

小麦分蘖芽发育规律及其有效性的研究

高世铭¹⁾ 翟允禔

(西北农业大学农学系)

摘 要

结果表明,小麦蘖芽出现与伸长跟母茎出叶或叶龄之间存在着严格的关系。主茎形成蘖芽数为冬性>半冬性>春性,导致蘖芽数变化的主要栽培因素是播期。决定分蘖和有效分蘖数多少的先决条件为播期。而确定分蘖、蘖芽有效率的主导因素是个体营养条件。主茎和有效蘖出叶数在冬前冬后的分配上具有规律性。通过分析表明争取有效分蘖必须采取措施,建立分蘖的冬前营养体,并需改善个体营养条件。

关键词: 小麦, 分蘖芽发育, 叶龄, 有效性, 栽培因素

分蘖是小麦重要生物学特性之一。许多研究表明小麦幼苗各级各位分蘖及其叶片的出现与主茎出叶之间存在着同伸关系^[1-2]。这种关系不是绝对的,在品种间存在着两种分蘖类型^[3]。同时对分蘖在群体中的作用、分蘖的营养关系和成穗规律等都进行了大量的研究^[4-6]。但对于小麦分蘖的最基本问题——分蘖节上分蘖芽的发育规律,迄今尚缺乏专门的、系统的研究报道。本文的目的在于研究不同类型小麦品种分蘖芽产生、发育的规律,蘖芽发育的数目,形成有效分蘖的条件以及栽培因素对蘖芽发育及其有效性的影响,为提高分蘖利用率提供理论依据。

1 材料与方 法

试验于1983~1985年在西北农大教学实验农场进行。试验地前作小麦,夏闲,几年未施肥,地力水平250kg/亩。试验前测定30cm土层养分含有有机质1.027%,速效氮53.7ppm,速效磷18.6ppm,速效钾88.14ppm。播前2m深土层含水量两年分别为22.8%和21.19%。两年降雨偏多,生长期未灌水,气候条件正常。试验设计选用北京8号和丰抗13号代表冬性类型,丰产3号和西安8号代表半冬性类型,郑引1号和偃师9号代表春性类型。处理因子选用肥力、播期和密度,采用系统分组设计,以高肥、低肥处理为基础。低肥处理两年均不施肥,高肥处理两年分别施含N14%,P₂O₅9%,K₂O20%的复合肥75kg/亩、50kg/亩,使肥力水平达到400kg/亩以上的产量。分设播期处理和密度处理试验(表1),1983~1984年小区4m²,重复二次共104个,1984~1985年为5.3m²,重复一次共80个。行距20cm,人工点播。

观测项目与方法: ①分叶龄或定时每次每小区取样5株用于蘖芽发育的动态观测。②每小区定株20株用于系统记载和在越冬、返青时和抽穗后描绘分蘖模式图、并在籽粒形成——

本文于1987年11月25日收到。

1) 现在甘肃省农科院工作。

灌浆期取样分析蘖芽发育状况。用klepper et al.^[7, 8]描述的命名系统命名分蘖、叶片和节位, 并推广到蘖芽的命名。叶龄采用Haun^[9]描述的方法, 并用Haun值表示主茎和分蘖叶片在不同时期的增量。统计分析以单株为单位, 有关数据均经显著性测验。

表1 试验处理因子及水平一览

万粒/亩

年份	高肥低肥			高肥低肥		
	播期(月·日)	品种	密度	播期(月·日)	品种	密度
1983	9.29	6	20	10.9	丰抗13号	5 10 20 30
	10.9	6	20			
1984	10.26	6	20	10.16	郑引1号	5 10 20 30
	10.9	6	20			
1884	10.16	6	20	10.16	丰抗13号	5 10 20 30 40
	10.23	6	20			
1985	10.30	6	20	11.6	郑引1号	5 10 20 30 40
	11.6	6	20			

2 结果与分析

2.1 蘖芽产生和发育及其与主茎叶龄的关系

2.1.1 蘖芽的发育过程与主茎叶龄的关系

为说明蘖芽的变化过程, 我们将剥叶后肉眼可见的分蘖原基(显微镜下观察到已分化出鞘叶和第一绿色叶原基)到第一绿色叶伸出该节叶鞘前的一段发育状态称为“蘖芽”。将蘖芽初现至成穗为止的变化全过程, 称为“蘖芽的发育”。

