

冬小麦氮肥的植株诊断 和推荐施用指标研究*

赵同科 曹云者 张国印 李广敏

(河北省农林科学院, 石家庄 050051)

摘 要 采用多点氮肥单因素多水平试验研究了河北省不同土壤类型不同地力水平条件下, 冬小麦拔节期茎基部 NO_3^- 含量与产量的相关关系, 发现拔节期茎基部 NO_3^- 浓度随施肥水平的提高呈直线增加。小麦拔节期茎基部 NO_3^- 含量与其收获期籽实产量密切相关, 在土壤肥力高中低三种不同条件下, 相应最高产量分别为 7639, 6762, 4241 kg/hm², 最高产量之氮肥施用量分别为 207, 194, 100 kg/hm², 相应拔节期植株茎基部的 NO_3^- 含量分别为 1600, 1145, 671 mg/kg, 较好地显示了氮肥的丰缺临界浓度。研究表明, 在河北省冬小麦主产区, 冬小麦拔节期茎基部 NO_3^- 含量可以作为氮素推荐施肥的指标。

关键词 冬小麦 植株诊断 氮肥推荐 施肥 指标

中图分类号 S512.106.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7091(1999)增刊-0131-04

在推荐施肥技术中, 氮肥推荐是核心, 这不仅是因为氮肥是我国目前肥料的最主要品种, 农作物产量的主要限制因子, 而且还因为氮肥的损失途径多, 施用不当会造成资源浪费和环境污染。研究表明, 在我国, 氮肥的当季利用率仅有 30%~40%, 在一些农业生产发达和比较发达地区, 地下水中的 NO_3^- 含量已经超过可饮用的许可标准, 直接影响人类健康。因此, 氮肥的合理施用变得日益重要。合理推荐氮肥施用, 在保证作物高产优质的条件下, 减少和控制环境污染, 保障人类身体健康, 实现可持续发展已成为国内外学者共同关注的问题。为了寻找准确、简捷的氮肥使用技术和方法, 一直在不断探索。近年来, 在我国的氮肥试验中, 碱解氮一直被用作土壤供氮量的指标。然而, 朱兆良(1990)指出, 在田间试验中, 有效氮的测定值与土壤供氮量之间的相关关系大多不显著, 不能作为土壤供氮量的指标。其主要原因在于, 样品多取自土壤表层, 而忽略了耕层以下土壤的供氮能力。研究表明, 作物从深层土壤吸收的养分仍占相当比例, 土壤剖面中残留的无机氮与施入土壤的氮肥是等效的, 在推荐施肥中, 应将这部分氮素考虑在内。目前国际上已趋于应用土壤剖面无机氮作为推荐施肥指标^[1,2]。有些国家, 如德国, 通常以土壤剖面深度 1 m 中无机氮含量作为氮肥推荐施用的标准^[3,4]。冬小麦拔节期茎基部 NO_3^- -N 浓度与土壤 NO_3^- -N 含量呈很好的相关, 与小麦产量的相关关系也很显著, 且此法简便易行, 可以用来进行氮肥推荐^[2~4]。本试验研究了河北省不同土壤类型不同地力水平条件下冬小麦拔节期茎基部 NO_3^- 含量与产量的关系, 旨在探索应用冬小麦拔节期茎基部 NO_3^- 作为氮肥推荐依据的可行性。

1999-06-22 收稿。

* 中国农业部和加拿大国际发展署资助项目。

作者简介: 赵同科, 男, 1958 年生, 博士, 副研究员, 主要从事土壤环境与植物营养研究工作。

1 材料和方法

试验于 1996~1997 年在河北省正定、衡水、沧州三个地点进行。氮肥设 0, 75, 150, 225, 300, 375 kg/hm² 6 个水平, 3 次重复, 供试肥料品种为尿素。基肥、追肥比例为 1:1, 追肥在拔节期植株测试之后施用。小区面积 30m²。磷、钾肥作肥底。试验地不施任何有机肥。

表 1 供试土壤基本性状

| 地点 | 有机质 (%) | 全氮 (mg/kg) | 有效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|----|---------|------------|-------------|-------------|
| 正定 | 1.71 | 14.34 | 55.0 | 100.0 |
| 衡水 | 1.02 | 7.22 | 12.6 | 72.5 |
| 沧州 | 0.95 | 5.35 | 8.5 | 70.5 |

