

环境条件对小麦蛋白质的影响研究进展

张保军, 樊虎玲

(西北农林科技大学农学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 环境条件对小麦蛋白质有重要影响, 环境间的小麦蛋白质变异往往超过品种变异。国内外大量研究结果表明, 温度、水分、土壤因素等是影响小麦蛋白质的重要因素, 环境综合因素的影响造成了小麦籽粒蛋白质明显的地域差异。

关键词: 小麦, 蛋白质, 环境条件, 影响

中国分类号: S512.101

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)02-0061-03

Progress on the Study of Effects of Environment Conditions on Wheat Protein

ZHANG Bao-jun FAN Hu-ling

(College of Agriculture, Northwest Sci-tech University of Agriculture and
Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

Abstract The environment conditions have important effects on wheat protein. It is suggested that the difference of wheat protein is greater in environments than in varieties. A lot of research results summarized confirm that temperature, water, soil are important factors on wheat protein. The regional difference of wheat protein is caused by the comprehensive actions of environment and ecological conditions.

Key words wheat protein; environmental conditions; effect

小麦是世界性的重要粮食作物之一, 全世界约有 35% ~ 40% 的人口以小麦作为主要粮食, 同时, 小麦籽粒中蛋白质含量较其它作物较高, 可作为食品加工业的重要原料。研究表明, 小麦品质是遗传性状, 但易受环境条件和水肥措施的影响。由于不同地区的气候、土壤条件不同, 造成小麦品质明显的地域差异。同一品种在不同环境下的小麦蛋白质含量可相差两倍以上 (Lee, 1967)。据 1971 年第三国际冬小麦性能圃的试验表明, 30 个品种在 23 个国家的 37 个地点种植, 籽粒蛋白质的地域间变异系数为 9.8% ~ 22.8%, 而品种间变异系数为 6.6% ~ 16.2%。国外许多学者研究得出相同结论。环境对蛋白质含量的变异影响比遗传影响大 5~6 倍 (Fowler, 1984)。环境间的小麦蛋白质变异是品种间变异的 19 倍 (Stephen, 1985)。

我国张国泰等人对全国 40 个试点, 39 个品种

的测定表明, 蛋白质含量的地域变异系数为 11.9%, 明显大于品种变异系数 3.4%。Leclerc 等于 1914 年研究证明气候比土壤对小麦品质的影响更为重要。庄巧生 (1951) 指出, 在气候、品种、土壤三个因子中, 气候对小麦品质的影响最大, 其中尤以温度和水分最为重要。

1 温度对小麦蛋白质的影响

研究表明, 温度对小麦籽粒蛋白质有重要影响。崔读昌 (1987)、李宗智等 (1991) 分别分析了我国小麦籽粒蛋白质含量和沉降值与气候条件的关系, 结果表明, 年均气温每升高 1℃, 蛋白质含量提高 0.435 个百分点, 沉降值增加 1.09 ml。温度对蛋白质含量的效应主要是: (1) 影响根系对氮素的吸收速度; (2) 影响蛋白酶的活性和蛋白质的降解; (3) 影响光合作用和碳水化合物的积累速度; (4) 影响植株体

① 收稿日期: 2002-02-25

基金项目: 国家重大科技产业工程项目“渠灌类型区农业高效用水模式与产业化示范” (99-021-01-02)

作者简介: 张保军, 男, (1960-), 陕西户县人, 教授, 主要从事作物高效栽培标准方面的研究工作。

各器官的衰老进程和籽粒灌浆持续期; (5)影响土壤中硝化菌对 N 素的吸收。闫润涛 (1985)研究表明:春季地温与籽粒蛋白质含量呈高度正相关,在 8~20℃范围内,地温每升高 1℃,平均增加蛋白质含量 0.4 个百分点,这主要是因为较高的地温一方面有利于土壤中消化菌释放出较多的有效 N,另一方面适宜的地温增加了根系对 N 素的吸收。河北省农作物研究所报导,冬小麦在晚秋、冬季和早春覆盖地膜能明显地提高地温,促进氮的吸收。1993 年 3 月 15 日测定 0~20 cm 土层的碱解氮,不覆膜的为 104.9 mg/kg,秋盖膜为 90.9 mg/kg,说明后者土壤速效氮消耗较快。