在主茎心叶刚露尖(0.5~1cm)时对不同节位蘖芽的产生和发育状态做了分析(表2)。以主茎第4叶(L_4)刚露尖为例, 发现第3节(N_3)上开始产生蘖芽突起, 第2节(N_2)上蘖芽(B_2)伸长, 并在叶鞘基部内侧蘖芽周围可见根原基突起, 第1节(N_1)上蘖芽(B_1)伸出叶鞘, 达到出蘖, 同时其根原基开始伸长为次生根。以后各叶均依次类推。设主茎心叶为 L_n 时, 上述关系可概括为 L_n 出现时 N_{n-1} 节出现蘖芽, N_{n-2} 节蘖芽伸长, 同时该节出现根原基突起, N_{n-3} 节蘖芽出蘖, 根原基开始伸长为次生根。由1984~1985年观察结果表明, 当 L_n 长度达到2cm以后, 或其叶龄为0.2~0.4时, 同节位 N_n 即出现 B_n , 其高度约0.1mm, 肉眼刚可见, 显微镜下可看到第一绿色叶原基突起, 当其叶龄为0.6~0.8时, N_{n-1} 最先可见根原基的很小突起。

蘖芽在 N_n 上出现后, 随主茎叶龄增加, 蘖芽的伸长呈指数增长(图1, 表2)。在主茎每一叶龄期(L_n)内, B_n 从0.1mm增长到0.4~1.0mm, B_{n-1} 从0.4~1.0mm增长到0.4~1.0cm, 蘖芽处于缓慢增长期, B_{n-2} 则从0.4~1.0cm增长到最大高度2~4cm, 处于快速增长期。可见, B_n 在不同叶龄期的伸长变化规律为 L_n 和 L_{n+1} 叶龄期为缓慢增长期, L_{n+2} 叶龄期为快速增长期。 N_n 上的次生根在 L_{n+1} 叶龄期0.6~0.8时产生根原基小突起, L_{n+2} 叶龄期变大而明显, 后期开始伸长; L_{n+3} 叶龄期伸长为次生根。

表2 主茎蘖芽发育与主茎出叶的关系

L_n	B_{n-1}	B_{n-2}	B_{n-3}	cm
L4	0.04~0.10	0.4~1.0	T_{n-3}	2.0~4.0
L5	0.04~0.10	0.4~1.0	T_{n-3}	2.0~4.0
L6	0.04~0.10	0.4~1.0	T_{n-3}	2.0~4.0

上述蘖芽和根原基产生与母茎出叶或叶龄的关系在主茎和分蘖之间表现完全相同, 并在不同处理的不同类型品种间表现出高度的一致性, 环境条件对其影响甚微。蘖芽伸长和叶龄的关系在正常生长情况下也表现出一致性。所以蘖芽产生和发育与母茎出叶或叶龄的关系实为“片山同伸理论”的引伸。

2.1.2 蘖芽伸长跟母茎叶龄关系的破坏

观察表明蘖芽伸长受环境影响较大。当幼苗在n叶期, 如温度、光照、肥力、密度等不利于幼苗生长时, 会使 B_{n-1} 和 B_{n-2} 伸长受到抑制。表现为使 B_{n-1} 伸长更缓慢, 条件改善时可继续发育为分蘖, 条件仍胁迫时则处于休眠状态; 使 B_{n-2} 伸长变慢, 推迟出蘖时间, 甚至只有叶鞘伸长, 而第一绿色叶则缓慢伸长或不伸长, 最终导致蘖芽未伸出叶鞘枯死。当植株叶龄较大时, 由于生长中心的转移, 就破坏了这种关系。

2.2 不同类型品种主茎形成蘖芽的数目

在同一条件下, 不同类型品种主茎形成蘖芽的数目为冬性>半冬性>春性。这种趋势在早播时表现突出, 如1983~1984年高肥I播的北京8号和丰抗13号分别为11.0, 11.9个, 郑引1号和偃师9号为8.9, 9.0个; 而随播期的推迟, 这种差异便逐渐缩小。如1984~1985年低肥V播冬性两品种为6.1, 6.0个, 春性两品种为6.2, 6.15个。

肥力影响: 试验在肥力差距很大的情况下, F测验说明肥力降低的减少量仅一半处理达到显著水平, 两年平均减少量分别为0.6, 0.4个。

密度影响: 1983~1984年从5万粒/亩增加到30万粒/亩时, 丰抗13号在高、低肥下分别减少0.45, 0.75个, 郑引1号分别减少0.93, 0.85个。