土壤剖面无机氮取样深度为 1 m, 每小区取 3 点, 分 5 层各层土样混合, 即 0~20 cm, 20~40 cm, 40~60 cm, 60~80 cm, 80~100 cm。新鲜土样混合均匀, 1mol/L NaCl 浸提, 水土比为 5:1, 振荡 0.5 h, 过滤, 滤液用流动自动分析仪测定 NO₃⁻-N 和 NH₄⁺-N。

剪取拔节期小麦茎基部 1 cm 段, 每小区取 30 个为一混合样, 用榨汁钳榨汁, 稀释后用反射仪测定 NO₃⁻-N 含量。

测产采取手工收割, 小区产量单打单收。

2 结果与分析

2.1 冬小麦籽实产量与氮肥施用量的相关性

本研究结果表明, 在施肥量较低条件下, 随着氮肥用量的增加, 小麦籽实产量增加, 产量达到最高后, 进一步增加氮肥施用量, 产量开始下降。不同产量水平, 最高产量施肥量也有差异 (图 1)。其最高产量的施肥量分别是:

高产水平(正定): 最高产量 7639 kg/hm²、最高产量施肥量 207 kg/hm²

中产水平(衡水): 最高产量 6762 kg/hm²、最高产量施肥量 194 kg/hm²

低产水平(沧州): 最高产量 4241 kg/hm²、最高产量施肥量 100 kg/hm²

随着地力和产量的提高, 获得最高产量的施肥量也相应增加。

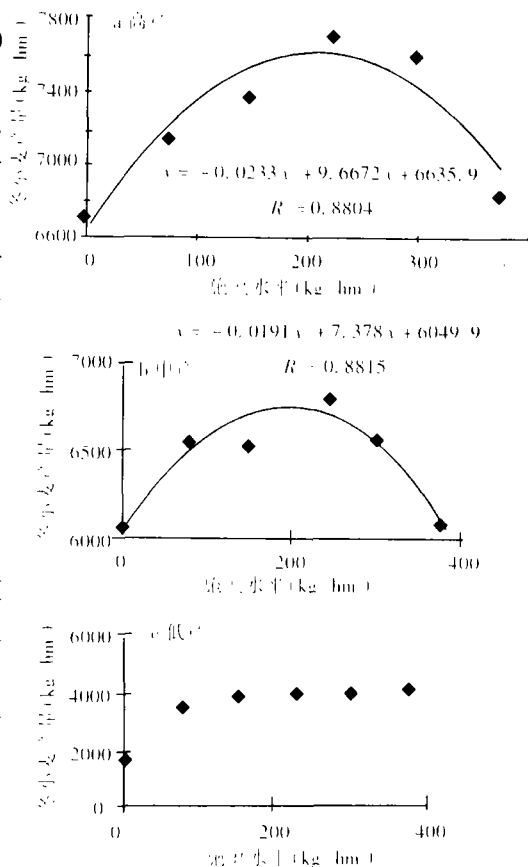


图 1 氮肥施用量与小麦籽实产量 (a 高产, b 中产, c 低产) 的关系

2.2 施肥对拔节期小麦植株 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量的影响

随着施肥量的增加,植株体内 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量呈线性增加(图2)。但是,事实上,随着土壤基础肥力的变化,这一线性相关也在变化,肥力高的肥沃土壤和肥力低的贫瘠土壤其关系呈非线性相关。可见,施肥一方面显著促进氮素的吸收,另一方面,过量施肥后,由于土壤基础肥力和小麦品种耐肥力的差异,植株 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量最高的不一定是施肥最高的。

2.3 植株 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量与小麦籽实产量的关系

植株测定结果显示,拔节期 NO_3^- 含量与收获期小麦籽实产量呈较好的相关,在高产水平下,最高产量($7586 \text{ kg}/\text{hm}^2$)时,拔节期 NO_3^- 含量为 $1600 \text{ mg}/\text{kg}$,在中产水平下,最高产量($6696 \text{ kg}/\text{hm}^2$)时,这一结果为 $1145 \text{ mg}/\text{kg}$,在低产水平下,最高产量($4133 \text{ kg}/\text{hm}^2$)时,为 $671 \text{ mg}/\text{kg}$ 。说明在高肥力条件、高产水平下,植株体 NO_3^- 含量相对较高;反之,植株体 NO_3^- 含量相对较低。用拔节期植株 NO_3^- 含量与冬小麦相对产量作出的相关方程也较好地说明这一问题(图3)。

