

追肥运筹对不同品种春小麦蛋白质含量及组分的影响

王春枝¹, 郭世乾², 刘凤芹¹, 李东晶¹

(1. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 甘肃省土肥站, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 利用盆栽试验, 在棕壤土上施 N 0.28 g/kg 条件下, 于 2005 年 5 月在沈阳农业大学肥料长期定位试验站研究等量氮肥不同施肥方式对春小麦产量和籽粒中蛋白质含量及组分的影响。结果表明, 等氮量前提下, 一次性底施氮肥有利于小麦产量的提高, 随着施氮时间的后延, 产量呈下降趋势, 平均下降 26.44%。氮素在对春小麦籽粒蛋白质含量及其组分的影响上表现为: 随着春小麦施氮时期的后延, 籽粒中蛋白质含量呈增长的趋势, 平均增加 6.86%, 其中定西 29 号增加幅度最大, 增加了 48.78%; 清蛋白和球蛋白的含量以底施+分蘖期+拔节期+抽穗期施氮最高, 其分别为 4.09%, 0.36%; 而醇溶蛋白和麦谷蛋白的含量在分蘖期施氮达到最高为 5.36%, 4.16%。各蛋白组分在蛋白质中的分配表现为: 清蛋白和麦谷蛋白相对含量在底施+分蘖期施氮下都达到最大, 分别占 18.90%, 20.10%; 而对于球蛋白和醇溶蛋白相对含量在 4 种施氮方式下, 随着施氮时间的后延呈降低趋势, 分别降低了 53.37%, 28.84%。

关键词: 氮素施用方式; 产量; 蛋白质含量; 蛋白质组分

中图分类号: S143.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2008)增刊-0204-04

Effect of Top-dressing on Grain Protein Content and Formation to Varietal Difference of Spring Wheat

WANG Chun-zhi¹, GUO Shi-qian², LIU Feng-qin¹, LI Dong-jing¹

(1. Earth and Environment Department of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2. Soil and Fertilizer Station of Gansu, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The pot experiment was conducted to study the effect of different methods of the same quantity nitrogen (N 0.28 g/kg) of the brown soil on spring wheat yield, protein content and formation in May of 2005 in the Shenyang Agricultural University fertilizer long-term station. The result showed that the nitrogen basal fertilize to be advantageous to the wheat yield enhancement under the same nitrogen conditions, along with fertilize the nitrogen time after to extend, the yield assumed the drop tendency, equally drops 26.44%. The result of the influence of nitrogen fertilizer application method on the spring wheat yield protein content and components was like this: fertilize the nitrogen time along with the spring wheat after to extend, in the grain protein content assumes the growth the tendency, equally increases by 6.86%, Dingxi 29 increased by 48.78%; The albumen and the globulin content was the highest under the fertilization at the basal fertilize and at the tillering, jointing and heading stages, it was 4.09% and 0.36% respectively; But the alcohol soluble and the alkali soluble content was highest than other fertilize nitrogen application methods at the basal fertilize and tiller stage, it achieved the highest level which was 5.36% and 4.16%. Various proteins components in the protein assignment performance was: The albumen and the alkali soluble comparative content achieve biggest than others at the basal fertilize and tillering stages, which accounts for 18.90% and 20.10% respectively; But the globulin and the alcohol comparative content in four kinds of fertilize nitrogen application, along with fertilize the nitrogen time after to extend assumed reduce tendency, respectively 53.37% and 28.84%.

Key words: Nitrogen top-dressing at different stages; Yield; Grain protein content; Protein components

随着我国人民生活水平的不断提高和食品加工 业的发展, 小麦的品质状况也越来越受到人们的重

视。全面提高小麦的品质将是当前和今后我国小麦生产的主要任务。生产实践表明,作物品质性状不仅受遗传因子的制约,同时也受外界环境条件的影响。优质的遗传基础是实现优质生产的前提条件,但栽培管理措施和生态环境条件对小麦品质具有十分重要的影响^[1-3]。长期以来,有关施肥对小麦产量的影响,国内外学者均进行了全面系统的研究,对小麦产量的提高发挥了重要的作用。在施肥与小麦品质关系方面,国内多集中在氮、钾对小麦品质的影响研究上^[1-3],而在基肥相同的条件下对不同基因型小麦在不同时期追施不同量的氮肥对小麦品质的影响,尤其是蛋白质产量及组分的影响研究较少。为此,本研究就追肥运筹对不同基因型小麦蛋白质产量及组分的影响进行研究,为生产优质小麦提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试小麦品种为定西 7 号、定西 19 号、定西 29 号、陇春 7 号、清 701。供试土壤类型为棕壤,其有机质含量为 15.90 g/kg,全氮含量为 1.30 g/kg,全磷含量为 1.10 g/kg,全钾为 24.50 g/kg,碱解氮为 106.62 mg/kg,速效磷为 20.02 mg/kg,速效钾为 94.63 mg/kg。

