

从不同营养生长积温分蘖间的差异探讨 小麦分蘖成穗的生理原因^{*}

赵昌平 郭晓维 张凤廷 诸德辉 李鸿祥 董克勤

(北京市农林科学院, 北京 100081)

摘 要 运用营养生长积温对冬小麦分蘖的生长发育特点及其 C、N、P 代谢状况进行分组研究表明: ①京郊小麦生产中分蘖的有效营养生长积温临界值约为 250, 营养生长积温不足 175 的冬前、春生蘖群很难成穗。②分蘖发育成穗及其穗部性状的改良与起身拔节阶段分蘖体内的 C、N 代谢水平密切相关。在良好 N 素代谢基础上增加拔节期间分蘖体内的糖分积累既有利于分蘖成穗率的提高, 也有利于分蘖穗部性状的改善。③不同蘖群间, C 素代谢优势始终表现为大蘖群> 中蘖群> 小蘖群; P 素营养返青初为小蘖群> 中蘖群> 大蘖群, 拔节后呈大蘖群> 中蘖群> 小蘖群, 返青一拔节为优势转化阶段; N 素营养的优势转化期间 P 素相比明显滞后。

关键词 小麦 分蘖 营养生产积温

分蘖穗作为小麦穗数组成的部分, 多年来一直受到人们的重视。就小麦分蘖的生长发育特点及其与产量形成间的关系, 前人曾从其形态建成、物质生产和生理代谢等方面开展了广泛的研究。然而, 针对北京地区小麦生长发育环境, 进一步系统研究和明确本地区小麦分蘖在不同营养生长积温条件下的生理代谢差异及其肥水促进效应, 为京郊小麦生产中分蘖成穗有效临界期的确定和产量形成中穗数、粒数、粒重间的协调平衡发展显然具有重要的理论和实践意义。

1 材料和方法

1.1 供试材料

品种选用北京地区主栽品种京冬 6 号。

1.2 试验设计和方法

试验于 1991~1992 年在作物所试验场进行。小区面积 23m²。土壤地力基础: 有机质 1.5%, 碱解氮 46.2mg/kg, 有效磷 46.6mg/kg, 速效钾 81.3mg/kg。9 月 28 日播种, 播种密度

300 万苗/hm²,行距 17.5cm。试验处理见表 1。

表 1 试验处理

肥水处理	主茎	分蘖出现时间(月/日)			
		(营养生长积温)			
		10/25 以前	10/25~11/5	11/5~11/24	3/5 以后
		(> 265)	(175 ~ 265)	(85 ~ 175)	(0 ~ 85)
V 型	1	2	3	4	5
W 型	6	7	8	9	10

注: 营养生长积温系指分蘖出现到春三叶出现(分蘖开始退化)期间的 0 以上积温。

全生育期施纯氮 187.5kg/hm²,五氧化二磷 86.3kg/hm²。V 型氮肥以底肥、拔节肥按 38%和 62% 比例两次施用; W 型氮肥以底肥、返青肥、拔节肥各占 38%、18%和 44% 三次施用。磷肥均一次底施。施肥结合浇水。随机排列,重复三次。

1.3 观测内容与方法

套圈标记不同时期出现的分蘖。观测内容包括: 分蘖出现时间、退化时间,穗分化进程,各生育时期的叶片数,叶面积,干物重,次生根数量和穗部性状。化验分析各生育期分蘖内全糖、可溶性糖和全氮、全磷含量。

2 结果与分析

2.1 不同营养生长积温蘖群的组成与成穗特点

田间生产条件下,小麦各蘖位分蘖出现时间由于受种子质量、土壤特性和水分的影响,株间存在较大的差异,并且随着时间的推迟和蘖位的提高差异加大。充足的营养生产积温是分蘖叶片建成和物质积累的基础,也是分蘖间群体资源竞争的先决因素。试验结果表明: 随着分蘖营养生长积温的减少,分蘖成穗率显著依次下降,当营养生长积温不足 175 时分蘖几乎全部

表 2 各营养生长积温蘖群的组成与穗部性状

处 理	蘖位组成(%)					占总分 蘖比例 (%)	分 蘖 成穗率 (%)	分蘖退 化时间 (月/日)	穗粒 数 (个)	千粒 重 (g)	穗粒 重 (g/穗)
	芽鞘蘖	1N	2N	3N 1N-1	1N—2 2N—1 4N...						
1							89.2	3/10	33.8	46.9	1.585
2	11.6	88.4	0	0	0	18.2	70.1	5/10	29.5	44.7	1.319
3	3.8	4.5	86.2	5.5	0	15.6	27.0	5/7	21.3	42.5	0.905
4	1.6	0	6.4	82.3	9.7	18.9	1.8	4/18	15.0	41.3	0.620
5	0	0	0	7.5	92.5	47.3	0	4/10	0	0	0
6							90.1	3/10	32.6	45.3	1.477
7							70.6	5/12	28.1	44.1	1.239
8							31.5	5/10	20.7	41.7	0.863
9							4.1	4/22	13.8	38.5	0.531
10							0	4/11	0	0	0