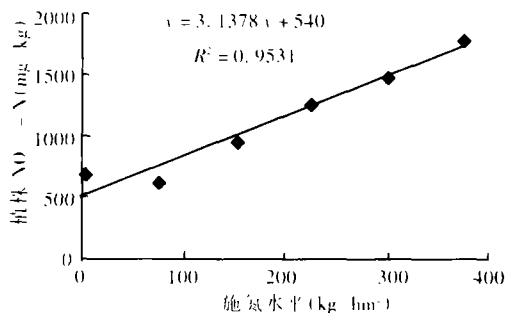


图2 氮肥施用量与拔节期小麦植株 NO_3^- 含量的关系

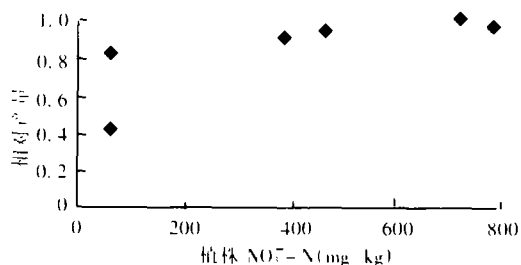


图3 冬小麦拔节期植株 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量与籽实相对产量(中产)

3 结论与讨论

在土壤肥力高中低三种不同条件下,相应最高产量为 7639 、 6762 、 $4241 \text{ kg}/\text{hm}^2$,最高产量氮肥的施用量分别为 207 、 194 、 $100 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

冬小麦茎基部 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度随施肥量的增加而呈直线式增加,且此时的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度与小麦产量有很好的相关关系。冬小麦茎基部 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度很好地反映了植株体内的氮素营养状况,因此可以用来作为该时期追肥推荐施用的指标。

参 考 文 献

- 1 Blackmer A M, Pottker D, Cerrato M E, *et al.* Correlations between soil nitrate concentrations in late spring and corn yields in Iowa. *J Prod Agric.* 1989, 2: 103~109
- 2 Roth G W, Fox R H, Marshall H G. Plant tissue test for predicting nitrogen fertilizer requirements of winter wheat. *Agron J.* 1989, 81: 502~507
- 3 Wehrmann J *et al.* Determination of nitrogen fertilizer requirements by nitrate analysis of soil & of the plant. *Proceedings of 9th Intern. Plant Nutrition Coll.* 1982. 702~709
- 4 Wehrmann J, Scharpf H C. The Nmin-Method-an aid to integrating various objectives of nitrogen fertilization. *Z. Pflanzenernaehy. Bodenk.* 1986, 149: 428~440

A Study on Nitrogen Fertilizer Application Recommendation to Winter Wheat Using Index of NO_3^- Concentration in Stem of Wheat

Zhao Tongke Cao Yunzhe Zhang Guoyin Li Guangmin

(Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051)

Abstract It had been demonstrated that NO_3^- - N concentration in plant at jointing stage could be used as nitrogen fertilizer application recommendation indexes on winter wheat in arid and semi-arid area. The present experiment studied NO_3^- - N concentration in wheat stem in different type soils with different nitrogen fertilizer application and its relationship to wheat grain production. Results showed that NO_3^- - N in base of stem at jointing stage had significant correlative relationship with the grain yield. NO_3^- - N concentration in base of wheat stem at jointing stage increased with nitrogen fertilizer rate, and the wheat grain yield also increased with the increase of NO_3^- - N concentration in base of wheat stem at jointing stage. The top nitrogen application in highest yields were 207, 194, 100 kg /ha respectively. The counterpart of highest yields were 7639, 6762, 4241 kg/ha. The study also showed that the highest grain yields under three of soil fertility levels NO_3^- - N concentration in base of stem at jointing stage were 1600, 1145 and 671 mg/kg.

Key words: Winter wheat; Plant; Nitrogen recommendation; Fertilizer application; Index