播期影响: 两年结果均表明随着播期推迟主茎蘖芽数大幅度下降(表3), 播期间的差异极为显著, 且其减少量显著大于肥力和密度处理。足见导致不同类型主茎蘖芽数减少的主要因素是播期。从表3可以看出, 冬性对播期反应最敏感, 半冬性次之, 春性相对不敏感。播期对蘖芽数影响的主要原因不是由于蘖芽分化的持续天数, 而是由于分化时所需积温的减少($r=0.9701^{**}$)和日平均气温的降低($r=0.9486^{**}$)所致。

2.3 不同类型品种蘖芽发育的有效性

在主茎出蘖数和有效蘖上, 表现为冬性>半冬性>春性。如1983~1984年高肥I播冬性

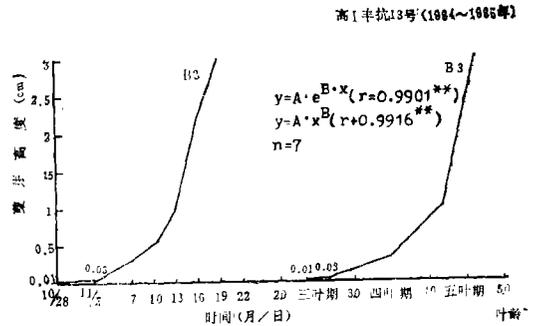


图1 蘖芽伸长与时间和主茎叶龄的关系

$$y = A \cdot e^{B \cdot x} \quad (r = 0.9901^{**});$$

$$y = A \cdot x^B \quad (r = 0.9916^{**}) \quad n = 7$$

表3 播期对主茎蘖芽数的影响及CV

类型	品种	1983~1984		1984~1985	
		播期减少量 %	变异系数 %	播期减少量 %	变异系数 %
冬性	北京8号	3.2	17.37	3.0	15.27
	丰抗13号	3.5	18.04	3.1	17.42
半冬性	丰产3号	3.0	15.56	2.7	13.57
	西安8号	2.2	12.83	2.5	13.67
春性	郑引1号	1.5	9.54	1.5	8.61
	偃师9号	0.9	6.36	1.4	8.88

品种主茎出蘖数为5.7个，有效蘖3.2个，春性则为3.0，1.3个。随播期推迟差异缩小。一级分蘖有效率(%)和主茎蘖芽有效率(%) (主茎有效蘖占主茎蘖芽数的百分数)有相同趋势，如1983~1984年高肥播期平均值冬性分别为51.42%，28.26%，春性为44.32%，17.13%，但春性对肥力、密度的反应比冬性敏感。在单株上表现趋势相同。从两年播期分别在10月9日、10月16日高肥5万粒/亩处理丰抗13号的单株分蘖、有效分蘖数分别为23.55，7.05，15.65，4.25个；郑引1号为17.5，5.9，17.0，3.75个的数据差异，说明播期决定着分蘖、有效分蘖的最大数目。总之，肥力和密度是影响分蘖和有效分蘖以及分蘖和蘖芽有效率的主要因素。

由表4可见，在相同栽培条件下不同类型主茎有效蘖节位基本相同，差异主要在于各节

表4 主茎不同节位有效蘖发生频率 %

处理	类型	高 肥					低 肥			
		N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄
I播	冬性	72.5	100	87.5	30	10	12	76.5	55.8	12.5
	春性	20	70	52.5	20	2.5	0.0	52.5	60	20
II播	冬性	95	82.5	0	0	0	72.5	52.5	0	0
	春性	82.5	72.5	0	0	0	20	17.5	0	0
5万	冬性	100	95	95	30	0	95	100	65	0
	春性	100	100	100	20	0	80	95	20	0
40万	冬性	85	35	0	0	0	25	0	0	0
	春性	10	0	0	0	0	0	0	0	0

注：播期为1983~1984年结果，密度为1984~1985年结果。

位有效蘖的发生频率。播期推迟使有效蘖节位降低, 肥力主要影响各节位的发生频率, 密度对两者均产生显著影响。

2.4 有效蘖出叶数分配特点与形成有效蘖的条件

分蘖形成有效蘖需要的最少叶片数定为叶片临界值。在不同时期形成有效蘖要求达到一定的临界值, 其变化范围为5~8, 少于5即成无效。

通过对有效蘖和主茎在冬前、冬后生长期出叶分配的分析, 发现在同一条件下同一品种冬前产生的有效蘖在冬后出叶数目和主茎在冬后出叶数目基本相等。故将主茎出叶(以Haun值表示)在冬前、冬后出叶的分配加以总结(表5)表明, 在同一条件下不同类型品种的冬前出叶数差异不大, 但在冬前出叶上, 都呈现播期每推迟一周减少一片冬前叶的规律。而在冬后出叶上又随播期推迟都有增加的变化。从表5还可看出, 冬前生长期的长短, 决定着主茎和有效蘖的总叶片数和冬前、冬后叶片数的分化。冬前生长期长, 冬前出叶数多; 反之, 则少。同时, 当主茎的总叶片数多时分蘖的总叶片数也相应增多。

