

59-63

第20卷 第3期  
1992年8月西北农业大学学报  
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.3  
Aug. 1992

# 小麦籽粒蛋白质积累规律的初步研究

苏 珮 蒋纪芸

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵·712100)

S512.101

**摘要** 通过对不同时期追氮小麦籽粒蛋白质积累规律的研究表明: 在小麦灌浆成熟过程中, 籽粒蛋白质含量的变化为开花始期较高, 开花3天后下降, 第7天达最低, 以后又呈上升趋势; 而籽粒中非蛋白N的含量始终呈下降趋势; 千粒蛋白质重量的变化明显有两个迅速增长阶段; 不同时期追N均可增加籽粒蛋白质含量和千粒蛋白质绝对量, 但对不同品种效果有所不同。

**关键词** 冬小麦, 籽粒品质, 蛋白N, 非蛋白N  
**中图分类号** S512.1, Q513

关于小麦籽粒灌浆成熟过程中干物质积累的规律目前已有了比较清楚的认识, 灌浆过程中蛋白质含量的变化也有过一些报道。但其研究大多基于粗蛋白含量的变化上面<sup>(1~3)</sup>。本试验从小麦灌浆过程中籽粒蛋白N、非蛋白N的含量变化入手, 对籽粒灌浆期间不同形态N的变化进行了研究, 以便进一步揭示灌浆过程中籽粒蛋白质积累的规律, 为小麦高产优质栽培措施的实施提供理论依据。

## 1 材料与方 法

试验于1990~1991年在西北农业大学农作一站进行。土壤肥力: 全N 0.09%, 有机质 1.06%, 碱解氮 58.62  $\mu\text{g/g}$ , 速效磷 16.4  $\mu\text{g/g}$ 。供试品种为陕8007与小偃6号, 试验小区长2m, 行距27cm, 株距3cm, 10行区, 粒选种子, 点播, 管理条件一致, 分别于返青、拔节、抽穗期一次追施尿素折合纯N 6.75  $\text{g/m}^2$ , 设不施N为对照。

各处理的小麦在抽穗时选取生长均匀一致, 同一天抽穗, 植株高低, 穗子大小相近的单茎挂牌标记, 开花时保留同一天抽穗且同一天开花的样穗。开花后第三天起取样, 以后每隔4天取样一次, 每次取回的样穗及时剥出籽粒, 在120 $^{\circ}\text{C}$ 下杀青20min, 然后在65 $^{\circ}\text{C}$ 下烘干, 测定千粒重, 再用高速样品粉碎机粉碎, 测定蛋白N与非蛋白N含量, 用蛋白N含量乘以转换系数(6.25)换算出蛋白质含量, 用蛋白质含量乘以千粒重换算出千粒蛋白质重量。

蛋白N与非蛋白N的测定方法, 采用西北农大研究生教材《植物生化分析技术》的方法, 总氮量的测定采用GB 2905-82。

文稿收到日期: 1991-10-21。

## 2 结果与分析

### 2.1 籽粒蛋白质含量的动态变化

籽粒蛋白 N 的含量表示籽粒蛋白质中的 N 在籽粒中的比重,因而可用籽粒蛋白质的含量变化来代表籽粒蛋白 N 的变化趋势。在小麦籽粒形成灌浆过程中,籽粒蛋白质含量变化的总趋势为起始高,开花后第 3 天开始下降,第 7 天下降到最低点,然后又开始增高,直到成熟为止(见图 1)。各处理从开花后第 7 天到第 19 或 27 天蛋白质含量增加最为迅速,以后蛋白质含量增长幅度开始减小,直至灌浆结束达到一定的数值。蛋白质含量在开花后第 3~7 天的下降,一方面是由于此时正处于种子形成期,籽粒代谢较快,另一方面是由于从花后第 3~7 天,籽粒干重增加的速率大于蛋白质增加的速率,才使第 7 天蛋白质含量低于花后第 3 天的含量。实验表明,籽粒形成初期蛋白质含量的起始值与灌浆完成后籽粒蛋白质含量的实测值呈极显著正相关,小偃 6 号和陕 8007 两个品种的相关系数分别为  $0.93^{**}$  和  $0.96^{**}$ 。

