

施氮量对小麦籽粒蛋白质及其组分含量动态变化的影响*

张 晶¹,王姣爱²,党建友²,张定一^{2*}

(1. 山西师范大学 生命科学学院,山西临汾 041004; 2. 山西省农科院小麦研究所,山西临汾 041000)

摘 要:以临优 7287 为材料,研究不同供氮水平下小麦籽粒形成过程中蛋白质含量及其组分含量的变化规律。结果表明,在不同供氮水平条件下,小麦籽粒发育过程中蛋白质含量变化规律基本一致,呈现高一低一高的趋势。蛋白质组分含量呈现高一低和低一高两种类型,其中清蛋白含量和球蛋白含量呈现高一低的变化趋势,醇溶蛋白和谷蛋白呈现低一高的变化趋势。施氮量对籽粒蛋白质及其组分含量动态变化及积累规律影响较小,对其积累量均有一定的提高效应。对成熟籽粒蛋白质组分含量差异研究发现,当施氮量为 225 kg/hm² 时,籽粒品质最好。

关键词:小麦;籽粒;不同供氮水平;蛋白质;蛋白质组分;积累动态

中图分类号:S152.1 文献标识码:A 文章编号:1004-1389(2010)04-0058-04

Effect of Nitrogen Application Rate on Dynamic Changes of Grain Protein and Composition Content in Wheat

ZHANG Jing¹,WANG Jiaoi²,DANG Jianyou² and ZHANG Dingyi^{2*}

(1. College of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi 041004,China;2. Institute of Wheat Research, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen Shanxi 041000,China)

Abstract: Linyou 7287 were used to study protein content and the accumulation of its components under the different levels of nitrogen in the process of wheat grain formation. The results showed that the changes of wheat grain protein content had the same tendency of high-low-high under different levels of nitrogen. Content of protein components showed two types of high-low and low-high, of which, albumin and globulin showed a high-low trend, gliadin and glutenin showed low-high trend. Nitrogen application rate showed less effect on the accumulation laws of grain protein content and its components, but improving their accumulation in volume. Study of mature grain protein components indicated that the best-quality grain was obtained when application of nitrogen reached to 225 kg/hm².

Key words: Wheat; Grain; Different nitrogen levels; Protein; Protein components; Accumulation

小麦籽粒蛋白质是评价小麦品质的重要指标之一,其品质的优劣不仅影响小麦的营养品质,而且对小麦的加工品质也有很大影响^[1]。蛋白质组分与各组分的分布同样也影响小麦的加工品质^[2]。有关小麦蛋白质及其组分含量变化前人已有不少研究^[3-12],但多集中在不同基因型小麦籽

粒蛋白质及其组分含量变化动态方面,而施氮量对小麦籽粒蛋白质及其组分含量动态变化研究甚少,本研究主要是揭示施氮量对小麦在扬花后到完全成熟这一阶段籽粒蛋白质及其组分含量动态变化和积累规律,从而提高小麦品质的栽培技术提供理论依据。

* 收稿日期:2009-09-22 修回日期:2009-12-20
基金项目:山西省科技攻关项目(20080311001-3);公益性行业科研专项项目(nyhyzx07-002);现代农业产业体系建设专项资金(nycytx-03);院博士基金(ybsjj0803)。
作者简介:张 晶(1984-),女,山西襄汾人,在读硕士,专业方向为植物生理学。E-mail:zhangjing0921@ yahoo. cn
* 通讯作者:张定一(1963-),男,博士,研究员,主要从事小麦品质生理栽培研究。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验在尧都区洪堡村农场进行,石灰性褐土,质地中壤,理化性状分别为机质 13.85 g/kg、碱解氮 67.62 mg/kg、速效磷 24.55 mg/kg、速效钾 130.00 mg/kg。试验采取大区设计,共设 5 个施氮量处理,不设重复,每区面积为 280 m² (4.0 m × 70.0 m),每处理设 3 个 1.0 m² 的取样点进行调查。具体处理为 N0(不施氮,CK),N1(施氮 75.0 kg/hm²),N2(施氮 150.0 kg/hm²),N3(施氮 225.0 kg/hm²),N4(施氮 300.0 kg/hm²)。磷钾肥施用量为 P₂O₅ 135 kg/hm²、K₂O 120 kg/hm²,全部基施;氮肥按照试验设计用量的 70% 底施,30% 拔节期结合灌水追施。肥料种类:尿素 [w(N)=46.4%]、普钙[w(P₂O₅)=12%],硫酸钾[w(K₂O)=33%]。前茬作物为夏玉米,播前玉米秸秆还田,旋耕后播种,供试品种为临优 7287,播期为 10 月 13 日,行距为 15 cm,6 月 15 日收获,其他管理同常规大田。