退化。分蘖营养生长积温的差异不仅造成各蘖群成穗率的较大差异,而且也直接影响各蘖群成穗间穗粒数与粒重的不同。具体表现为营养生长积温在 $85 \sim 175$ 之间,常年 11 月 5 日以后出现的冬前小蘖群穗是群体中三类小穗的主体;即使 10 月 25 日前出现的早期大蘖其穗部性状与主茎相比仍有一定差距,可见生产条件下主茎优势始终较明显。早期大蘖发育素质及成穗与否,一方面取决于营养生长积温条件,另一方面还受该蘖群所带下级子蘖状况的影响。

返青期施肥浇水延缓了各蘖群中无效分蘖的退化时间,减少了主茎穗和各蘖群穗的穗粒数和粒重,明显提高了营养生长积温在 $170 \sim 265$ 之间蘖群的分蘖成穗率。

2.2 蘖群间的物质积累特点

分蘖的叶片建成和物质积累是分蘖在群体竞争中的重要基础。总体看来,返青后各蘖群叶面积逐渐扩大,起身期开始迅速增长,挑旗时达最大值,随后经过一个缓慢下降的相对平稳阶段,开花后随春生叶片的陆续衰老,叶面积迅速下降。尽管各蘖群叶面积的动态变化基本一致,各蘖群中成穗蘖叶面积达最大值的时间仍相差 $1 \sim 3$ 天。同时在各时期的叶面积大小有显著差异,表现为随蘖群出现时间的推迟依次递减。最大叶面积差异的直接原因是春生五、六叶大小的差距所致。相比无效分蘖群的叶面积在返青至拔节期仅有缓慢增长,拔节期开始下降,至开花期仍有部分无效分蘖的叶片尚未枯黄衰老。蘖群干物质的积累明显滞后,拔节以后开始进入物质积累的快速增长期。值得注意的是,早期大蘖的物质积累与主茎基本相似,呈典型的 S 型增长,进入物质积累的快速增长期和缓慢增长期较为同步,说明它们在生长发育过程中营养物质积累与利用均有一定的节律性,物质生产三个阶段间的相互转化较为协调稳健,有利于单穗粒数与粒重的平衡发展。随蘖群营养生长积温的减少,蘖群干物质积累的快速增长期依次推后,后期光合物质的有效积累和向穗部转移较为仓促。无效分蘖群的干物质积累到拔节以后就

