

# 国外引种小麦与面包品质相关性状的 通 径 分 析

赵婷婷<sup>1</sup>, 毛仁钊<sup>1</sup>, 赵连城<sup>1</sup>, 武田和义<sup>2</sup>

(1 中国科学院石家庄农业现代化研究所, 石家庄 050021; 2 冈山大学 生物科学资源研究所, 冈山 710)

**摘要:** 从国外引进的小麦品种中, 对在盐碱地上经系统选育表现良好的 32 个品种主要品质指标进行了通径分析。结果表明, 沉降值、面团稳定时间、面团形成时间、吸水率及粗蛋白含量对面包体积有影响, 其影响程度依次减弱, 通径系数分别为 0.837, -0.414, 0.387, -0.373, -0.234 和 -0.089, 各品质性状对面包体积的间接影响均以沉降值最大。单相关分析结果表明, 沉降值与面包体积呈极显著正相关, 形成时间及稳定时间分别与面包体积呈显著正相关, 相关系数依次为 0.689, 0.378, 0.360。蛋白质及湿面筋含量与面包体积相关性很小。

**关键词:** 国外小麦; 面包品质; 通径分析

中图分类号: S512.02 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)增刊-0189-05

面包体积是评价面包烘烤品质最直观、客观和综合的指标<sup>[1]</sup>。以面包体积与面包评分所做曲线看, 面包体积与面包评分呈极显著线性相关(图 1)。因此, 可用面包体积直接衡量面包的烘烤品质。国内外学者对影响小麦烘烤品质的遗传因素和环境因素进行了大量研究<sup>[1,2~4]</sup>, 关于小麦品质指标间单相关的研究也有报道<sup>[1,3,5]</sup>, 但是各品质指标彼此影响, 致使单相关系数不能表达其真实作用。本文采用通径分析的方法, 通过分析面粉品质、面团流变学特性对面包体积

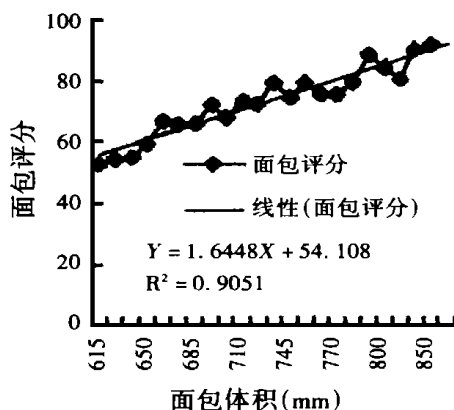


图 1 面包体积与面包评分间线性相关

直接或间接影响程度, 比较直观准确区分各品质指标的作用, 了解各品质指标的相互关系, 达到简化化验项目, 对面包品质进行预测, 为小麦品质育种提供理论依据。

## 1 材料和方法

小麦来源日本冈山大学生物资源研究所。自 1991 年先后引种小麦品种 1 816 个, 在系统选育的不同世代, 对在盐碱地上表现优良的 32 个小麦品种进行了蛋白质、沉降值、湿面筋、形成时间、稳定时间及面包体积主要品质性状测定。由农业部谷物品质化验中心测定,

测定方法分别为 GB2905 – 82, AACC56 – 61A, GB/T 14608 – 93, GB/T14614 – 93 和 AACC10– 10。用韩宁等应用软件<sup>[6]</sup>进行通径分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 引种小麦品质性状的表现与单相关分析

由表 1 可知, 粗蛋白含量全部在 12% 以上, 平均 15. 2%。沉降值大于 30 mL 的中高质量面筋粉占 53. 2%, 湿面筋大于 30% 的高筋粉占绝大多数, 达 93. 7%。吸水率平均值为 61%, 稳定时间与形成时间变异系数最大, 分别为 81. 0% 和 56. 3%, 81. 3% 的面团形成时间小于 6 min, 稳定时间大于 9 min 的占 28. 1%。面包体积变幅最大, 最低为 410 cm<sup>3</sup>, 最高达 940 cm<sup>3</sup>。沉降值、面包体积、湿面筋及粗蛋白变异系数较小, 吸水率最小, 仅为 5. 7%。

表 1 引种小麦各品质性状

性 状		低	中	高	平均数	变幅	变异系数( %)
粗蛋白( %)	组距	< 12	12~ 15	> 15	15. 2	12. 5~ 20. 6	10. 8
	频率	0	59. 4	40. 6			
沉降值( mL)	组距	< 30	30~ 40	> 40	33. 9	16. 6~ 53. 7	25. 4
	频率	46. 9	31. 3	21. 9			
湿面筋( %)	组距	< 20	20~ 30	> 30	34. 4	27. 0~ 50. 0	12. 4
	频率	0	6. 3	93. 7			
吸水率( %)	组距				61. 0	52. 4~ 67. 0	5. 7
	频率						
形成时间( min)	组距	< 6	6~ 9	> 9	4. 3	1. 9~ 12. 5	56. 3
	频率	81. 3	12. 5	6. 2			
稳定时间( min)	组距	< 6	6~ 9	> 9	7. 5	2. 0~ 21. 5	81. 0
	频率	62. 5	9. 4	28. 1			
面包体积( cm <sup>3</sup> )	组距	< 700	700~ 800	> 800	730	410~ 940	12. 5
	频率	31. 3	50. 0	18. 7			