表5 主茎在冬前冬后出叶的分配 (Haun值)

年份	类型	高 肥						低 肥					
		I		II		V		I		II		V	
		冬前	冬后										
1983 1984	冬 性	7.8	6.9	4.0	7.0			6.9	7.3	3.5	7.1		
	半冬性	7.6	6.0	3.9	7.1			6.5	6.4	3.6	6.8		
	春 性	7.4	3.7	4.2	6.1			7.1	3.7	3.7	6.3		
1984 1985	冬 性	5.7	7.3	3.4	8.0	1.3	8.0	5.2	7.0	3.3	7.4	1.4	7.7
	半冬性	5.5	6.8	3.3	8.0	1.4	8.5	5.3	6.8	3.3	7.6	1.4	7.9
	春 性	5.9	5.2	3.5	7.3	1.4	8.4	5.3	5.4	3.5	6.8	1.4	7.8

由于大于叶片临界值的分蘖才能成为有效蘖, 所以争取分蘖在冬前有一定的营养体是十分重要的。根据本试验结果表明, 在关中地区10月下旬播种为冬前能否产生分蘖的转折期, 而10月20日前播种又是分蘖形成营养体的关键, 这在生产上必须予以充分重视。

3 结 论

3.1 小麦分蘖节上蘖芽和根原基的出现与伸长跟母茎出叶或叶龄之间存在着严格的关系, 这种关系在主茎和分蘖之间表现完全相同, 在不同类型品种间表现出高度的一致性。

3.2 不同类型品种在主茎形成蘖芽数上表现为冬性>半冬性>春性。对播期的敏感程度为冬性>半冬性>春性。

3.3 在分蘖、有效分蘖和分蘖、蘖芽的有效率上为冬性>半冬性>春性, 春性对肥力、密度反应敏感。决定分蘖和有效蘖多少的主导因素是播期和冬前生长期积温, 确定分蘖、蘖芽有效率的主导因素是个体营养条件。

3.4 主茎和有效蘖在冬前、冬后出叶数目的分配上具有一定的规律性。通过对有效蘖出叶数目及分配等多方面分析,说明争取有效分蘖首先必需采取适宜的栽培措施,改善个体营养条件,建立分蘖的冬前营养体。

本文承蒙沈煜清教授、王德轩副研究员审阅,蒋纪芸副教授给予多方面帮助,谨表致谢。

参 考 文 献

- 1 片山佃, 稻麦の分蘖汇关する研究, 日作纪, 1944: 15 (3-4): 109-118
- 2 李焕章等, 冬小麦农大183分蘖叶片发生规律及穗部关系的初步研究, 作物学报 1964; 3(2): 137-157
- 3 沈煜清、翟允昶等, 小麦的两种分蘖类型研究, 中国农业科学 1978; (3): 8-17
- 4 殷宏章, 植物的群体生理研究, 科学通报 1960 (9): 270-278
- 5 郑广华, 植物栽培生理, 山东: 科技出版社, 1980
- 6 山东农学院, 冬小麦高产栽培的生理分析, 中国农业科学 1978 (2): 34-41
- 7 Klepper B et al. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grain. *Agron J* 1982; 74: 432-435
- 8 Klepper B et al. The development of root and shoot in winter wheat. *Agron J* 1984; 76: 117-122
- 9 Haun J R. Visual quantification of wheat development. *Agron J* 1973; 65: 116-119

THE LAW OF TILLER BUD DEVELOPMENT OF WHEAT AND ITS AVAILABILITY

Gao Shiming Zhai Yunshi

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University)

Abstract

Results indicated that there existed the close relations between the appearance and elongation of tiller buds and leaf shoots on the main stems of wheat (*T. aestivum* L.). The numbers of tiller buds formed from the main stems were winterness half winterness springness. The major factor causing this variation in the numbers of tiller buds was the seeding period. The prerequisite of determining the numbers of tillers and available tillers was also the seeding period, while the dominant factor in determining the effective efficiency of tiller and tiller buds was the individual nutrient conditions. The main stems and the distribution of numbers of leaf appearance of available tillers prior to and posterior to winter were of regularity. The analytical results indicated that measures should be taken to strive for the available tillers; the nutrient system must also be established prior to winter; and the individual nutrient conditions needed to be further improved.

Key words: wheat; tiller bud development; cultivation factor; leaf age; availability