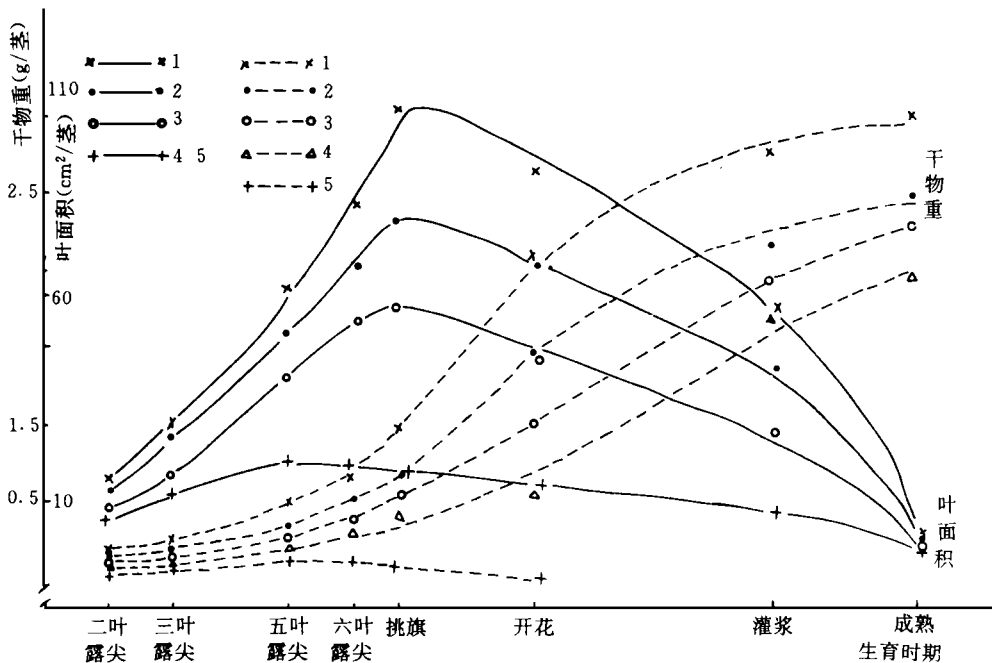


图 1 不同蘖群间的叶面积变化与干物质积累

基本不再增加,说明此时小蘖体内的光合产物仅能维持自身的呼吸消耗,没有更多的光合产物供应生长。

返青期施肥浇水不利于拔节前后中、小蘖群中无效分蘖叶面积的迅速下降和体内营养物质的迅速分解转移,最终造成无效营养生长的增加,经济系数降低明显。

2.3 蘖群发育间的生理代谢差异

小麦体内全糖与可溶性糖含量是其碳素代谢水平的重要指标,与小麦生长发育的节奏关系密切。返青期各蘖群的含糖量均处于较高水平,随分蘖出现时间的推迟体内含糖量依次降低,但蘖群间差异较小。此后随着分蘖生长速度的加快,糖消耗加快,含量迅速下降,在起身至拔节阶段出现一个低谷。拔节以后,有效分蘖体内糖分迅速积累,到挑旗后达到较高水平,同时蘖群间差异显著,开花时植株体内含糖量再一次明显下降,尤其以主茎的下降幅度最大。无效小蘖群中糖分含量在拔节后也有少量回升,但到六叶露尖后便出现下降趋势。不难看出返青期和挑旗孕穗阶段糖分的积累分别为起身、拔节、开花准备营养物质基础,其体内糖分含量的多少对以后的生长发育有着深远的影响。

分蘖内含氮水平反映其氮素代谢水平的高低。二叶露尖至三叶露尖分蘖生长表现为以迅速增大体积和扩大叶面积为中心的旺盛氮代谢时期,各蘖含氮量均处于较高水平,而后持续下降。不同蘖群之间氮代谢的不同主要表现为:拔节期以前随分蘖营养生长积温的减少,分蘖氮代谢水平依次增强,而拔节期以后则随之减弱,可见拔节以前营养生长不足的冬、春小蘖群具有较高的生长优势,拔节后优势转入冬前大、中蘖群。氮素吸收在各蘖群中的分配则呈现为随蘖群营养生长积温的减少,相对氮含量增加。各蘖群氮素积累速率在拔节前期都比较缓慢,拔节至挑旗急剧增加,开花期仍保持较快的吸收速率。

