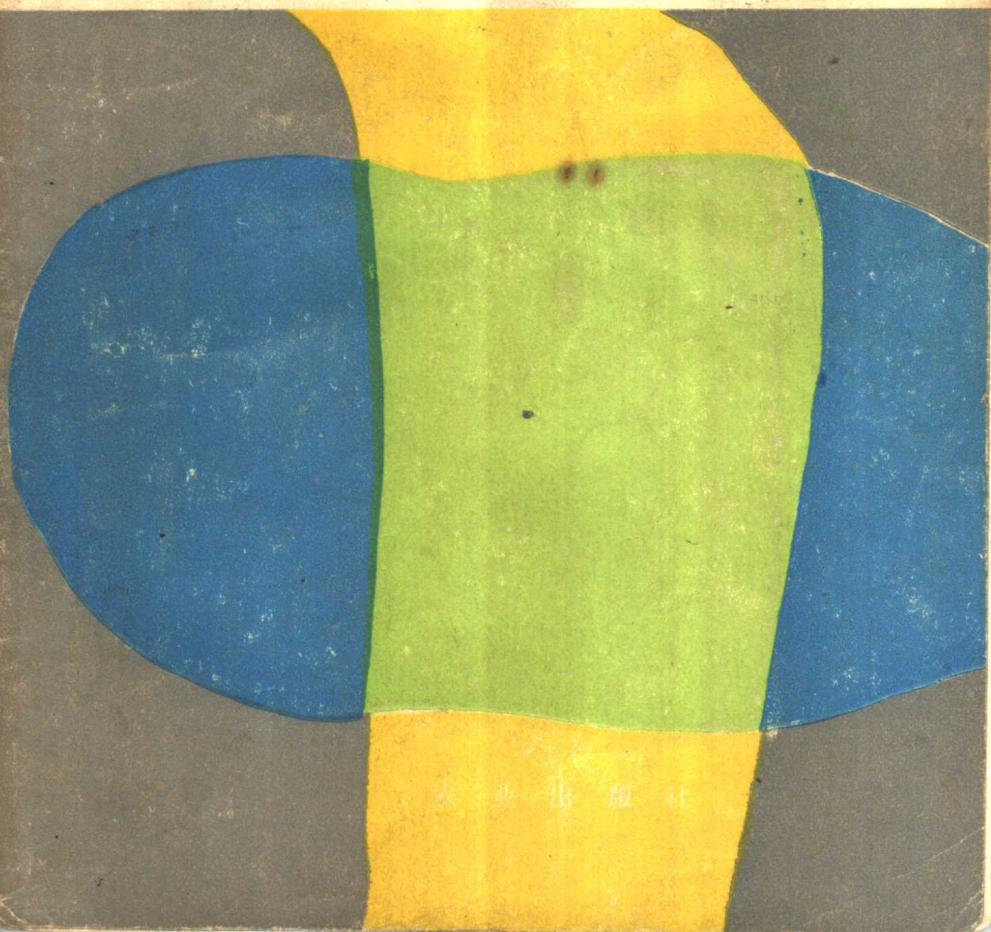


全国农牧渔业丰收计划丛书

小麦叶龄指标 促控栽培技术

中华人民共和国农业部主编

姜松龄 郑珍秀 杨羨华 编著



农业出版社

中华人民共和国农业部主编

全国农牧渔业丰收计划丛书

小麦叶龄指标促控 栽培技术

姜松龄 郑珍秀 杨美华 编著

农业出版社

《全国农牧渔业丰收计划丛书》

主任 陈耀邦
委员 白鹤文 夏瑞霞 朱宝馨 姚喜秋 曹庆农
黄珍埠 何家栋 余大奴 王 馥 刘连馥
赖瑞华 应曰珽 林新华

中华人民共和国农业部主编

全国农牧渔业丰收计划丛书

小麦叶龄指标促控栽培技术

姜松龄 郑珍秀 杨美华 编著

责任编辑 张兴瓚

农业出版社出版 (北京朝阳区东单中街) 零营路)

新华书店北京发行所发行 北京密云县印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 2.5印张 49千字

1988年5月第1版 1988年9月北京第1次印刷

印数 1—1,900册 定价0.70元

ISBN 7-109-00725-1/S·556

前 言

为了贯彻党中央、国务院发展农业要一靠政策，二靠科学的指示精神，加快农牧渔业科研成果、先进技术的普及推广，促进农牧渔业生产的发展，农业部和财政部决定实施农牧渔业丰收计划。其主要任务是：把现有的农牧渔业科研成果和先进技术综合运用于大面积、大范围的生产中去，使其尽快转变为生产力，达到高产、优质、高效、低耗，增产增收的目的。

