

21-25

第25卷 第3期
1997年6月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 25 No. 3
Jun. 1997

小麦面粉的微形态观察与分析

魏益民 张国权 欧阳韶晖

(西北农业大学食品科学系, 陕西杨陵 712100)

摘要 研究结果发现,面粉颗粒是由一个淀粉粒或多个由基质蛋白质粘合起来的淀粉粒构成,呈不规则形。基质蛋白质总是和淀粉粒粘合在一起,有类似建筑上的“桁架结构”。淀粉粒之间有一种类似“铆钉”的“球状蘑菇形”,将淀粉粒嵌合在一起,形成一种稳定结构,基质蛋白质仅是这种“桁架结构”中的“填充物”。

关键词 小麦面粉,面粉微形态,扫描电镜

中图分类号 TS211.7

小麦籽粒的胚乳结构影响制粉过程中胚乳与麦麸分离的难易程度。硬质小麦籽粒的胚乳容易与麦麸分离,出粉率较高,面粉麸星少,色白,灰分含量低;软质小麦则相反^[1-5]。用扫描电子显微镜对小麦籽粒胚乳的观察表明,硬质小麦和软质小麦在籽粒横断面上表现出明显差异。硬质小麦籽粒可以看到较多的被基质蛋白质包蔽的大淀粉粒,软质小麦的基质蛋白质却较少^[4,5]。制粉过程中,软质小麦籽粒的破碎发生在脱水胚乳细胞质之间,颗粒细小,形状不规则,流动性差,筛理困难;硬质小麦胚乳细胞质抗性较大,胚乳中淀粉粒和基质蛋白质粘合力强,断裂需要较大的外力,断裂主要出现在胚乳细胞壁之间,形成有规则形状的颗粒,流动性好^[1-5]。Amend T 等人对水洗淀粉颗粒和面团的研究结果认为,基质蛋白质如同建筑的构架,淀粉粒嵌合在这些由蛋白质组成的构架之中。湿面团面粉颗粒的相互粘附是由水合蛋白质引起的。在揉和面团的过程中,蛋白质构架可以伸展,形成薄膜,由这些薄膜形成熟化的面团,由面筋形成膜状体^[5-9]。本文通过对不同来源4种面粉颗粒的微形态观察,以揭示不同类型面粉颗粒的微形态结构和组成及其与籽粒微结构的差异,为专用面粉的生产和开发提供理论依据和工艺参数。

1 材料和方法

1.1 材料

面粉为市售小袋面粉,详见表1。

表1 供试面粉说明

样品编号	产地	注册商标	包装材料	袋重量 (kg/袋)	质量标准
1	北京	新麦	塑料袋	1.5	饺子专用粉
2	杨陵		布袋	10.0	特二粉
3	武功	武雪	塑料袋	1.5	饺子专用粉
4	北京	古船	纸袋	1.5	特一粉

收稿日期 1996-10-18

课题来源 陕西省科技攻关项目

作者简介 魏益民,男,1957年生,教授,博士

1.2 方法

在观察铜台上贴上双面胶带纸,取样品 1 g,轻弹于铜台上。为了保证面粉颗粒分散均匀,应将样品匀置于铜台正上方,距离 30 cm 处轻弹样品勺。用日产 EIKO IBION COATER 真空喷涂铂金,日产 HITACHI 5-540 型扫描电镜观察面粉颗粒的结构,选典型部位照像。

2 结果与分析

由扫描电镜观察可知,面粉是由大淀粉粒、小淀粉粒以及粘接淀粉粒的基质蛋白质组成的不规则形颗粒(图版 I 1A,1C,2A,2B;图版 I 3A,3B,3C,4A,4B,4C)。面粉颗粒或由多个淀粉粒和基质蛋白质组成(图版 I 2A,2B,2C;图版 I 3B,3C,3D,4B,4D),或由一个球形淀粉粒和附着其表面的基质蛋白质组成(图版 I 1B,1D)。在面粉颗粒的外层,有时吸附着一些单个淀粉粒,这种吸附现象有可能是由蛋白质分子的极性、蛋白质的粘合附着或机械作用而产生(图版 I 2C,2D;图版 I 3B,4B,4C)。

面粉颗粒中基质蛋白质的存在形式与小麦籽粒横断面所观察到的结果相一致(图版 I 2A,2B;图版 I 3B,3C,4B)^[1,3,6,9],所不同的是面粉颗粒的外表面多被基质蛋白质所包蔽(图版 I 2A,2B;图版 I 3C,4B),这可能与小麦胚乳受碾压断裂的位置有关。硬质小麦胚乳细胞的破碎多发生在细胞壁之间,只有在胚乳细胞的断面上,可以看到较多的淀粉粒(图版 I 3A,4B)。就较大的面粉颗粒而言,基质蛋白质就像浇注混凝土柱子水泥泥浆,大小淀粉粒就像鹅卵石,嵌合在泥浆之中。在电镜观察中,虽多次发现单粒状态的淀粉粒(图版 I 1B,1D;图版 I 3A),但未发现完全与淀粉粒分离的基质蛋白质片段。

