

生态环境变异对优质强筋小麦品质性状的影响

雷振生¹, 吴政卿¹, 田云峰¹, 罗 鹏¹, 杨会民¹, 刘媛媛¹, 白由路², 孙克刚³

(1. 河南省农业科学院小麦研究所, 河南 郑州 450002; 2. 中国农业科学院土壤肥料研究所, 北京 100081;

3. 河南省农业科学院土壤肥料研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 研究了同一优质小麦品种在河南省不同地点和土壤条件下种植所产生的主要品质性状的变异。结果表明, 由北向南种植和从西向东种植, 主要加工品质指标湿面筋含量和粉质仪稳定时间均有降低的趋势。其中, 尤其以湿面筋含量的降低最为规律, 分析认为这种规律性的变化主要与年降雨量的梯度变化有关, 因而年降雨量是影响小麦品质的主要自然生态因子; 测定了不同土壤养分含量状态下所生产商品麦的主要品质指标, 表明湿面筋含量及稳定时间与土壤中的速效氮($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)含量均呈极显著的相关关系, 因而增加氮肥用量可以改善品质。土壤中速效磷和速效钾含量对提高湿面筋含量并无多大作用, 但与面团稳定时间存在着显著的正相关。河南省各地土壤的类型、土壤中大、中、微量元素的含量及其限制因素存在一定差异, 因此, 应根据其具体情况提出不同的平衡施肥方案以达到高产优质。

关键词: 小麦; 品质; 气候; 土壤; 生态环境

中图分类号: S512.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2005)03-0001-04

Effects of Environmental Variations to Main Quality Characters of the Strong Gluten Wheat

LEI Zhen-sheng¹, WU Zheng-qing¹, TIAN Yun-feng¹, LUO Peng¹,
YANG Hu-min¹, LIU Yuan-yuan¹, BAI You-lu², SUN Ke-gang³

(1. Wheat Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;

2. Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

3. Soil and Fertilizer Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The variations of main quality characters of a strong-gluten wheat variety (Yuma 47) planted in different regions of Henan province were studied. The results showed that the main quality characters, such as wet-gluten content (WGC) and stability time (ST) in Farinograph, were decreased steadily along with reducing of the planting latitude from north to south and increasing of the longitude from west to east, especially for WGC, and this was considered as the results of the regular changes of the annual rainfall. Therefore, the annual rainfall was considered as one of the key factors to affect the wheat quality. The analysis of the values of main quality characters of the commercial wheat grains produced in different soils revealed a very significant correlation existed between $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ content in soils and WGC or ST, and there had been found a significant positive correlation between the content of available P and K in soil and ST, while no such correlation for WGC. The schemes of balance application of fertilizer for different regions and soils were discussed.

Key words: Winter wheat; Quality; Climate; Soil; Environmental condition

收稿日期: 2004-11-12

基金项目: 国家“农业科技跨越计划”项目(1999-08)

作者简介: 雷振生(1962-), 男, 湖北广水人, 研究员, 硕士, 主要从事小麦遗传育种研究。

小麦品质的地域性差异是生态环境条件差异所致。根据人为可控程度划分,生态环境条件可分为自然生态因子(温度、光照、降水、土壤等)和人为栽培因素(施肥、浇水、病虫害防治、种植方式等)。相对而言,自然生态因子是人们难以控制的,但可以通过采用适宜的栽培措施来充分发挥其有利条件,缓解其不利影响。有关自然生态因子对小麦品质和产量的影响,国内外曾经进行过不少研究。例如,美国堪萨斯农业试验站对 8 个地点 7 个品种的品质测定结果发现,除面团流变学特性外,其他品质性状的地点间的影响均大于品种的影响;而我国进行的全国小麦生态研究表明,小麦蛋白质含量存在明显的地域性差异。在我国冬小麦产区,北部冬麦区和黄淮冬麦区的小麦蛋白质含量较高,长江中下游麦区和西南麦区的蛋白质含量较低。

近年来,作为我国小麦主产区之一的河南省优质小麦生产发展很快,种植面积已达到全省麦播总面积的 1/3 以上^[1]。但不容忽视的是,由于受到气候、土壤等生态环境的影响,或是由于栽培措施不当,优质品种特别是商品麦主要品质性状还存在很大变异性^[2~4],一些地方商品麦的品质未能达到国标或是企业的收购标准,因而实现不了加价。针对上述生产中的问题,近年来,结合国家“农业科技跨越计划”的实施,我们在遍布全省各地具代表性的地点取同一优质品种商品麦的子粒样品进行品质分析,并取相对应的土样进行土壤分析,目的是通过对各试点土壤养分状况与品质指标的对应分析,找出影响试区小麦品质的土壤养分限制因子,总结出不同气候和土壤环境等条件下主要品质性状的变异规律,以期为河南省优质商品麦产业带的确定、优质品种大面积生产和产业化基地的选择和建设提供技术支撑和理论依据。

