记与定位[J]. *核农学报*, 2009,23(5): 729-736
4. 别同德, 冯祜高, 徐川梅, 陈佩度. 小麦-鹅观草易位系T7A/1Rk#1的选育与鉴定[J]. *核农学报*, 2009,23(5): 737-742
5. 李鹏, 孙明柱, 张峰, 张凤云, 李新华. 小麦高分子量谷蛋白亚基突变体的筛选与鉴定[J]. *核农学报*, 2009,23(6): 935-938
6. 孙黛珍, 杨海峰, 王曙光, 曹亚萍, 杨武德. 山西小麦品种资源醇溶蛋白组成的遗传变异[J]. *核农学报*, 2009,23(6): 939-946
7. 王广金, 闫文义, 孙岩, 黄景华, 刁艳玲, 邓双丽, 孙光祖. 春小麦航天育种效果的研究[J]. *核农学报*, 2004,18(04): 257-260
8. 杨景成, 于元杰, 齐延芳. 外源DNA导入小麦后雄性不育变异的初步研究[J]. *核农学报*, 2004,18(01): 6-10
9. 张建伟, 杨保安, 吕丽萍. 豫麦57的辐照改良[J]. *核农学报*, 2003,17(06): 427-429
10. 李世娟, 诸叶平, 孙开梦, 鄂越. 冬小麦节水灌溉制度下不同施氮量的氮素平衡[J]. *核农学报*, 2003,17(06): 472-475+480
11. 寇长林, 徐建生, 王恒宇. 砂质潮土冬小麦对氮肥的利用与氮素平衡[J]. *核农学报*, 2003,17(06): 476-480
12. 尚兴甲, 王梅芳, 张兰稳, 孔繁华, 王淑杰, 陈建中. 冬小麦不同时期追施尿素的效果[J]. *核农学报*, 2003,17(06): 485-487
13. 王志芬, 范仲学, 张风云, 王未名, 陈建爱, 闫树林, 周舫. 鸡粪对高产冬小麦根系活力和光合性能的影响[J]. *核农学报*, 2003,17(05): 379-382
14. 金阳, 葛才林, 杨小勇, 王译港, 罗时石. 氯苯对小麦抗氧化酶活性的影响[J]. *核农学报*, 2003,17(04): 296-300
15. 张建伟, 杨保安, 王柏楠, 范家林, 郝爱民. 豫同96M120小麦新品系的选育研究[J]. *核农学报*, 2003,17(03): 229-230+228