1.2 测定项目及方法

开花后每隔 5 d 取样一次,每次每小区取 10 穗,带回室内剥取籽粒并将其放入纸袋,立即在 105℃ 烘箱内杀青 20 min,然后恒温 80℃ 烘 24 h。将烘干后籽粒粉碎作为测定样品。

1.2.1 蛋白质组分测定 用小型高速粉碎机粉碎样品,采用连续振荡提取各组分,具体步骤为用蒸馏水提取清蛋白;用 10% NaCl 溶液提取球蛋白;用 75% 乙醇提取醇溶蛋白;用 0.2% 的 KOH 溶液提取谷蛋白,提取过程中进行搅拌,shaker 振荡提取 20 min,然后用 4 000 r/min 的速度离心 5 min,每一步提取 3 次,3 次提取液混合,定容至 25 mL,最后使用国产的 LNK-872 型多功能快速消化器和意大利 VELP 公司生产的 UDK-132 型半自动凯氏定氮仪测定其含量。

1.2.2 蛋白质含量 采用按 GB5511-85 标准微量凯氏定氮法测定。

数据统计分析运用 DPS 数据处理系统和 Excel 完成。

2 结果与分析

2.1 不同供氮水平下小麦籽粒蛋白质积累动态

由图 1 可以看出,在籽粒发育过程中,不同供氮水平条件下蛋白质含量变化规律基本一致。籽

粒发育初期蛋白含量较高,随着籽粒发育,含量逐渐降低而后又逐渐回升,大致呈高一低一高的变化趋势。但不同供氮水平条件下,籽粒各个发育时期籽粒蛋白质含量有所差异。其中,N0 和 N1 在开花后 20 天籽粒蛋白含量下降至低谷期,而 N2、N3 和 N4 在开花后 25 天籽粒蛋白含量下降至低谷期,并且 N2 和 N3 下降至低谷期后迅速回升因而成熟时籽粒有较高的蛋白质含量。在整个籽粒发育过程中,N0 籽粒蛋白质含量较低,N3 籽粒蛋白含量较高。说明施氮量对籽粒蛋白质含量积累规律影响较小,而对籽粒各个发育时期籽粒蛋白质积累量影响较大。

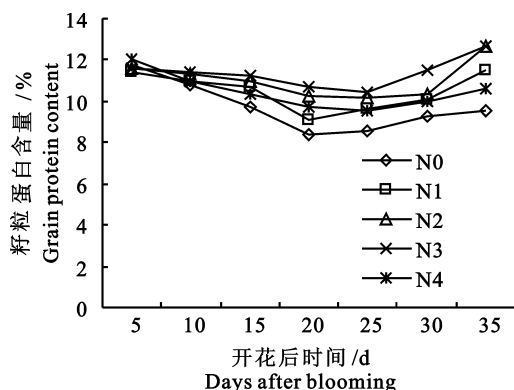


图 1 不同供氮水平条件下小麦籽粒蛋白质积累动态

Fig. 1 Accumulation of wheat grain protein under different nitrogen levels

2.2 不同供氮水平下小麦籽粒蛋白质组分积累动态变化

由图 2 可以看出,不同供氮水平条件下小麦籽粒发育过程中蛋白质组分变化动态基本一致。清蛋白积累表现为从高到低的变化动态。清蛋白含量以开花后 5 天为最高,之后逐渐下降,并于成熟期降至最低值,其间,不同供氮水平条件下小麦籽粒清蛋白含量有所不同。N0 在 5 天时清蛋白含量最高,5~10 d 内清蛋白含量迅速下降,25~30 d 有一个稳定期,整个灌浆期清蛋白含量最低。N4 在 5~10 d 内清蛋白含量较高,而后 10~15 d 迅速下降并于成熟时下降至最低值。在籽粒灌浆期 20 天后 N3 清蛋白含量一致处于较高水平,说明在籽粒灌浆期施氮量对清蛋白质含量积累规律影响较小,而对籽粒清蛋白的提高效应较为明显。小麦籽粒灌浆期间球蛋白积累趋势大致相同,即 5~15 d 球蛋白含量呈下降趋势,15~20 d 进入一个稳定期,20~30 d 球蛋白含量缓慢下降,30~35 d 呈上升趋势。在整个灌浆期间,

N0 球蛋白含量最低,N3 球蛋白含量最高。说明在籽粒灌浆期施氮量对球蛋白含量积累规律影响较小,而对球蛋白含量有一定得提高效应。

小麦籽粒灌浆期间醇溶蛋白的积累变化均呈现出由低到高后又积累缓慢的的趋势。在 5~20 d,N3 醇溶蛋白含量最高,20~28 d 左右,N4 醇溶蛋白含量最高,28~35 d,N2 醇溶蛋白含量最高。说明灌浆初期施氮量对醇溶蛋白提高效应较