小麦生育中后期,随气温增高,可促使籽粒蛋白质含量提高。Taylor (1971)、Flower (1990)、Remdall (1990)、刘淑贞 (1989)等人的研究都证明,在小麦开花到成熟期,在 15~32℃范围内,随温度的升高,籽粒干物质和 N、P 的积累速度加快,灌浆持续期缩短,到成熟时粒重明显降低,而籽粒中的氮、磷浓度提高和蛋白质百分含量有所提高。但当温度升到 32℃以上时,则不利于蛋白质含量的提高。因为高温加速停止营养生长和生殖生长,降低光合性和降解蛋白质的成分。Sofield (1977)的研究认为温度决定着灌浆期的长短,在 16~28℃范围内,日平均温度每升高 10℃,籽粒灌浆期缩短 2.8 d,千粒重下降 1.5 g,随温度的升高和籽粒重的降低,籽粒氮、磷浓度逐渐提高。

2 水分对小麦蛋白质的影响

水分的多少是影响小麦蛋白质的重要气候因子,国内外的许多研究表明,降水量与小麦蛋白质含量呈负相关。一般认为:土壤水分过多容易冲掉小麦根部的硝酸盐,使氮素供应不足,引起根系早衰,另一方面也影响光合作用和拖延营养运转时间。李九星 (1991)研究认为,降水可使根系活力降低,造成土壤中 NO₃⁻ 位差下移,有碍于蛋白质合成。Allan 等 (1942)利用 14 a 的资料分析了加拿大干旱带 7 个点,4 月 1 日至 8 月 3 日降雨量及其分布对小麦蛋白质的影响,发现蛋白质含量剩余变异的 34%,可归因于降雨的变化。美国 Smiley (1973)研究证明,小麦成熟前的 15 d 内,降水量与籽粒蛋白质含量呈极显著负相关 ($r = -0.70^{**}$),抽穗后 15 d 内,每 1.25 cm 的降雨量可导致籽粒蛋白质含量平均降低 0.75%。陈光斗 (1987)、王绍中等 (1989)的研究也都证明,小麦生育中后期,特别是抽穗以后,降雨量增多,可降低籽粒蛋白质含量。

干旱有利于土壤 N 的积累从而有利于籽粒蛋白质的形成。国外研究多采用水分胁迫处理造成干旱环境,从而证明在小麦开花、蜡熟阶段,给予水分的胁迫处理,可明显提高小麦蛋白质含量。加拿大 Sosulsk (1966)的试验表明,水分胁迫使蛋白质含量提高 25%,Campbell 试验可使蛋白质由 9.6% 上升到 14.3%。Paknjib 等 (1986)通过模拟试验证明,抽穗后 20 d 内缺水可提高蛋白质含量。

3 光照对小麦蛋白质的影响

光照对小麦蛋白质的影响,由于不同的人研究的小麦生长时期不同,因而结论也不尽相同,相互间可比性不大。比如, Kontturi (1979),试验认为,在小麦出苗到抽穗阶段,光照强度增强,可增加籽粒蛋白质含量。而 Partridge (1972)、Spiertz (1977)和 Sofield 等 (1977)的研究都认为,在小麦开花灌浆期,光辐射强度与籽粒蛋白质含量呈负相关,减少籽粒发育期的光强度可使籽粒氮素积累增多。

在小麦生长后期,光照充足,叶片的光合强度大,二氧化碳和水的利用率高,有利于碳水化合物形成,蛋白质的相对含量呈下降趋势,所以在小麦生长后期,愈是光照条件好,籽粒产量高,蛋白质的相对含量反而降低。Benzian (1986)的研究表明,在灌浆期 8 周内的第 3~6 周或 4~7 周,光辐射强度与籽粒含 N 量呈负相关,他根据 17 年数据资料分析得出光辐射强度每增加 1.0 MJ/(m²·d),籽粒含 N 量下降 0.03%。

4 土壤因素对小麦蛋白质的影响

不同的土壤具有不同的理化性质,而这些理化性质直接影响着小麦的生长发育及籽粒品质形成,一般认为土壤的氮素水平、土壤水分、土壤质地等对小麦蛋白质影响较大。

氮素约占小麦籽粒干重的 2.1%~3.0%,占蛋白质重量的 16%~17%,是蛋白质的重要成分。因而氮素的供应量、供应时期及供应方式都会直接影响小麦籽粒品质的品质。北京农大梅楠教授用 ¹⁵N 测定证实,小麦当年吸收的总氮量中约有 2/3 的来自土壤氮,所以土壤中的氮素水平对籽粒蛋白质有重要作用。国外研究结果指出,在土壤剖面上氮素水平不同的土壤上种植小麦,在不施肥条件下,籽粒蛋白质含量有很大差异,施入等量肥料后,籽粒中蛋白质含量随施氮量的增加,几乎保持着这种平行的直线函数关系,说明即使在施肥条件下,土壤氮素水平对籽粒蛋白质含量也是不可缺少的。当然,增施 N