1.2 试验设计

本试验于 2004—2005 年在沈阳农业大学肥料长期定位实验室进行,采用盆栽试验,设 4 种施氮方式,5 个品种,3 次重复,共 60 个盆。每盆装 10 kg 干土,播种 25 粒。按每 kg 干土施纯 N 0.28 g, P₂O₅ 0.20 g, K₂O 0.20 g;氮肥在等氮量情况下分不同方式施入,按照春小麦的 3 个生育期(分蘖期,拔节期,抽穗期)进行追施,其各处理追肥按试验方案如下:处理 1(T1):底施 4/4(一次性底施 N 0.28 g/kg);处理 2(T2):底施 1/4+分蘖期施 3/4(底施 0.07 g/kg,在分蘖期追施 N 0.21 g/kg);处理 3(T3):底施 1/4+分蘖期 1/4+拔节期 2/4(底施 N 0.07 g,在分蘖期追施 N 0.07 g/kg,在拔节期追施 N 0.14 g/kg);处理 4(T4):底施 1/4+分蘖期 1/4+拔节期 1/4+抽穗期 1/4(底施 N 0.07 g/kg,在分蘖期、拔节期、抽穗期各追施 N 0.07 g/kg)。试验肥料为尿素(N% :46%)、过磷酸钙(P₂O₅% :12%)、硫酸钾(K₂O% :50%)。于 2004 年 4 月 20 日播种,每盆播 25 粒,在幼苗期定苗 20 株。各处理肥料用量完全一致。

1.3 测定项目及方法

小麦成熟后分盆收获并计产,籽粒烘干粉碎后

测定其中蛋白质及其组分含量。蛋白质含量测定采用半微量开氏定氮法(GB-2905-82)测定,以干基计。清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白和麦谷蛋白分别用蒸馏水、20%NaCl、75%乙醇和 0.2%NaOH 连续提取并用开氏法定氮^[4]。试验结果用 EXCEL 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮方式对春小麦产量及其籽粒蛋白质含量的影响

2.1.1 不同施氮方式对春小麦产量的影响 氮肥的不同施用方式对产量有极其显著的影响。由表 1 可知,对 5 个品种总体而言,4 种处理的产量顺序为处理 1>处理 2>处理 3>处理 4,说明随着施氮时间的后延,产量在不断的降低。而对于各品种 4 种处理影响各有不同,在等氮量情况下,定西 7 号、定西 19 号、定西 29 号、陇春 7 号都在氮素处理 1 (T1)的产量最高,其中陇春 7 号的产量最高,其次是定西 29 号。随着施氮时间的后延,各品种之间总体上产量都在降低,降低幅度为 57.85%~23.43%,以陇春 7 号降低幅度为最大。清 701 在处理 3(T3)条件下产量最高,说明拔节期施氮对该品种产量有其重要的意义,这可能是由于拔节期是该品种施氮的敏感期。所有品种在底施氮肥情况下都表现出较好的产量,这可能是由于前期施氮比例高,使拔节前叶面指数(LAI)迅速提高,导致中期 LAI 增长快而稳后期衰减平缓,特别是花后有效光合叶面积持续期较长,叶绿素含量较高,使花后光合产物大量的积累,利于产量的提高。这与封超年、李友军等^[5,6]研究结果相一致。

表 1 不同施氮方式对产量的影响

Tab. 1 Effect of different N application

on spring wheat yield						g/盆
处理 Treatment	定西 7 号 Dingxi 7	定西 19 号 Dingxi 19	定西 29 号 Dingxi 29	陇春 7 号 Longchun 7	清 701 号 Qing 701	平均 Average
T1	8.22	10.34	15.41	22.61	7.51	12.82
T2	7.50	9.32	13.47	18.67	4.51	10.69
T3	7.71	10.28	13.01	9.53	10.00	10.11
T4	6.13	7.48	11.80	16.00	6.59	9.60
平均	7.39	9.35	13.42	16.70	7.15	10.80