农牧渔业丰收计划项目包括的范围很广，主要是推广农牧渔业优良品种；农作物高产模式栽培技术；低产田土壤改良技术和各种单项增产技术；设施农业、地膜及其它化学材料利用技术；优化配方施肥及科学施肥技术；节能省水机具和科学灌溉技术；农作物病虫害鼠害、畜禽鱼疫病防治技术；优化配方饲料，畜、禽、鱼科学饲养、繁殖技术，取得最佳饲料报酬技术；海、淡水产品精养技术和近海、湖泊、江河等大中型水域水产资源增殖技术；农牧渔业产品保鲜、加工、贮运等技术；农牧渔业适用机械化先进技术。为了加快丰收计划科学技术的普及推广，农业部决定组织编撰一套科技实用性较强的《全国农牧渔业丰收计划丛书》，供各地因地制宜应用，也供相当于中等文化程度的农村基层人员、职业技术培训师生及专业户参考。

这套丛书的编撰工作是在农业部宣传司、丰收计划办公室主持下进行的。其内容和题目，是根据各年度农业部丰收计划项目选定的。此次出版的第一批丛书是1987年丰收计划项目中的主要技术内容，今后还将继续编辑出版。

为使这套丛书具有较高的质量，我们邀请了农牧渔各业的专家进行著述，还组成了丰收计划各主管部门负责同志参加的编委会，共同协力编审，在此谨向他们致以衷心的感谢。这套丛书可能有不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便在修订中补充更正。

编 者

1988年3月

目 录

一、叶龄指标促控栽培的概念	1
(一) 什么叫小麦叶龄指标促控法?	1
(二) 叶龄指标促控法的发展和应用情况	1
二、小麦叶龄指标的表示方法	2
(一) 直观法	2
(二) 叶龄余数法	3
三、小麦器官生长发育规律	4
(一) 根、茎、叶生长发育规律	4
(二) 穗分化进程及不同进程对产量构成因素的影响	8
四、小麦叶龄指标促控栽培技术的要求	13
(一) 培育冬前壮苗	14
(二) 抓好后期管理	19
五、小麦叶龄指标促控栽培的科学依据	23
(一) 小麦植株主茎的总叶片数	23
(二) 小麦冬前主茎叶龄与分蘖和次生根的关系	24
(三) 小麦冬前主茎叶龄与穗分化的关系	26
(四) 小麦春季主茎叶龄与器官的同伸关系	27
(五) 春季主茎叶龄与穗分化的关系	31
(六) 春季不同叶龄的肥水效应	35
六、小麦不同器官的生长进程与肥水效应	37
(一) 叶片不同生长进程的肥水效应	37
(二) 节间不同生长进程的肥水效应	39
七、不同叶龄肥水对群体结构的影响	40

(一) 不同叶龄肥水对叶面积系数和单叶质量的影响	40
(二) 不同叶龄肥水对分蘖和成穗率的影响	41
八、不同叶龄追肥浇水对穗部性状的影响	42
(一) 对每穗小穗数的影响	42
(二) 不同叶龄肥水对每穗粒数的影响	43
(三) 不同叶龄肥水对千粒重的影响	47
九、叶龄促控技术在生产实践中如何灵活运用	49
(一) 不同叶龄追肥浇水对营养器官和穗部性状的生育影响	49
(二) 因地、因苗制宜, 应用叶龄指标促控技术	50
(三) 正确运用小麦叶龄指标促控技术的效应	65
(四) 推广叶龄指标促控栽培法应注意的问题	69

一、叶龄指标促控栽培的概念

(一) 什么叫小麦叶龄指标促控法？

小麦叶龄就是把小麦主茎上出现的叶片数叫做“叶龄”，出现了几片叶，就是几叶龄。“叶龄指标促控法”就是以小麦主茎上出现的叶片数作为指标，采取促控措施（主要是浇水、追肥和蹲苗）的一种科学管理方法。由于小麦主茎上的每一个叶片出生、生长都与植株上的分蘖、节根、节间、叶鞘和穗等器官的生长发育有密切的相关性，在生产上利用这些相关性，以主茎叶龄为指标，能够比较准确地采取相应的措施，促进对产量有影响器官的发育，控制对产量构成不利器官的发育，这样也就取得了田间管理的主动权。以叶龄为指标既符合小麦生物学的基本规律，也适于各地应用。

