

春小麦叶片硝酸还原酶活性与蛋白质产量关系的研究

李截然 李文雄 曾寒冰

(东北农学院)

摘要 春小麦叶片硝酸还原酶活性(LNRA)与叶片含氮量、子粒蛋白质含量呈显著正相关,但生育后期LNRA才能真正反映子粒蛋白质含量高低。开花期叶面喷洒氮肥可以显著提高LNRA,并使叶片功能期延长2~5天。在黑龙江生态条件下,根据植株生长状况开花期适量喷洒氮肥有益于提高子粒蛋白质含量和蛋白质产量。

前 言

植物叶片硝酸还原酶是形成蛋白质的基础酶,国内外学者一致认为叶片硝酸还原酶活性与其硝酸盐含量呈正相关,与子粒氮之间呈显著正相关^[1,3],然而Croy等人^[4]强调:叶片仅仅具有高的硝酸还原酶潜能还不能产生高的子粒蛋白质含量,其他环境因子也会影响子粒蛋白质的积累。本研究在于探讨黑龙江省生态条件下不同施肥时期及春小麦不同生育阶段叶片硝酸还原酶活性与子粒蛋白质和蛋白质产量间的关系,并为硝酸还原酶活性作为选择高蛋白质品种的生化指标提供理论依据。

材料与方法

1. **品种**:克丰3号;肥料:尿素130公斤·顷⁻¹,三料磷肥127公斤·顷⁻¹。磷肥以种肥方式一次施入,尿素施用期及用量如表1。

2. **试验方法**:试验采用盆栽,4月17日催芽播种,保苗株数500万株·顷⁻¹,每盆播种面积0.05平方米。试验共设9次重复,随

机机组设计。在小麦生长发育的主要时期取样,并用LI-3000型叶面积仪测叶面积;Tecator型半自动分析仪测叶片全氮量;采用改进常规法^[2]测叶片硝酸还原酶活性;收获后考种。

表1 尿素施用期及施用量(克N·盆⁻¹)

处 理	播 前	三叶期	开花期
对 照	—	—	—
种 肥	0.65	—	—
三叶肥	—	0.65	—
种肥+三叶肥	0.5	0.15	—
开花肥	—	—	0.65
种肥+开花肥	0.5	—	0.15
种肥+三叶肥+开花肥	0.35	0.15	0.15

注:三叶肥是在三叶期以追肥方式施入;开花肥是在开花期进行叶面喷洒,尿素浓度为3%。

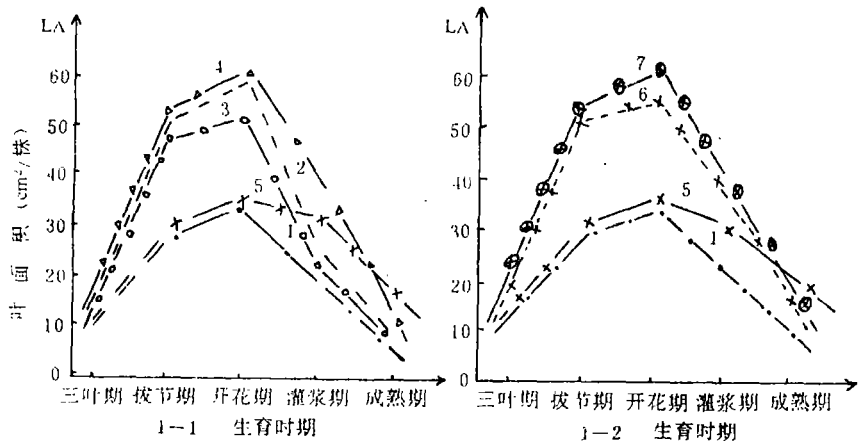
结果与分析

一、叶面积的变化动态

叶片不仅是生产光合产物的重要场所,也是进行硝酸还原的主要场所,所以,叶片的大小势必影响着春小麦产量形成及蛋白质的

积累,研究表明,在春小麦整个生长发育过程中,叶面积的变化(见图 1),不同施氮处理叶面积存在明显差异。施氮处理比对照叶面积提高 24.73~92.14%,峰顶最高为种肥+三叶肥处理,种肥、种肥+三叶肥+开花肥和种肥+开花肥各处理居中等,对照最低,说明

氮肥可以扩大叶面积。图 1~2 表明,开花期叶面喷洒氮肥的各处理生育后期叶面积大于未施氮的处理,说明开花期叶面喷洒氮肥延长了叶片功能期,并随施氮量增加,叶片功能期也逐渐延长。开花期叶面喷洒氮肥叶片功能期可延长 2~5 天。