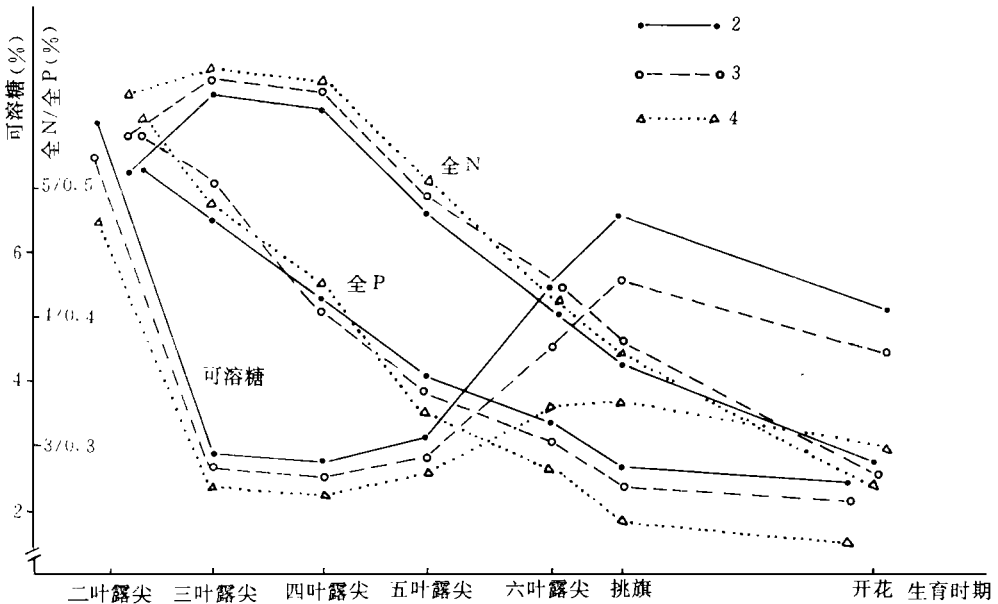


图2 不同蘖群间体内可溶性糖与全氮全磷含量的变化

磷素营养在返青初期也表现为随分蘖营养积温的减少相对含磷量较高,表现一定的优势,

至拔节这种优势就已完成向冬前大、中蘖群的转化。

返青期施肥水明显增强返青至挑旗阶段各蘖群体内的氮素代谢水平, 减少了挑旗阶段的糖分积累。

2.4 蘖群性状变化间的相关性

从分蘖生长的形态特点、物质积累水平和营养成分含量及其之间的关系, 可以判断分蘖今后生长发育的潜在方向。通过分蘖各生育时期诸性状间的相互关系分析: ①以分蘖营养生长积温为基础的叶面积和干物质量与分蘖成穗与否关系密切。②全糖含量与可溶性糖含量在各时期均存在显著正相关关系。三叶露尖期分蘖的可溶性糖含量对干物质积累的直接效应最大; 而五叶露尖至挑旗期全糖含量对干物重的直接影响增加。起身至孕穗阶段在维持较高氮素营养水平下, 提高可利用碳素营养的水平有利于分蘖中、后期的干物质积累和穗部性状的改善。③分蘖内的氮素水平与糖分含量一般呈比较明显的负相关关系。旺盛的氮素代谢标志碳素营养水平的不足, 其结果是限制了分蘖下一阶段生长的物质积累速度, 不利于分蘖干物质积累。④返青期控制肥水有利于拔节前分蘖体内由旺盛氮素代谢向氮、碳素并进代谢过程的转化。

3 讨论

有关分蘖发育成穗规律的研究, 前人多从不同条件下各蘖级、蘖位分蘖间的差异方面开展工作, 由于蘖位鉴别较难掌握, 加之生产条件下分蘖的生长发育和成穗与否属质量性状, 生产实际中应用受到很大限制。研究结果表明, 在相对稳定的生态环境条件下, 根据分蘖营养生长积温指标, 结合当地常年气候条件, 可以大体上划分出有效分蘖的临界期, 并能为不同地区掌握合理的播种时期与密度, 建立合理的群体结构和理想的分蘖成穗提供可靠的依据。

小麦不同营养生长积温蘖群的叶面积、干物质积累及其碳、氮、磷代谢水平在各生育阶段均存在着显著相互关系。在较好的氮、磷代谢水平下, 碳素代谢状况的改善对分蘖的生长发育和成穗过程具有显著的促进作用, 尤其在拔节前适当控制返青肥水的供应, 使分蘖体内的糖分积累保持在较高水平不仅有利于分蘖的发育成穗, 而且也有利于分蘖穗部性状的改善。

参 考 文 献

- 1 王世之. 小麦分蘖规律及其在生产上的应用. 植物学杂志, 1975(4): 30~37
- 2 赵昌平. 冬小麦物质生产与产量形成研究. 见: 中国小麦栽培研究新进展. 北京: 农业出版社, 1993
- 3 郝小玲等. 冬小麦各生育期 C^{14} ——光合产物的分配与再分配. 华北农学报, 1986, (3): 41~48
- 4 Gent MPM. Assimilation and distribution of photosynthate in winter wheat cultivars differing in harvest index. Crop Science, 1989(1): 120—125
- 5 Sheng Q. Shoot and root weight and water in wheat. Plant Science, 1991(71): 41—49

Physiological Mechanism of Wheat Tillering and Earing under Different Accumulated Temperature in the Vegetative Growth Period

Zhao Changping Guo Xiaowei Zhang Fengting

Zhu Dehui Li Hongxiang Dong Keqin

(Beijing Municipal Academy of Agriculture and Forestry Sciences 100081)

Abstract Studies on the growth of tillers and C, N, P metabolism indicated: 1. The critical accumulated temperature for earing in the vegetative growth period was 250 °C in Beijing area, and the tillers tended to fail below 175 °C. 2. The tillering and earing as well as the characters of the ear were interlaced with C and N metabolism. Better N metabolism and sugar accumulation in tillers during the jointing stage favorably affected the tillering and earing as well as the characters of the ear. 3. In the different groups of tillers, C metabolism went down from big tillers medium tillers to small tillers, while P metabolism in the rejuvenation stage went down from small tillers, medium tillers to big tillers, and vice versa after the jointing stage. The priority for P metabolism changed during the rejuvenation – jointing stage, earlier than that of N metabolism.

Key words: Wheat; Tiller; Accumulated temperature in the vegetative growth period