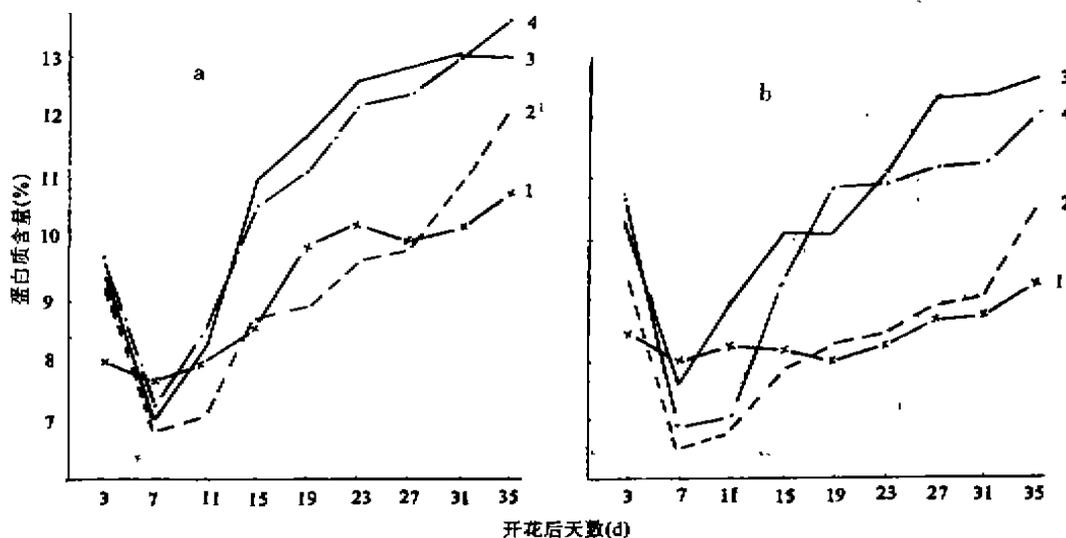


图 1 小麦灌浆过程中籽粒蛋白质含量的变化

a 为小偃 6 号      b 为陕 8007

1. CK; 2. 返青期追 N; 3. 拔节期追 N; 4. 抽穗期追 N

不同时期追施氮肥能够提高籽粒蛋白质的含量。但对不同的品种效果不尽相同。总的来看,不同时期施 N 均提高了灌浆始期籽粒蛋白质的含量(图 1)。这些优势有利于籽粒灌浆过程中干物质和蛋白质的积累。从图 1 可以看出,籽粒灌浆期间对照的蛋白质含量变化动态曲线比较平稳,这也从另一个方面说明增施氮肥增强了籽粒灌浆过程中氮代谢的强度,有利于提高蛋白质含量。从籽粒蛋白质增长曲线来看追肥对提高籽粒蛋白质含量的效果,小偃 6 号为抽穗期 > 拔节期 > 返青期 > 对照。而陕 8007 为拔节期 > 抽穗

期>返青期>对照。这种情况可能与品种的特性有关。

## 2.2 籽粒非蛋白 N 含量的动态变化

小麦籽粒所包含的非蛋白 N 除核酸及其他形态外, 主要是以氨基酸态存在的。它们在籽粒形成灌浆始期大量积累, 是籽粒蛋白质积累的基础。从实验结果看, 不同处理间籽粒非蛋白 N 的变化规律基本相似, 在小麦籽粒灌浆的始期, 籽粒都有较高的非蛋白 N 含量, 随着灌浆时间的后移籽粒非蛋白 N 的含量开始下降, 在开花后 7~23 天, 籽粒非蛋白 N 含量下降的速率较大, 随后呈平稳下降趋势, 直到灌浆结束为止(图 2)。这时籽粒含量很少的非蛋白 N 是核酸等组成成分。在籽粒灌浆过程中籽粒非蛋白 N 含量的迅速下降恰好与蛋白质含量的迅速增长期相吻合, 这说明籽粒蛋白质含量的提高正是非蛋白态 N 中氨基酸转化的结果。通过相关分析表明, 籽粒非蛋白 N 含量的下降幅度与灌浆结束后形成的蛋白质含量呈显著正相关, 相关系数小偃 6 号为 0.97<sup>\*\*</sup>, 陕 8007 为 0.88<sup>\*\*</sup>。