1. CK 2. 种肥 3. 三叶肥 4. 种+三 5. 开花肥 6. 种+开 7. 种+三+开

图 1 不同施肥处理叶面积的动态变化

二、叶片中氮(同化)量的变化动态

表 2 结果表明,春小麦整个生育期间不

同施肥时期叶片中氮量均以拔节期最高,以后随生育进程呈直线下降直至成熟。

表 2 不同生育时期叶片中氮量的变化

生育时期	对 照	种 肥	三叶肥	种肥+ 三叶肥	开花肥	种肥+ 开花肥	种肥+三 叶肥+开花肥
三叶期 含氮量(%)	2.3071	2.6279	2.3862	2.6056	2.3125	2.5873	2.4326
氮量(毫克·盆 ⁻¹)	11.05	17.98	11.75	17.55	10.96	17.6	14.70
拔节期 含氮量(%)	1.8281	2.5866	2.0160	2.4437	1.8672	2.3519	2.1294
氮量(毫克·盆 ⁻¹)	148.13	342.65	248.07	330.27	150.56	261.58	251.48
开花期 含氮量(%)	1.1333	1.5406	1.6037	1.6173	1.2016	1.5365	1.5085
氮量(毫克·盆 ⁻¹)	128.13	243.42	224.60	244.31	137.72	207.40	208.31
灌浆期 含氮量(%)	0.6597	0.7581	0.8477	0.7967	1.1269	0.1562	0.8869
氮量(毫克·盆 ⁻¹)	63.38	94.65	97.15	98.44	110.72	111.08	109.22
成熟期 含氮量(%)	0.4649	0.5285	0.6237	0.6933	0.8581	0.7021	0.5901
氮量(毫克·盆 ⁻¹)	23.11	49.48	57.79	66.07	68.81	65.63	65.04

在表 2 中,施氮处理的叶片中氮量比对照显著提高,并随生育进程差异越明显。不同施肥时期施氮结果表现:开花以前,生育前期施氮的种肥、三叶肥、种肥+三叶肥各处理叶片中氮量显著高于其他处理,说明叶片中氮量随施氮量增加而增加;在等氮量条件下,施

肥时间越早,叶片中氮量越多,叶面积越大(见图 1),故生育前期施氮有助于子粒产量形成。但生育前期施氮的处理开花后叶片中氮量急剧下降,到成熟期以种肥处理最低(除对照外);而开花期叶面喷洒氮肥的处理叶片中氮量显著增加,致使开花后叶片中氮量高

于其它处理,说明春小麦叶片中氮量开花后发生转移,其转移速度随养分缺乏而加快。开花期叶面喷洒氮肥则可以使叶片中氮量保持较高水平,对植株体内氮积累是有益的。

三、叶片硝酸还原酶(LNRA)变化动态

图2表明,不论生育前期施氮还是生育后期施氮均可显著提高LNRA。

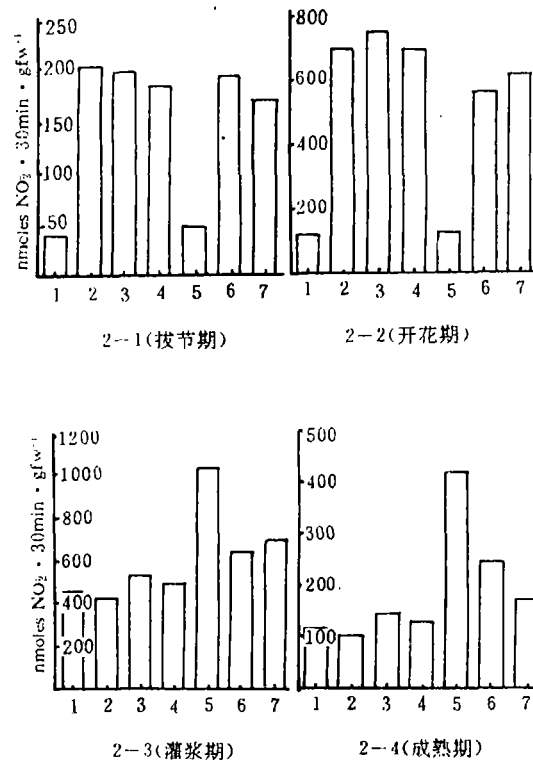


图2 各生育时期叶片硝酸还原酶活性变化

表3 叶片硝酸还原酶活性(LNRA)与叶片含氮量和子粒蛋白质含量及蛋白质产量的关系

项 目	对 照	种 肥	三叶肥	种肥+ 三叶肥	开花肥	种肥+ 开花肥	种肥+三叶 肥+开花肥
LNRA(nmoles NO ₂)	121.86	117.72	132.86	144.29	418.57	237.14	162.86
叶片含氮量(%)	0.39	0.43	0.52	0.46	0.66	0.60	0.49
子粒蛋白质含量(%)	11.17	11.68	11.93	11.78	15.42	13.69	13.05
蛋白质产量 (克·盆 ⁻¹)	127.4	282.6	206.4	325.0	252.8	325.8	321.0