为明显。

小麦籽粒灌浆期间谷蛋白的积累均呈现出由低到高的变化趋势。籽粒谷蛋白含量在 30 天后迅速上升,且 N0 谷蛋白含量较低,而 N3 谷蛋白含量较高,说明施氮量对不同时期尤其是成熟时的谷蛋白积累量影响较大,具体表现为 $N3>N2>N1>N4>N0$ 。表明施氮量为 225 kg/hm² 时,有利于谷蛋白积累,提高籽粒谷蛋白含量。

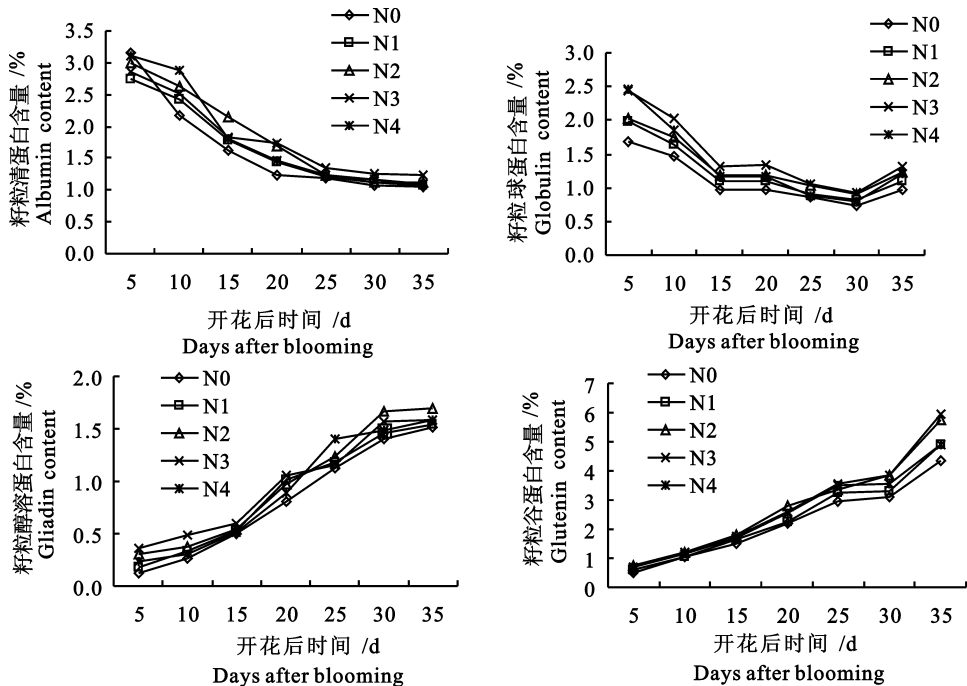


图 2 不同供氮水平下小麦籽粒蛋白质组分积累动态

Fig. 2 Accumulation of wheat grain protein components under different nitrogen levels

2.3 不同供氮水平下成熟籽粒蛋白质组分含量的差异

由表 1 可以看出,成熟籽粒清蛋白和球蛋白含量在不同供氮水平条件下,N0 最低,N3 最高,

且籽粒清蛋白含量 N3 与 N0、N1、N1 和 N4 差异极显著;籽粒球蛋白含量 N3 与 N0、N1 和 N4 差异极显著;籽粒醇溶蛋白含量 N0 与 N2 差异极显著;谷蛋白 N3 与 N0、N1、N2 和 N4 差异极显著。

表 1 不同供氮水平下成熟籽粒蛋白质组分含量的差异

Table 1 Protein components content of ripe grain under different nitrogen levels					%
品种 Variety	处理 Treatment	清蛋白 Albumin	球蛋白 Globulin	醇溶蛋白 Gliadin	谷蛋白 Glutelin
临优 7287 Linyou7287	N0	1.06±0.05dD	0.98±0.05dD	1.52±0.06bB	4.35±0.05dD
	N1	1.08±0.04cdCD	1.11±0.03cC	1.54±0.08bAB	4.92±0.04cC
	N2	1.12±0.04bB	1.24±0.05bAB	1.70±0.05aA	5.73±0.06bB
	N3	1.23±0.03aA	1.31±0.08aA	1.59±0.03abAB	5.96±0.04aA
	N4	1.10±0.04bcBC	1.21±0.04bB	1.58±0.06bAB	4.90±0.04cC

3 讨论

3.1 不同供氮水平对小麦籽粒发育过程中蛋白质含量动态变化规律影响较小,即基本上都呈现

高一低一高的变化趋势。小麦籽粒发育初期主要以清蛋白和球蛋白等功能蛋白为主,由于籽粒发育需要大量的蛋白质,故发育前期蛋白质含量较高,而到籽粒灌浆期籽粒形成较快,代谢迅速,小