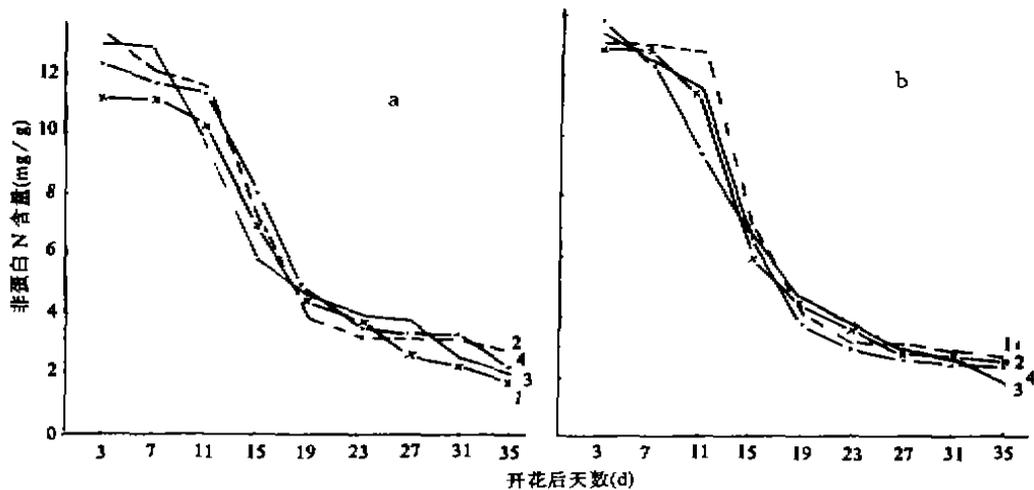


图2 小麦灌浆过程中籽粒非蛋白 N 含量的变化

a. 为小偃 6 号 b. 为陕 8007

1. CK; 2. 返青期追 N; 3. 拔节期追 N; 4. 抽穗期追 N

不同时期施 N 对小麦籽粒中非蛋白 N 的影响主要表现在籽粒形成始期非蛋白 N 含量的差异上。图 2 表明, 各处理在籽粒形成期非蛋白 N 的含量均比对照高。这些差异对蛋白质的积累有着重要意义, 对参试品种各处理籽粒形成始期非蛋白 N 含量与灌浆末期籽粒蛋白质含量进行相关分析, 表明二者之间呈显著正相关。相关系数小偃 6 号为 0.99<sup>\*\*</sup>, 陕 8007 为 0.98<sup>\*\*</sup>。这进一步说明在灌浆过程中籽粒非蛋白 N 含量与蛋白质形成量之间的源与库的关系, 籽粒形成初期较高的非蛋白 N 储备对灌浆结束形成的蛋白质含量有重要的意义。

## 2.3 籽粒灌浆期间千粒蛋白质重量的动态变化

在小麦灌浆期亩穗数和穗粒数已经定型, 决定蛋白质产量的主要因素为籽粒蛋白质

同化速率及千粒重, 因此可用千粒蛋白质重量作为衡量蛋白质积累量的指标。从图 3 看, 在小麦籽粒形成灌浆过程中, 籽粒千粒蛋白质重量有两个快速增长期。第 1 个时期是开花后 7~19 天, 随着籽粒干物质质量和蛋白质含量的增长, 使籽粒千粒蛋白重量出现第一个增长高峰。经花后 19~23 天的增长相对缓慢期后, 在花后 23~35 天出现千粒蛋白质重量的第 2 个快速增长期。因为此阶段籽粒灌浆即将完成, 籽粒干重达到最高, 蛋白质含量也接近最大值。通过对灌浆期千粒蛋白质重量日增量的变化分析, 进一步验证了上述结果。在千粒蛋白质重量快速增长的第 1 阶段, 平均日增量为 0.159 g, 此阶段千粒蛋白质重量增加占整个灌浆阶段总增加量的 34.08%; 开花后 19~23 天籽粒千粒蛋白质日增量有所下降(0.067 g/千粒·日)。开花后 23 天至灌浆结束, 日增量再次提高, 并在灌浆后期达到最高值, 此阶段千粒蛋白质平均日增量为 0.27 g, 此阶段千粒蛋白质增加量占总增加量的 58.03%。相关分析表明, 在千粒蛋白质重量迅速增加的两个阶段内, 千粒蛋白质重量平均日增量与灌浆后期形成的千粒蛋白质重量之间有着极显著的正相关, (相关系数小偃 6 号为 0.92<sup>\*\*</sup>, 陕 8007 为 0.90<sup>\*\*</sup>), 说明在这两个增长阶段中两种形态 N 的相互转化速率对后期籽粒千粒蛋白质量的形成有着重要意义。