单相关分析结果( 表 2) 表明, 粗蛋白与湿面筋、沉降值与稳定时间、形成时间与稳定时间间呈极显著正相关, 相关系数分别为 0. 806, 0. 658, 0. 511。沉降值、湿面筋和形成时

表 2 国外引种小麦主要品质性状间单相关分析

性状	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$Y$
$X_1$	1	0. 330	0. 806**	- 0. 321	0. 165	0. 197	0. 073
$X_2$		1	0. 351*	- 0. 262	0. 350*	0. 658**	0. 689**
$X_3$			1	- 0. 329	0. 043	0. 130	0. 103
$X_4$				1	0. 175	- 0. 274	- 0. 307*
$X_5$					1	0. 511**	0. 360*
$X_6$						1	0. 378*
$Y$							1

注:  $X_1$ - 粗蛋白,  $X_2$ - 沉降值,  $X_3$ - 湿面筋,  $X_4$ - 吸水率,  $X_5$ - 形成时间,  $X_6$ - 稳定时间,  $Y$ - 面包体积, \*, \*\* 分别表示在 5% 及 1% 上显著。

间呈显著正相关，相关系数分别为 0.351，0.350。从各性状与面包体积的相关关系看，沉降值与其呈极显著正相关，说明沉降值越大，面筋质量越好，面包体积越大。形成时间和稳定时间与其呈显著正相关，说明形成时间和稳定时间越长，面粉质量越好，面包体积越大，相关系数分别为 0.689，0.360，0.378。蛋白质和湿面筋含量与面包体积间相关系数很小，仅 0.073 和 0.103。

2.2 与面包体积相关品质性状间通径分析

为比较准确地探讨引种小麦各品质性状与面包烘烤品质间相互作用关系，对面包体积及其它品质性状进行了通径分析(表 3)。结果表明，与面包体积关系最密切的是沉降值  $P_{2y} = 0.837$ ，其次为稳定时间  $P_{6y} = -0.414$ ，形成时间  $P_{5y} = 0.387$ ，吸水率  $P_{4y} = -0.373$ ，粗蛋白  $P_{1y} = -0.234$ ，影响最小的是湿面筋  $P_{3y} = -0.089$ 。稳定时间对面包体积的直接作用第二  $P_{6y} = -0.414$ ，并且是负向作用。而相关分析中，稳定时间与面包体积呈显著正相关  $r_{6y} = 0.378$ 。这是由于稳定时间通过沉降值、吸水率、形成时间等性状对面包体积的影响均为正值，掩盖了稳定时间对面包体积的直接作用，并且稳定时间经沉降值对面包体积的间接影响在所有间接影响中最大。

表 3 与面包体积相关品质性状间通径分析

性状	直接相关 ( $P_{iy}$ )	间接相关 $P_{ij} r_{ij}$						相关系数 ( $r_{iy}$ )
		$X_{1-} Y$	$X_{2-} Y$	$X_{3-} Y$	$X_{4-} Y$	$X_{5-} Y$	$X_{6-} Y$	
$X_1$	- 0.234	-	0.276	- 0.072	0.120	0.064	- 0.082	0.073
$X_2$	0.837	- 0.077	-	- 0.031	0.098	0.135	- 0.273	0.689
$X_3$	- 0.089	- 0.188	0.294	-	0.123	0.017	- 0.054	0.103
$X_4$	- 0.373	0.075	- 0.219	0.029	-	0.068	0.114	- 0.307
$X_5$	0.387	- 0.039	0.293	- 0.004	- 0.066	-	- 0.212	0.360
$X_6$	- 0.414	- 0.046	0.550	- 0.012	0.102	0.198	-	0.378

注:  $X_1$ - 粗蛋白,  $X_2$ - 沉降值,  $X_3$ - 湿面筋,  $X_4$ - 吸水率,  $X_5$ - 形成时间,  $X_6$ - 稳定时间,  $Y$ - 面包体积.