1 材料和方法

供试小麦品种选用河南省生产上主导优质品种之一豫麦 47 号。1999– 2000 年度、2000– 2001 年度结合豫麦 47 号的推广,在全省各地从北向南、由西至东安排豫麦 47 号示范田,其中主要试验、示范点包括:濮阳市的濮阳县、内黄县;安阳市的安阳县、滑县;鹤壁市的浚县;焦作市的马村区、博爱县、武陟县、孟县、温县;新乡市的新乡县、辉县、卫辉市、延津县;郑州市的市区、荥阳县、新郑市;三门峡市的陕县;洛阳市的洛宁县、孟津县;开封市的通许县、尉氏

县;商丘市的民权县、虞城县;许昌市的许昌县、长葛县、禹州市;平顶山市的襄城、叶县;周口市西华县、淮阳县;南阳市的邓州市、镇平县;驻马店市的遂平县、上蔡县、西平县、平舆县;信阳市的市区、息县等。其中,郑州市、焦作市为主要试验、示范区。小麦收获后,取豫麦 47 号商品麦的子粒混合样进行湿面筋含量、沉降值和粉质仪指标的测定;同时,与中国农科院土壤肥料研究所和河南省农科院土壤肥料研究所合作,应用全球卫星定位系统(GPS)进行取样地点的准确定位,并经中加合作土壤分析实验室测定了所取子粒样品对应的土壤样品的大、中、微量元素含量。

2 结果与分析

2.1 同一品种不同地点小麦品质性状的变异

为了解同一品种在全省各地的品质变化情况,以确定优质强筋品种适宜的种植区域和产业化示范区,在全省各地豫麦 47 号种植区取样进行品质调查,表 1 列出了豫麦 47 号在全省 20 个代表性地点

表 1 同一品种不同地点种植主要品质特性的变化

Tab. 1 The variations of main quality characters of the same variety planted in different locations

地点 Location	出粉率 Extraction (%)	湿面筋 WGC (%)	吸水率 WA (%)	形成时间 DT (min)	稳定时间 ST (min)
濮阳	67.9	38.3	65.9	5.5	10.7
滑县	64.3	36.7	67.2	4.6	7.5
浚县	69.1	35.6	65.0	5.1	12.1
卫辉	66.0	33.3	65.5	5.1	10.4
焦作	65.0	37.5	66.6	5.3	10.9
博爱	60.4	35.2	65.3	4.8	9.5
武陟	65.6	35.4	64.2	5.4	13.5
辉县	66.4	37.2	66.9	5.0	8.7
原阳	66.1	33.9	65.6	5.5	10.2
浚池	57.5	36.2	67.0	4.5	9.0
孟津	61.6	34.0	61.7	4.9	10.2
郑州	64.9	38.2	64.9	5.2	16.6
新郑	60.0	35.4	66.4	4.4	9.8
长葛	59.1	36.8	64.3	4.7	11.1
通许	60.0	30.3	65.0	4.4	8.0
西华	61.2	31.2	66.6	5.4	9.9
郸城	60.5	32.5	63.2	5.0	13.8
上蔡	60.6	33.4	65.6	4.0	6.7
遂平	61.3	34.2	66.0	4.4	6.2
息县	62.9	33.5	65.0	4.0	5.6
幅度	57.5~69.1	30.3~38.3	61.7~67.2	4.0~5.5	5.6~16.6
平均	63.0	35.0	65.4	4.9	10.1
变异系数 CV (%)	5.25	6.51	2.11	9.7	26.6

种植的主要品质性状的测定结果, 这些地点在纬度上从北纬 32°~ 36°, 经度从东经 112°过渡到 115°, 年降雨量从 500 mm 至 1 000 mm, 同时在温度、光照、土壤等自然生态条件上也存在广泛变异。