2.1.2 不同施氮方式对春小麦籽粒蛋白质含量的影响 小麦籽粒蛋白质的形成与氮素的吸收、转运密不可分。不同施氮水平和不同施氮时期对小麦籽粒品质均有不同程度的影响。分析结果表明(表 2),5 个品种中,定西 7 号的籽粒蛋白质含量随着施氮时间的后延呈显著下降的趋势,其下降幅度高达 36.47%;定西 19 号、定西 29 号、陇春 7 号的蛋白质

含量随着施氮时间的后延显著增加,定西 29 号增加幅度最大,增加了 48.78%;清 701 的蛋白质含量随着施氮时期的后延呈增加趋势,4 种施氮方式对其影响差异显著,其处理 3(T3)的蛋白质含量最高,说明在拔节期追肥能显著增加该品种的蛋白质含量,这进一步验证拔节期是该品种施氮的敏感期。总之,在作物后期施氮,有利于蛋白质含量的增加。

表 2 不同施氮时期对籽粒蛋白含量的影响

Tab. 2 Effect of different N application on grain protein content %						
处理 Treatment	定西 7 Dingxi 7	定西 19 Dingxi 19	定西 29 Dingxi 29	陇春 7 Longchun 7	清 701 Qing 701	平均 Average
T1	33.26a	19.23b	19.72b	16.15c	20.91c	21.85
T2	24.92b	16.30c	22.62b	17.92b	23.21b	20.99
T3	21.64c	21.06a	21.45b	15.92c	25.38a	21.09
T4	21.13c	21.94a	29.34a	21.08a	23.27b	23.35
平均	25.24	19.63	23.28	17.77	23.19	21.82

供试品种间比较,不论在底施氮肥还是追施情况下各供试品种中定西 7 号的蛋白质含量相对于其他 4 个品种为最高,5 个品种蛋白质含量为:定西 7 号>定西 29 号>清 701>定西 19 号>陇春 7 号。因此,定西 7 号、定西 29 号在农业生产中表现为高氮品种,但不同的施氮方式对其产生的影响不同,这是由于品种之间的差异所造成的。

2.2 氮素供应对小麦籽粒蛋白质组分的影响

2.2.1 不同施氮方式对小麦籽粒蛋白质组分含量的影响 清蛋白和球蛋白含有人体所必需的氨基酸较多,它们决定小麦的营养品质,而醇溶蛋白和麦谷蛋白,与小麦面筋含量和面包品质有关,决定小麦的加工品质。由表 3 可以看出,施氮时期 4 种不同蛋白质组分在籽粒中含量的变化趋势也不尽相同。但 4 种蛋白质组分含量大小顺序都是一致的:醇溶蛋白>麦谷蛋白>清蛋白>球蛋白,这与瞿丙年等^[7]研究的结果基本一致。其中清蛋白的含量以氮素处理 4(T4)最高,并随着施氮时间的后延呈增加趋势,相对于处理 1(T1)增加了 37.67%。球蛋白以处理 1(T1)最高,其次是处理 4(T4);醇溶蛋白和麦谷蛋白则在处理 2(T2)达到最高含量,而其他 3 个处理则含量基本一致。麦谷蛋白与醇溶蛋白的比值总体变

表 3 不同施氮方式对蛋白质组分的影响

Tab. 3 Effect of different N application on grain protein formation					
处 理 Treatment	清蛋白/% Albumin	球蛋白/% Globulin	醇溶蛋白/% Alcohol soluble	麦谷蛋白/% Alkali soluble	麦谷/醇溶 Alkali/ Alcohol
T1	2.79	0.46	5.18	3.40	0.66
T2	3.87	0.28	5.36	4.16	0.78
T3	3.54	0.23	4.77	3.93	0.82
T4	4.09	0.36	4.70	3.71	0.79

化趋势为随着施氮时间的后延比值增大,在处理 3(T3)最大,此后施氮比值下降。由此可见,在施纯氮总量相等的条件下,适当降低基肥氮用量或追氮时间适当后延,即实施“氮肥后移”施肥技术,对提高蛋白质含量、调节蛋白质组分的含量与比例、改善小麦籽粒的营养品质与加工品质具有重要作用。