各品质性状对面包体积的间接影响均以沉降值最大，其中粗蛋白、湿面筋、形成时间及稳定时间对面包体积的作用是正向的，吸水率是负向的。可见，引种小麦品质性状中沉降值对面包体积最重要。

所测小麦中，一级面包小麦面包体积在 800 cm<sup>3</sup> 以上，沉降值在 50 mL 左右，平均形成时间与稳定时间分别为 8，13.7 min。平均吸水率、粗蛋白及湿面筋分别为 61%，15.8% 和 35.7%。

3 讨论

3.1 引种小麦各品质性状与面包品质的关系

本试验中，蛋白质或面筋含量与面包体积相关性很小，相关系数仅 0.073，0.103，而代表面筋质量的沉降值与面包体积呈极显著正相关，这表明在进行面包品质育种时，必须同时考虑蛋白质或面筋的含量及沉降值才能对面粉品质作出客观评价。王瑞等<sup>[5]</sup>测定的面包体积与沉降值达极显著水平，与本试验结果一致。赵海滨等<sup>[3]</sup>将 45 份国内小麦品种(系)按 HMW 麦谷蛋白亚基进行分类，对沉降值与湿面筋含量和面团稳定时间进行相关分析，结果

表明, 沉降值与湿面筋及面团稳定时间分别达到显著或极显著水平, 并指出具有不同 HMW 麦谷蛋白亚基小麦品种主要品质指标相关不一致。面团流变学特性是评价面粉质量的重要依据, 更接近实际加工条件, 从国外小麦品质单相关分析结果表明, 由于吸水率品种间变异最小, 变异系数仅 5.7%, 所以在进行引种小麦面包品质育种时, 可以不测定吸水率。稳定时间与形成时间与面包体积呈显著正相关, 并且稳定时间品种间变异最大, 通径分析结果表明稳定时间与形成时间对面包体积的直接影响仅次于沉降值, 所以面团稳定时间与形成时间可作为衡量面包品质的又一重要指标, 但测定时需要样品量偏大, 适用于小麦高世代品种(系)的品质测定。

### 3.2 引种小麦各品质性状与面包品质的作用

评价面包烘烤品质最准确的方法是直接法, 但方法复杂, 需要精密仪器设备和大量的时间和试样, 并且在育种的早期世代不能应用, 在小麦收获至播种期间不能分析和鉴定大批样品。本试验通径分析的结果表明, 引种小麦沉降值、面团稳定时间、面团形成时间、吸水率及粗蛋白含量对面包体积有影响, 其影响程度依次减弱。对面包体积直接影响最大的是沉降值, 并且各品质性状对面包体积的间接影响均以沉降值最大。单相关分析也表明沉降值与面包体积呈极显著正相关, 所以可用沉降值对面包体积即面包烘烤品质进行预测。由于沉降值测定样品用量少, 而且方法简单, 系统误差较小, 测定结果受试验条件影响也较小, 在品质育种的早期世代, 可以只测定沉降值进行小麦优质品系的选择。国家粮食储备局科学研究院孙辉博士等的研究结果表明, 谷蛋白大聚合体的含量、面团形成时间、面团稳定时间、湿面筋含量、干面筋含量、吸水率及粗蛋白的含量对面包体积有影响, 其影响程度依次减弱。这可能由于供试材料而异, 与试验条件也有很大关系。

### 参考文献:

- [1] 金善宝. 中国小麦学(第1版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996. 905- 932.
- [2] 王 瑞. 小麦胚乳贮藏蛋白的组成、遗传特点及其与面包品质的关系[J]. 国外农学—麦类作物, 1995, (4): 34- 37.
- [3] 赵海滨, 肖志敏, 张春利. 不同麦谷蛋白亚基类型小麦品种(系)的沉降值及其与面筋质和量的关系[J]. 麦类作物, 1999, 19(1): 17- 20.
- [4] 张延滨, 辛文利, 肖志敏, 等. 一对 HMW- GS 近等基因系面粉品质、面团流变学特性和烘烤品质的研究[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(1): 24- 27.
- [5] 王 瑞, 李硕碧, 王光瑞, 等. 面包、面条、馒头质量与小麦面粉主要品质参数的相关分析[J]. 国外农学—麦类作物, 1995, (3): 35- 37.
- [6] 韩 宁, 许尚武. 微机与农业系统工程应用软件(第1版)[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1987.

## Path Analysis among Quality Characters Related to Bread-making of Foreign Introduced Wheat

ZHAO Ting-ting<sup>1</sup>, MAO Ren-zhao<sup>1</sup>, ZHAO Lian-cheng<sup>1</sup>, Kazuyoshi Takeda<sup>2</sup>

(1 Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, CAS, Shijiazhuang 050021, China;

2 Okayama University Resource Institute of Biological Science, Okayama 710, Japan)

**Abstract:** The major quality items of 32 foreign introduced wheat varieties, which performed well in saline-alkali soils, were evaluated using the technique of path analysis. The results showed that effects of quality items such as sedimentation value, stable time of paste, development time of paste, absorption efficiency and content of crude protein on the volume of bread decreased in turn, and the path coefficient was 0.837, -0.414, 0.387, -0.373, -0.234 and -0.089, respectively. Among quality characters sedimentation affected the bread volume most. The results of single correlation analysis showed that correlations between sedimentation, development time or stable time with the volume of bread were significant, and the correlation coefficient was 0.689, 0.378 and 0.360, respectively. The crude protein content or wet gluten and the volume of bread had little correlation.

**Key words:** Foreign wheat; Bread-making quality; Path analysis