从表 1 可以看出, 总体来看, 豫麦 47 号表现出较好的品质特性, 从平均值来看, 在主要指标上均能达到国标一级强筋小麦标准, 但也不难看出, 豫麦 47 号的各品质特性也表现出一定变异性, 尤其是稳定时间存在着较大的变异, 变异系数达 26.6%。从地点变异性来看, 从北向南种植和从西向东种植, 湿面筋含量和粉质仪稳定时间均有降低的趋势, 其中, 尤以湿面筋含量的降低最为规律, 在通许、西华、郸城、上蔡、遂平、息县等东部和南部点均未能达到 35%, 说明豫麦 47 号在北部、西部和中部种植的品质一般要好于东部和南部, 因而选择河南省北部、西部及中部地区作为优质强筋麦种植区和优势产业带是适宜的。分析其原因, 我们认为这种规律性的变异主要与年降雨量(与小麦生育期降雨量密切相关)随纬度和经度成梯度变化有关, 而与温度(包括小麦生育期积温)和光照(年日照时数及小麦灌浆期日照时数)等其他自然条件无显著相关关系, 说明在自然生态因子中, 年降雨量是影响小麦品质的关键因子; 同时, 年降雨量也可通过影响耕作、栽培习惯来对生产的商品麦的品质间接起作用。但品质特性与经、纬度间的关系并非是绝对性和直线性的, 说明其他因素对品质特性也有很大影响。

2.2 不同土壤养分状况对主要品质性状的影响

将主要试点的土壤速效养分含量与其相应的子粒样品的主要品质性状测定结果及其相关系数分别列于表 2、3。

从表 2 可看出, 就氮、磷、钾三大营养元素来说, 各试验、示范点的土壤均以速效氮 (NH_4^+-N) 的缺乏最为明显, 各试点 NH_4^+-N 的含量均大大低于临界值, 说明河南土壤速效氮缺乏是普遍现象; 部分试点缺速效钾 (K_2O), 极少数试点缺速效磷 (P_2O_5)。

从表 3 可以看出, 主要加工品质指标湿面筋含量及稳定时间与土壤中的总有机质含量 (OM) 并无多大关系, 但却与土壤中的速效氮 (NH_4^+-N) 含量均呈极显著的相关关系, 说明并不能简单地根据土壤有机质含量来决定种植强筋品种是否适宜, 而主要是看土壤中速效氮含量的高低, 富含 NH_4^+-N 的土壤对种植优质强筋品种是适宜的, 同时也说明通过改进栽培措施, 增加氮肥用量也可以改善品质。土壤中速效磷和速效钾含量对提高湿面筋含量并无多大作用, 但与面团稳定时间存在着显著的相关关系, 同时锌含量也与稳定时间显著相关, 说明这些营养元素在被作物吸收后, 主要通过参与作物的代谢过程, 影响子粒中蛋白质或湿面筋的组成及其比例起作用。

其他微量元素与湿面筋含量和稳定时间无显著相关关系。

表 2 土壤速效养分含量与相应的商品麦的主要品质指标

Tab. 2 The content of available nutrients in soils and the corresponding main quality values of the commercial wheat grains												
样本 Sample	酸碱度 pH	有机质 OM(%)	土壤速效养分含量(mg/L) The content of available nutrient in soil								湿面筋 WGC(%)	稳定时间 ST(min)
			NH_4^+-N	P_2O_5	K_2O	Mn	Zn	Fe	S	Cu		
濮阳(1)	8.0	0.5	13.6	40.1	97.8	4.6	1.8	8.5	8.8	5.5	35.8	10.7
濮阳(2)	8.0	0.3	9.1	24.4	54.7	4.4	0.8	11.0	40.6	1.4	34.2	7.0
浚县	7.5	0.9	16.5	13.7	127.2	6.3	2.2	9.9	32.5	2.2	35.6	12.1
卫辉	7.9	0.4	8.1	33.6	93.8	5.2	1.6	15.2	65.4	1.9	33.3	10.4
辉县	7.9	0.7	13.2	18.8	89.9	3.0	1.7	7.7	10.4	1.8	37.2	8.7
原阳	8.0	0.3	14.7	35.6	56.7	18.7	2.0	56.3	68.6	2.7	33.9	10.2
焦作(1)	7.9	0.6	13.1	17.9	90.0	4.5	1.5	7.7	27.4	1.4	36.1	7.7
焦作(2)	7.5	0.6	11.9	10.6	64.7	3.9	1.5	8.8	28.8	1.4	36.0	7.4
焦作(3)	7.9	0.6	11.3	15.2	76.9	4.5	1.3	9.4	47.7	1.4	36.2	7.8
郑州(1)	8.0	0.3	15.7	45.8	84.7	4.1	1.4	10.3	6.9	1.3	36.5	14.2
郑州(2)	7.8	0.3	28.0	70.9	105.6	7.5	2.4	16.4	5.1	2.0	38.2	16.6
遂平	6.2	0.6	11.3	9.9	55.3	35.0	1.8	123.0	2.7	2.7	34.2	6.2
息县	6.5	0.6	10.7	26.7	70.4	8.1	1.2	172.5	9.1	3.5	33.5	5.6