供试品种间比较,5 个品种在不同的施氮方式下 4 种蛋白质组分含量均没有显著差异。不同施氮方式下 4 种蛋白质组分含量平均值如表 4 示,清蛋白含量以清 701 最高,陇春 7 号最低,两者之间相差 1.99%;球蛋白以定西 29 号最高,陇春 7 号最低;麦谷蛋白含量定西 29 号最高,清 701 号最低;醇溶蛋白以定西 7 号最高,陇春 7 号最低。由表 5 可见,定西 29 号的各种蛋白质组分相对于其他品种都有较好的含量,因此定西 29 号在 5 个品种中应表现出较好的产量和品质。

表 4 不同品种小麦籽粒蛋白质组分的差异

Tab. 4 Difference of grain protein formation of spring wheat					
处 理 Treatment	清蛋白/% Albumin	球蛋白/% Globulin	醇溶蛋白/% Alcohol soluble	麦谷蛋白/% Alkali soluble	麦谷/醇溶 Alkali/ Alcohol
定西 7 号	3.841	0.359	5.357	3.691	0.689
定西 19 号	3.420	0.292	4.907	3.589	0.731
定西 29 号	3.748	0.449	5.138	4.585	0.892
陇春 7 号	2.438	0.274	4.425	3.734	0.844
清 701	4.424	0.281	5.191	3.410	0.657

2.2.2 不同施肥方式对小麦籽粒蛋白质组分分配的影响 由图 1~4 表明,在等氮量的条件下,4 种氮肥施用方式对 4 种蛋白质相对含量的影响各有不同。随着施氮时间的后延,清蛋白和麦谷蛋白相对含量呈低一高一低的变化趋势,在施氮处理 2(T2)方式下都达到最大,分别占 18.90%,20.10%;清蛋白相对含量在处理 1(T1)最小,占 10.60%;麦谷蛋白含量在处理 4(T4)最小,占 16.07%。而对于球蛋白和醇蛋白相对含量的变化趋势是由高到低的变化,2 种蛋白质相对含量下降幅度都很明显,分别降低 53.37%,28.84%。综上所述,4 种蛋白质在处理 1 和处理 2 施氮方式下,有利于其相对含量的增加;对于春小麦而言,在生育前期施氮,要比后期追施更能增加各种蛋白质相对含量。