从表3可以看出,成熟期LNRA与子粒蛋白质含量的相关系数达到极显著($r =$

在春小麦生长发育进程中,未施开花肥的种肥、种肥+三叶肥、三叶肥各处理,开花前LNRA随施氮量增加而提高,随生育进程而增强。开花期,未施开花肥的处理LNRA比对照高6~7倍,是整个生育期中LNRA最强时期(图2~2);开花后,LNRA急剧下降,成熟时与对照基本相同(图2~3、2~4)。开花期叶面喷洒氮肥各处理LNRA随生育进程不断增强,灌浆期达到最大值,成熟期LNRA(162.36~418.57nmol NO₂ · 30min · gfw⁻¹)仍比未施开花肥处理的LNRA(117.72~144.29 nmol NO₂ · 30min · gfw⁻¹)高27.49~65.53%。说明开花期叶面喷洒氮肥使LNRA高峰后移,并在生育后期保持较高水平,为获得高蛋白质子粒奠定了基础。

比较图2~2和2~3发现,种肥+开花肥与种肥+三叶肥+开花肥的处理,在灌浆期LNRA只有少量增加,而开花肥处理,由于施氮量是上两处理的两倍,灌浆期LNRA达到1114.29nmol NO₂ · 30min · gfw⁻¹,说明LNRA随开花期施氮量增加而增强。

四、叶片硝酸还原酶活性(LNRA)与叶片含氮量、子粒蛋白质含量及蛋白质产量之间的关系

本试验结果表明,叶片硝酸还原酶活性(LNRA)与植株体内氮素含量密切相关。LNRA与叶片含氮量呈显著正相关($r = 0.9002^{**}$, $y = 0.3647 + 0.00075x$)。说明LNRA能够反映植株体内氮素营养水平,可以作为施氮肥的一个生化指标。

0.9532^{**}, $y = 10.1739 + 0.01311x$),说明LNRA高,植株体内NO₂增多,为蛋白质形成

提供了物质基础。但在开花以前 LNRA 与子粒蛋白质含量之间并不存在这种正相关关系,这表明子粒蛋白质含量高低主要取决于开花后植株体内氮素代谢水平。因此,生育后期 LNRA 才能成为衡量子粒蛋白质含量高低的生化指标。

表 3 统计结果得出:LNRA 与子粒蛋白质产量之间的相关系数仅为 0.1505。表明生育后期高的 LNRA 并不能直接产生高的子粒蛋白质产量。但由于子粒产量与子粒蛋白质含量共同决定的蛋白质产量是生育前期与生育后期植株协调生长的结果。高蛋白质产量是在生育前期施氮肥的基础上开花期叶面喷洒氮肥的处理。因此子粒产量与蛋白质含量二者保持一定水平,在此水平上提高其中一方均可提高蛋白质产量。

讨 论

自五十年代 Evans 和 Nason 发现硝酸还原酶以来,硝酸还原酶对蛋白质形成的重要作用已得到证实。Eilrich(1973)提出施肥时期推迟和施氮量增加,会使植株地上部 NO_3^- -N 随之增加,NRA 增强。本试验结果表明,开花期叶面喷洒氮肥显著提高了 LNRA(比对照提高 25.17~70.89%);统计分析又表明成熟期 LNRA 与子粒蛋白质含量呈显著正相

关($r=0.9532^{**}$),与阎润涛^[1]等人提出的 LNRA 高且持续时间长的品种,可以产生较高子粒蛋白质含量的结论相似,说明 LNRA 能够做为衡量蛋白质高低一个生化指标。但是,本试验表明,开花后 LNRA 的高低才能真正反映子粒蛋白质含量的高低。因为只在生育前期施氮的处理;开花前 LNRA 高于其他处理,子粒蛋白质含量却低于开花期叶面喷洒氮肥的处理。

就蛋白质产量而言,春小麦各生育期间施氮肥均可提高蛋白质产量。但不同氮肥施用期对其效应不同。在本试验条件下,生育前期施氮的处理;可以扩大叶面积,有利于提高子粒产量;开花期叶面喷洒氮肥则有利于提高子粒蛋白质含量。为此,要提高蛋白质产量,应根据春小麦生育特点,在注重施种肥的基础上,开花期适量喷洒氮肥。

参 考 文 献

- [1] 阎润涛:小麦品质生理,麦类作物,1985.3
- [2] 周树等:硝酸还原酶体内分析方法的探讨,植物生理学通讯,1985.1
- [3] Eilrich, G. I. (1973): Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat. Crop Science, 13:59-66
- [4] Croy, L. I. et al. (1970): Relationship of nitrate reductase activity to grain protein production in wheat. Crop Scienc, 10:280-285

大豆波浪冠层栽培 及优良组合选择的研究

杜维广 张桂茹 陈 怡
满为群 谷秀芝 栾晓燕 董丽华

(黑龙江省农科院大豆所)

摘要 本课题较全面地将栽培技术和优良品种有机地结合起来进行综合研究,