从对小麦面粉淀粉粒颗粒特性的观察中可以看出,面粉颗粒的淀粉粒组成在面粉种类之间也有一定的差异。1号面粉的淀粉粒多为小球形,以单个淀粉粒存在形式较多(图 I 1A,1C),2号、4号样品多为椭圆形(图版 I 2A,2B;图版 I 4B,4C,4D),3号样品则大球形较多,这可能与构成面粉小麦品种籽粒的胚乳结构及加工方法有关。

进一步的观察说明,小麦面粉的淀粉粒为不规则球形或椭圆形(图版 I 1B,1D,2C,2D;图版 I 4D),淀粉粒表面有较多的弹坑(图版 I 1B,1D),并附着有球形蘑菇状的小突起(图版 I 1B,1C,2B,2C;图版 I 3D,4D)。这个蘑菇状的小突起如同粘接淀粉粒的“铆钉”,铆钉的顶端较尖,正好嵌入另一淀粉粒表面的弹坑之中,形成一种稳定结构,十分类似现代建筑行业上使用的“桁架结构”(图版 I 2C,2D;图版 I 3C,3D)。在碾磨过程中,这些蘑菇状小突起的顶端受到损伤,产生裂缝(图版 I 2C,2D),个别淀粉粒在电子束的轰击下,使淀粉酶活性增加,在观察过程中产生酶溶洞(图版 I 1B)。椭圆形淀粉粒表面的波纹,是由于沉积在淀粉粒表面的蛋白质的不均匀性而产生的。

3 小结与讨论

通过对 4 种面粉颗粒微形态的观察与分析认为,小麦面粉是由小麦籽粒胚乳细胞破碎后的不规则形颗粒组成,这种不规则形可以小到由一个球形淀粉粒及附着在其上的基质蛋白质构成,大到由多个椭圆形淀粉粒及粘合这些淀粉粒的基质蛋白质组成,不同面粉颗粒的形态和淀粉粒有一定差异,这可能与加工面粉小麦原粮的籽粒质地及加工方法有

关。基质蛋白质总是和淀粉粒粘合在一起,未发现与淀粉粒分离的基质蛋白质片段。发现淀粉粒表面有多处弹坑,同时附有球形蘑菇状小突起,小突起顶部较尖,正好嵌入另一淀粉粒的弹坑处,如同连接、粘合淀粉粒的“铆钉”,形成一种由淀粉粒构成的“桁架结构”,其空间由基质蛋白质来填充。小麦籽粒的硬度不仅与基质蛋白质的致密程度有关,也与淀粉粒之间的连接方式,即这种“铆钉”的多少有关。

参 考 文 献

- 1 Lupton F G H. *Wheat breeding. Its Scientific Basis*. New York, Chapman and hall Ltd, 1987, 455~484
- 2 Gregory M, Glenn, Robin M et al. Physical and structural properties of wheat endosperm associated with grain texture. *Cereal Chem*, 1990, 67(2), 176~182
- 3 章学澄, 荆立详, 张宝田等. 制粉新工艺的小麦细胞学观察和面粉品质的分析. *中国农业科学*, 1988, 21(1), 88~93
- 4 魏益民, 王立宏. 关中小麦品种的籽粒结构与磨粉品质关系. *西北农业学报*, 1993, 2(2), 65~68
- 5 王立宏, 魏益民, 李志西. 小麦籽粒胚乳微观结构与品质关系的研究. *西北植物学报*, 1993, 13(2), 150~153
- 6 Kulp K, Olewnik M, Lorena K et al. Starch functionality in cookie system. *Starch/Staerke*, 1991, 43(2), 53~57
- 7 Amend T, Belitz H-D. The formation of dough and gluten—A study by scanning electron microscopy. *Z Lebensm Unters Forsch*, 1990, 190, 401~409
- 8 Blokama A H. Dough structure, dough rheology and baking quality. *Cereal Foods World*, 1990, 35(2), 237~244
- 9 Amend T, Belitz H-D. Microstructural studies of gluten and hypothesis on dough formation. *Food Structure*, 1991, 10, 277~288