肥对小麦蛋白质含量也有积极的影响。一般认为,在一定范围内,随施氮量增加,籽粒蛋白质含量增加,人体必需的多种氨基酸含量随之提高。对于目前多数普通小麦品种来说,蛋白质含量在 11% ~ 16% 范围内,籽粒产量和蛋白质的矛盾不大,通过增施 N 肥二者可以同时增长,当蛋白质含量达到 16% 以上时,二者矛盾变得尖锐起来,此时措施 N 肥通常是以牺牲产量为代价提高蛋白质含量。也有研究认为,氮素和水分之间存在一定的相互作用,一般认为在土壤供氮较足条件下,土壤水分不足,籽粒产量下降,蛋白质含量增加,产量与蛋白质含量呈负相关,相反在土壤供氮不足的条件下,土壤水分充足,籽粒产量明显提高,蛋白质含量可能下降,若把水分与增施氮肥相结合,则产量和蛋白质含量同时增长,二者正相关,或至少蛋白质含量不下降。在土壤 P 素水平对小麦蛋白质的影响方面,西北农业大学蒋纪云等(1986 1987)的试验结果表明, P 可显著提高产量,对蛋白质含量亦略有提高,而 K hero(1972)则认为土壤供 P 水平与小麦籽粒蛋白质含量呈负相关。这可能是因为施 P 后获高产的情况下较多的碳水化合物稀释了蛋白质,而单位面积上的蛋白质产量并未降低。总之,国内外大量研究资料一直认为磷对小麦籽粒的增产作用是显著的,对小麦籽粒蛋白质的改善至少不起不良作用。

土壤质地不同,对小麦蛋白质的影响也不同,一般认为小麦蛋白质含量随土质的黏重程度的提高而增加,质地黏重,其蛋白质含量较高。我国王绍中等人(1985~ 1987)将河南省 60 个试验站的小麦(相同品种)蛋白质含量与土壤质地种类进行统计分析表

明,随土壤质地由沙 - 沙壤 - 中壤;小麦蛋白质含量由 10.4% 上升到 14.9%。土质继续变黏,则蛋白质含量下降。Stewart(1990)利用 20 a 的数据,分析证明土壤质地不同,对小麦蛋白质含量的影响不同,在加拿大,棕壤带种植的小麦蛋白质含量最高,蛋白质含量从棕壤带到黑土带逐渐降低。土壤剖面 15~ 46 cm 之间的磷、钾、硝态氮、有机质含量及土表 15 cm 有机质含量对小麦蛋白质含量有显著影响。Porter (1980)研究指出,深层土壤剖面有机质含量每增加 0.1%,对蛋白质含量的影响相当于该土层每 20 mg/kg 硝态氮所产生的影响。

环境条件对小麦蛋白质的影响是多个因子综合作用结果。很多人认为干燥、少雨及适宜的温度、地力水平高有利于小麦蛋白质含量的提高。

5 讨 论

综上所述,目前国内外关于小麦品质生态的研究,在温度、水分、光照、氮素等对小麦品质的影响方面已取得了比较一致的结论,在研究方法上,大多是采用多点的样品测定,运用数学统计,得出相应结论,通过对大量资料的分析,我们认为,关于小麦品质生态的研究应该注重以下两个问题:

(1)在研究方法上,运用一些生物技术及农业信息技术,深入研究各生态因子与小麦蛋白质之间的相关性,从生理生化上阐明其内在规律。

(2)应该注重小麦品质生态研究的实际应用,共同运用生态条件与栽培措施,在不同生态区推广不同类型的小麦品种,形成生产专用小麦的生产基地,提高其生产的附加价值。

参考文献:

[1] 曹广才,等. 小麦品质生态 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994

[2] 金善宝. 中国小麦学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996

[3] 蒋纪云. 优质小麦栽培理论与实践 [M]. 西安: 世界图书出版社西安公司, 1995

[4] 张保军,等. 小麦籽粒品质及其影响因素分析 [J]. 国外农学 - 麦类作物, 1995, (4): 29- 31.

[5] 赵广才. 不同肥料运筹对冬小麦产量和品质的影响 [J]. 北京农业科学, 1991, (9): 24- 29, 27.

[6] 李宗智. 小麦品质改良进展 [J]. 农牧情报研究, 1988, (7): 17- 21

[7] 巴甫洛夫·A·H·. 禾谷类作物籽粒产量与蛋白质含量的关系 [J]. 国外农业科技, 1980, (12).

[8] 张国泰,等. 小麦籽粒蛋白质含量的变异. 中国小麦生态 [M]. 北京: 科学出版社, 1991

[9] 魏益民. 小麦品质与加工 [M]. 西安: 西安世界地图出版公司, 1995

[10] Benizian B. et al Protein concentration of grain in relation to some weather and soil factors during 17 years of English winter-wheat experiment[J]. J. Sci. Food Agric. 1986(37): 435- 444