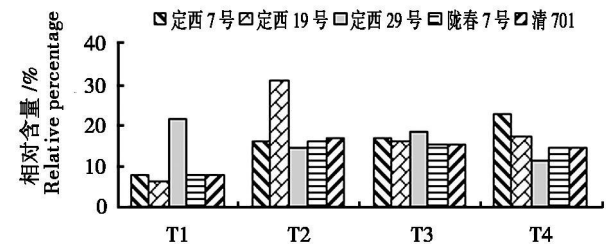


图 1 不同施氮方式对清蛋白相对含量的影响

Fig. 1 Effect of different N application on grain protein relative percentage

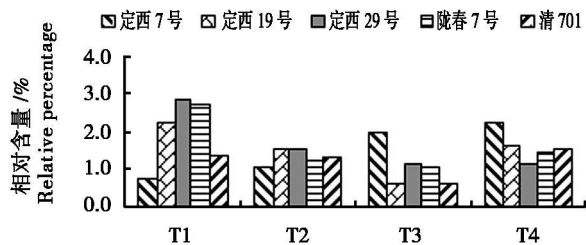


图2 不同施氮方式对球蛋白相对含量的影响

Fig. 2 Effect of different N period

on grain protein relative percentage

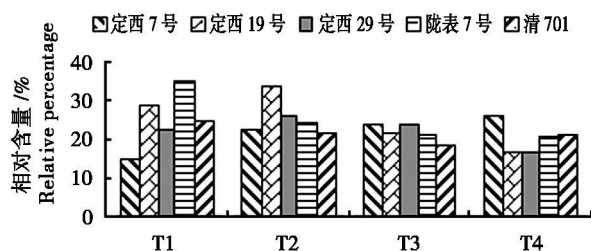


图3 不同施氮方式对小麦醇溶蛋白相对含量的影响

Fig. 3 Effect of different N application

on grain protein relative percentage

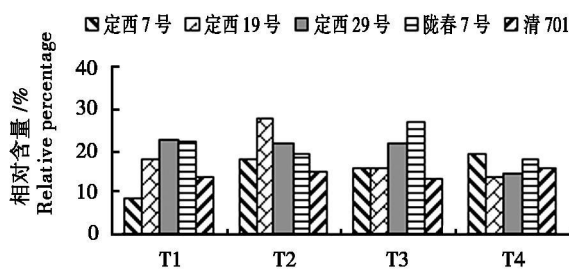


图4 不同施氮方式对麦谷蛋白相对含量的影响

Fig. 4 Effect of different N application

on grain protein relative percentage

在各品种之间, 4 种蛋白质相对含量变化趋势各有不同。对于定西 7 号, 随着施肥时间的不断后延, 4 种蛋白质相对含量都在不断的增加, 其中球蛋白的相对含量增加的最为明显, 由处理 1 (T1) 的 0.77% 增加到处理 4 (T4) 的 2.23%, 增加了 190.41%, 其次是清蛋白、麦谷蛋白、醇蛋白, 分别增加了 179.60%, 137.49%, 73.71%。与其他 4 个品种相比较, 定西 7 号的各蛋白质相对含量在处理 4 (T4) 均最高。而对于定西 19 号来说, 在处理 2 施氮方式下, 除球蛋白之外, 其余 3 种蛋白质占蛋白质相对百分含量达到最大。其中与其他 4 个品种相比较, 清蛋白增加幅度最大, 增加了 360.76%。定西 29 号, 随着施氮时间的后延, 4 个蛋白质组分基本都呈下降趋势。其中球蛋白相对含量下降趋势最为明显, 降低了 61.51%。对于陇西 7 号, 随着施氮时间的后延, 清蛋白相对含量在不断的增加, 但趋势不是很明显, 球蛋白和醇溶蛋白相对含量在减小, 麦谷蛋白相对含量变化不大。其中球蛋白和醇溶蛋白相对

含量降低趋势极其显著, 分别降低了 192.91%, 68.83%。相比之下, 清 701 的各蛋白质相对含量, 在 4 种施氮方式下变化不是很明显。由此可见, 不同施氮方式对不同品种的蛋白质相对含量影响差异较大, 这可能是由于各品种之间自身的遗传因子所决定。

3 结论

综上所述, 对于小麦而言, 一次性底施氮肥有利于产量的提高, 随着施氮时间的后延, 产量平均降低 26.44%。对于各品种蛋白质含量, 随着施氮时间的后延, 其大部分品种都呈增加趋势, 但有个别品种表现不同。

在等氮量情况下氮肥的不同施用方式对小麦蛋白质组分含量影响差异较大。在分蘖期施氮对调控醇溶蛋白和麦谷蛋白在总蛋白中的分配起着重要的作用。但不同的小麦品种蛋白质组分分配受氮肥的施用时期调控效应并不完全一致, 这主要是受其基因型的影响。因此, 有必要从遗传学和分子生物学角度进一步深入研究。

在同等的水肥条件下, 5 个品种中陇春 7 号和定西 29 号在产量和蛋白质产量均表现较好, 是农业生产中较为有生产潜力的品种。而其他品种, 利用不同的施氮方式, 也可以达到较高的蛋白质产量, 因此, 我们可以利用不同的施氮方式对不同的品种进行调控, 在保证产量的基础上, 提高其蛋白质含量, 以生产优质小麦。对于定西 7 号, 氮肥适合于生长前期一次性底施, 对于定西 19 号、定西 29 号、陇西 19 号, 在前期施入一定量的氮肥, 在生长中期、后期也要适当的给予追肥, 而清 701, 不仅要重视前期施氮, 更要重视中期即拔节期追肥。

参考文献:

- [1] 荆奇, 曹卫星, 戴廷波. 小麦籽粒品质形成及其调控研究进展[J]. 麦类作物, 1999, 19(4): 46—50.
- [2] 王旭清, 王法宏. 栽培措施和环境条件对小麦籽粒品质的影响[J]. 山东农业科学, 1999(1): 52—55.
- [3] 黄绍文, 金继运, 董悦厚, 等. 追肥运筹对优质小麦产量和品质的影响[J]. 土壤肥料, 2003(2): 3—6.
- [4] 张宝军, 蒋纪芸, 冯顺利. 施氮时期对硬粒小麦和普通小麦籽粒蛋白质的影响[J]. 西北农业学报, 1996, 5(2): 40—42.
- [5] 封超年, 朱新开, 王龙俊, 等. 小麦茎蘖成穗率与产量关系及其调控[J]. 江苏农业研究, 1999, 20(3): 1—7.
- [6] 李友军, 付国占, 刘丰明, 等. 拔节期重施氮肥对小麦群体质量和产量的影响[J]. 麦类作物, 1997, 17(5): 41—45.
- [7] 瞿丙年, 李生秀. 水氮配合对冬小麦产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9(1): 26—32.