Observation and Analysis on the Micro-Structure of Wheat Flour

Wei Yimin Zhang Guoquan Ouyang Shaohui

(Department of Food Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

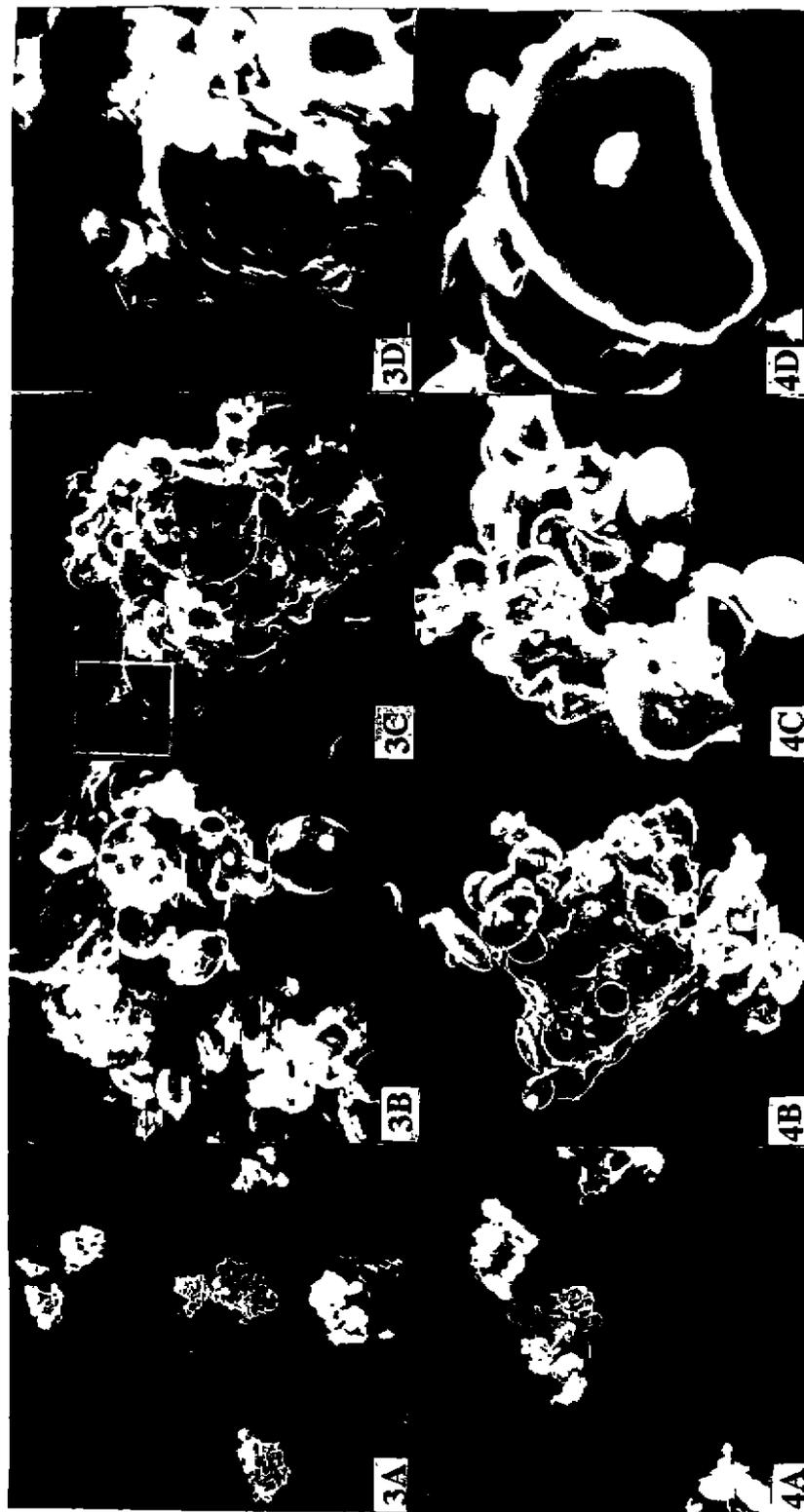
Abstract The observation on the wheat flour shows that flour particle consists of single starch grain or of some starch grains that are adhered to the matrix protein with irregular shades, like a kind of “framework” in architecture. Between starch grains exist some “globular mushroom shades” as “rivets”, which make the starch grains inlaid and form a stable structure. And the matrix protein only serves as “a filling” in the “framework”.

Key words wheat flour, micro-structure of wheat flour, scanning electron microscope



图版 I 小麦面粉的微观形态观察与分析

1A. 面粉颗粒; 1B. 淀粉粒和基质蛋白; 1C. 单淀粉粒; 1D. 淀粉粒表面的“弹坑”和“柳钉”;
2A. 面粉颗粒; 2B. 多个淀粉粒组成的面粉颗粒; 2C. 淀粉粒表面的“柳钉”; 2D. 放大 1500 倍的“柳钉”



图版 I 小麦面粉的微形态观察与分析

3A. 面粉颗粒, 3B. 淀粉粒和基质蛋白, 3C. 淀粉粒表面的“芽钉”, 3D. 放大后的淀粉粒表面 $\times 1600$;

4A. 面粉颗粒, 4B. 由多个淀粉粒组成的颗粒, 4C. 淀粉粒和基质蛋白, 4D. 淀粉粒表面的缝合线和“芽钉” $\times 3200$