注: 临界值(mg/L)为: N 为 50, P 为 12, K 为 80, Mn 为 5, Zn 为 2, Fe 为 10, S 为 12, Cu 为 1
Note: The critical values(mg/L) as follows respectively: N 50, P 12, K 80, Mn 5, Zn 2, Fe 10, S 12, Cu 1

表 3 主要品质性状与土壤速效养分含量之间的相关系数

Tab. 3 The correlation coefficients between the main quality characters of wheat and the content of available nutrients in soils

项目 Item	pH	OM	NH ₄ ⁺ -N	P	K	Mn	Zn	Fe	S	Cu
湿面筋含量 WGC	0.38	0.09	0.71**	0.33	0.48	-0.39	0.38	-0.52	-0.48	-0.23
稳定时间 ST	0.47	-0.35	0.80**	0.79**	0.64*	-0.24	0.63*	-0.46	-0.12	-0.03

注: df= 12, $r_{0.05}$ = 0.55, $r_{0.01}$ = 0.66

3 结论与讨论

优质小麦品种优质特性的表现一方面受其遗传因素的决定^[4], 另一方面也受到生态环境及栽培因素的影响^[5~7], 其中气候和土壤等生态环境使品质性状的表现造成很大变异^[7]。根据本研究结果, 从主要品质性状的地点变异性来看, 从北向南种植和从西向东种植, 湿面筋含量和稳定时间均有降低的趋势, 其中尤其以湿面筋含量的降低最为规律, 研究发现这种规律性的变异主要与年降雨量随纬度和经度成梯度变化有关, 而与温度和光照等其他自然条件无显著相关关系, 说明在自然生态因子中, 年降雨量是影响小麦品质的关键因子; 从主要品质指标湿面筋含量及稳定时间与土壤养分含量的相关性来看, 其与土壤总有机质含量(OM) 并无多大关系, 但却与土壤中的速效氮(NH₄⁺-N) 含量均呈极显著的相关关系, 说明并不能简单地根据土壤有机质含量来决定种植强筋品种是否适宜, 而主要是看土壤中速效氮含量的高低, 富含 NH₄⁺-N 的土壤对种植优质强筋品种是适宜的, 同时也说明通过改进栽培措施, 增加氮肥用量可以改善品质; 土壤中速效磷和速效钾以及锌含量与面团稳定时间存在着显著的相关关系, 说明这些营养元素在被作物吸收后, 主要通过参与作物的代谢过程, 影响子粒中蛋白质或湿面筋的组成及其比例来起作用。河南省各地土壤的类

型, 土壤中大、中、微量元素的含量及其限制因素存在一定差异, 因此, 应根据其具体情况提出不同的平衡施肥方案, 并根据微量元素的缺乏情况适量补充微肥。

致谢: 本研究承蒙中国农业科学院何中虎博士、周阳研究员指导并提出宝贵意见, 在此深表谢忱!

参考文献:

[1] 雷振生, 田云峰, 林作楫, 等. 河南小麦品质的研究及若干问题探讨[A]. 中国小麦育种进展[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2002. 192- 199.

[2] 曹广才, 王绍中. 小麦品质生态[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 29- 97.

[3] 孙宝启, 郭天财, 曹广才. 中国北方专用小麦[M]. 北京: 气象出版社, 2004. 98- 126.

[4] 阎俊, 何中虎, 张艳, 等. 基因型、环境及其互作对黄淮麦区小麦主要品质性状的影响[A]. 中国小麦育种进展[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2002. 200- 209.

[5] 徐恒永, 赵振东, 刘建军, 等. 群体调控与氮肥运筹对强筋小麦济南 17 号产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(1): 56- 62.

[6] 毛凤梧, 赵会杰, 徐立新, 等. 水肥运筹对小麦品质形成的调控效应[J]. 河南农业大学学报, 2001, 35(1): 27- 32.

[7] 杨学举, 周进宝, 万永红, 等. 优质小麦品质性状的环境变异研究[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(3): 21- 24.