麦籽粒灌浆过程主要是胚乳中淀粉的合成和积累过程,而淀粉的合成影响蛋白质的积累,因此蛋白质含量下降,到籽粒发育后期,淀粉合成速率减慢,水分含量下降,蛋白质逐渐上升。本试验结果与以往的研究结果基本一致^[13-15],说明小麦籽粒蛋白质含量的这种动态变化规律具有一定的普遍性。在不同供氮水平下,籽粒蛋白质的积累量有所差异。

3.2 本试验结果表明,不同供氮水平下小麦籽粒发育过程中蛋白质组分变化动态基本一致。施氮量能提高小麦清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白和谷蛋白的含量。清蛋白在籽粒灌浆期积累较早,而此时碳水化合物少,故清蛋白含量较高,而到籽粒灌浆后期,碳水化合物较多,其含量也随之降低;球蛋白含量在灌浆初期较高,而后有所下降,在整个灌浆期间,清蛋白和球蛋白含量 N0 最低,N3 最高。说明施氮量对小麦清蛋白和球蛋白积累量有影响。醇溶蛋白和谷蛋白均呈现由低到高的变化趋势,且谷蛋白含量在籽粒灌浆末期才迅速上升,N0 谷蛋白含量较低,而 N3 谷蛋白含量较高。说明施氮量对成熟时谷蛋白积累量影响较大,且当施氮量为 225 kg/hm² 时,有利于谷蛋白积累。

3.3 小麦清蛋白和球蛋白富含赖氨酸,对营养品质有利。醇溶蛋白和谷蛋白为储藏蛋白,对加工品质有利^[16]。从本试验结果综合考虑,当施氮量为 225 kg/hm² 时,籽粒品质最好。

参考文献:

[1] 朱新开,周君良,封超年,等. 不同类型专用小麦籽粒蛋白质及其组分含量变化动态差异分析[J]. 作物学报, 2005,31(3):342-347.

[2] 黄 禹,晏本菊,任正隆. 不同品种籽粒蛋白质组分及谷蛋白大聚体的积累规律[J]. 西南农业学报,2007,20(4):591-596.

[3] 杜金哲,张丽娟,李文雄,等. 不同品质类型小麦籽粒蛋白质积累规律[J]. 青岛农业大学学报:自然科学版,2008,25(3):184-188.

[4] 马冬云,郭天财,宋 晓,等. 源库改变对小麦籽粒蛋白质含量及其组分的影响[J]. 西北农业学报,2009,18(1):112-116.

[5] 张 顺. 高原地区小麦籽粒蛋白质动态变化研究[J]. 农业科技通讯,2009,2(2):46-48.

[6] 赵秀兰,胡尚连,李文雄. 春小麦籽粒灌浆期蛋白质含量动态变化规律的定量分析[J]. 麦类作物学报,2005,25(1):75-81.

[7] 吴金枝,李友军,郭天财. 小麦品种间不同穗粒位籽粒蛋白质及其组分积累规律的研究[J]. 河南科技大学学报:农学版,2004,24(1):1-4.

[8] 赵广才,常旭红,刘利华,等. 不同灌水处理对强筋小麦籽粒产量和蛋白质组分含量的影响[J]. 作物学报,2007,33(11):1828-1833.

[9] 荆 奇,姜 东,戴延波,等. 基因型与生态环境对小麦籽粒品质与蛋白质组分的影响[J]. 应用生态农业学报,2003,14(10):1649-1653.

[10] 王宪泽,田纪春,张忠义. 不同品种小麦籽粒蛋白质组分积累规律的研究[J]. 山东农业大学学报,1994,25(4):394-398.

[11] 王晓英,贺明荣. 水氮耦合对济麦 20 籽粒蛋白质组分及品质的影响[J]. 作物学报,2007,33(11):126-131.

[12] 刘晓冰,李文雄,张志学. 春小麦籽粒灌浆过程中淀粉和蛋白质积累规律的初步研究[J]. 作物学报,1996,22(6):736-740.

[13] 许振柱,于振文,王 东,等. 灌溉条件下小麦籽粒蛋白质组分积累及品质的影响[J]. 作物学报,2003,29(5):682-687.

[14] 杜金哲,李文雄,白祥和,等. 春小麦籽粒蛋白质积累和产量形成规律及施氮调节作用[J]. 东北农业大学学报,1999,30(1):1-9.

[15] 张惠叶,徐兆飞. 冬小麦灌浆期蛋白质积累动态研究[J]. 国外农学—麦类作物,1995(1):47-49.

[16] 石培春,张 薇,曹连莆,等. 小麦籽粒蛋白质组分研究进展[J]. 种子,2005,24(10):38-41.