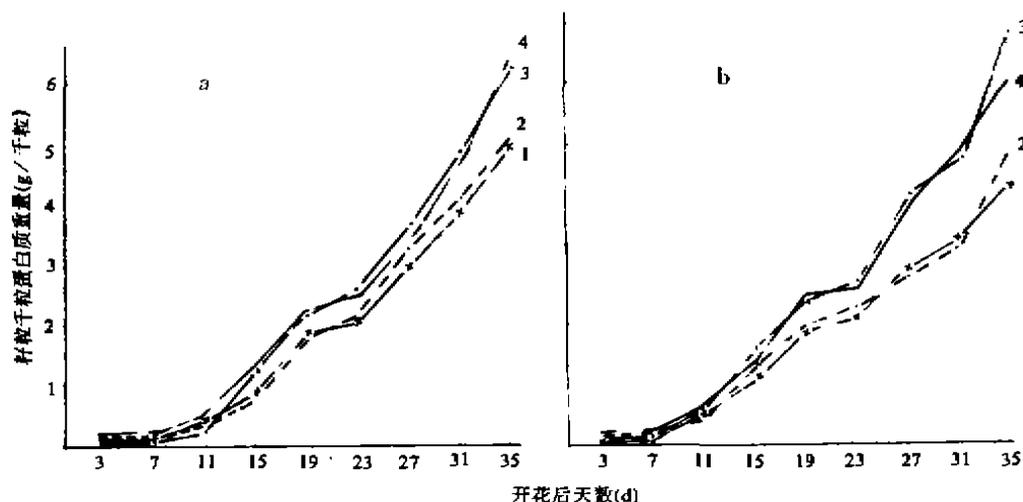


图 3 小麦籽粒形成灌浆过程中千粒蛋白质重量的变化

a. 小偃 6 号      b. 陕 8007

1. CK; 2. 返青期追 N; 3. 拔节期追 N; 4. 抽穗期追 N

### 3 小结与讨论

(1) 在小麦籽粒灌浆形成期间, 籽粒蛋白质含量变化的总规律为始期高, 开花后 3 天开始下降, 第 7 天达最低点, 以后则一直处于上升趋势。籽粒形成始期蛋白质含量

与灌浆结束后籽粒蛋白质含量呈显著正相关。

(2) 不同时期施 N 均比对照提高籽粒蛋白质含量。不同品种不同时期施 N 对灌浆后期籽粒蛋白质含量影响的效应不完全相同。参试品种小偃 6 号的最佳施肥期为抽穗期, 而陕 8007 为拔节期, 其原因可能与品种特性有关。

(3) 在小麦籽粒形成灌浆期间, 籽粒非蛋白 N 含量一直呈下降趋势。在花后第 7~19 天籽粒非蛋白 N 含量下降最大, 这一阶段籽粒非蛋白 N 含量的下降值与灌浆末期籽粒蛋白质的含量呈显著相关。

(4) 不同时期施 N 在籽粒形成始期非蛋白 N 的含量与灌浆末期蛋白质含量呈显著正相关。

(5) 小麦籽粒灌浆期千粒蛋白质重量的增加有两个快速阶段。这两个阶段籽粒千粒蛋白质重量的平均日增量与灌浆末期形成的籽粒千粒蛋白质重量呈显著正相关。

(6) 不同时期施 N 对灌浆结束时籽粒千粒蛋白质重量影响的效果同对籽粒蛋白质含量的效果表现相同。

#### 参 考 文 献

- 1 王增裕, 王 健, 卢少源等. 不同类型小麦品种的氮素积累和籽粒灌浆研究. 河北农业大学学报, 1990, 13(2): 1~5
- 2 徐庆章. 小麦灌浆强度、灌浆物质流 N 浓度和籽粒蛋白质含量的关系. 山东农业科学, 1989(1): 5~8
- 3 胡承霖. 小麦籽粒蛋白质含量动态变化规律及其与产量关系的研究. 河南职业技术师范学院学报, 1990, 18(3~4): 117~125

## A Preliminary Study of Accumulation Laws of Wheat Grain Protein

Su Pei Jiang Jiyun

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

**Abstract** The study of accumulation laws of wheat grain protein by N application in different periods shows that the variations in grain protein content are higher in the process of the milking to maturing stages than in the initial blossoming stage, but after the third day, it begins to decrease, and in the 7th day it reaches the minimum, and after that, protein content tends to increase. The protein weight of 1000-kernal (PWTH) will have two fast raising periods. The protein content and PWTH after seed formation by N application in different stages can be raised, but its effect on different wheat cultivars is different.

**Key words** winter wheat, grain quality, protein-nitrogen, Non-protein Nitrogen