(二) 叶龄指标促控法的发展和应用情况

1. 叶龄指标法的发展情况 在稻麦各器官生长发育相关性方面，1951年片山佃等，曾对稻麦的同伸叶和同伸分蘖作了比较系统的研究，1957年濑古秀生等对水稻的叶片、叶鞘和节间的同伸关系作了系统研究，1963年松岛省三在研究水稻器官同伸规律的基础上，提出自由控制株型和理想株型的设想，相应提出V型丰产理论和措施，已为一些生产单位应用。

在小麦器官同伸关系和肥水效应的研究方面，1963年北京农业大学，1972年山东省莱阳农业学校都做过研究，关于

叶片、叶鞘和节间的同伸关系，基本上与濂古对水稻的研究是一致的。1975—1978年中国农业科学院作物研究所和北京市农业科学院作物研究所张锦熙、诸德辉等同志根据小麦器官建成的同伸规律与肥水效应等有关研究资料，在进行验证性研究工作的基础上，进一步总结研究了小麦不同叶龄与穗分化进程的对应关系，提出以“叶龄余数”作为鉴定穗分化和同伸器官的生长发育进程的外部形态指标，并在总结研究北京郊区和全国小麦高产规律的基础上，提出了W型和V型两套“叶龄指标促控法”，1980年被原农业部列为全国重点推广项目。

2. 小麦叶龄指标促控法在生产上实际应用情况和增产效果 “小麦叶龄指标促控法”理论准确，技术可靠，方法简单，易懂易做，省水省工，增产增收，是实现小麦高产、低成本的一项有效方法，适宜在生产上大面积推广应用。1975年在北京郊区示范，有59块地亩产千斤，一般增产二三成。1981年在京、津、冀、鲁、晋等5省、市12县（区）示范推广105万亩，一般亩增产16.1—50公斤，增产率为7.5—19%。在1982年扩大到豫、陕、江苏徐州地区、安徽淮北地区共7省2市107县（区），面积达309.1万亩，增产小麦4650万公斤，增加收入1620万元；1983年扩大到10省（市）182县（区），面积达到1349.2万亩，总增产3125.5万公斤，总增产值10859.47万元，节约投资4165.74万元。

二、小麦叶龄指标表示方法

（一）直观法

此法选择具有代表性的植株，通过观察，直接去数它

的主茎叶片数，可以简单地记载为“几叶一心”或“几叶露尖”。如第四叶展开，第五叶露尖，其叶龄是四叶一心（也可称为五叶露尖）。比较科学的方法，是以主茎露尖叶的下一位展开叶的长度为准，估算露尖叶的长度相当于其本身定型长度的百分之几来表示。如四叶一心的心叶长度相当于定型长度的二分之一时，则主茎叶龄为4.5，余类推。

如果植株分蘖过多，没有经验的同志往往不易分辨主茎和分蘖，也数不准叶龄。为了便于观察，可以在麦苗三叶一心或五叶一心时，在第三叶或第五叶的叶片上，用红漆点一点，从该叶往上推算，就不至于在以后的观察和计算中发生差错了。在北方冬麦区，如以春生叶（指返青后在主茎上新长出来的叶片）龄做指标，也可以在春生一叶上做标记。

（二）叶龄余数法

用小麦全生育期主茎叶片总数减去主茎已出现的叶片数（叶龄），其差数（指还未露出的主茎叶片数）就是叶龄余数。公式表示如下：

叶龄余数 = 主茎总叶片数或主茎春生叶片总数 - 主茎上已出现的叶片数（叶龄）或主茎上已出现的春生叶片数（春生和叶龄）。

对于主茎总叶片数为13的品种，当主茎叶龄为8.5时，其叶龄余数为 $13 - 8.5 = 4.5$ ，也就是说主茎上还有四片半叶没有抽出，也可以说是倒数第五片叶已抽出一半。所以叶龄余数法也可以用倒数叶位的叶龄来表示。

运用叶龄余数法，可以使主茎叶片总数差异很大的不同品种，基本上有了统一的叶龄指标。由于用主茎全生育期的叶片总数（N）减去某发育阶段的叶龄余数，可以推断出该

阶段的叶龄，这就便于研究叶龄与穗分化的关系。例如，当7叶品种和13叶品种的叶龄余数都是3时，则二者进入穗分化的二棱末期至护颖分化期，其叶龄余数都是 $N-3$ ，即分别是四叶期和十叶期。

三、小麦器官生长发育规律

(一) 根、茎、叶生长发育规律

1. 根 小麦根为须根系。由初生根（种子根）和次生根（节根）组成（图1）。

根系是吸取土壤水分和营养物质的器官，并起固定作用，同时也是重要的营养合成器官。小麦在分蘖期以前，主要是初生根发挥其功能。分蘖以后开始生长次生根，其后由这两种根系共同发生作用，完成小麦的整个生育过程。

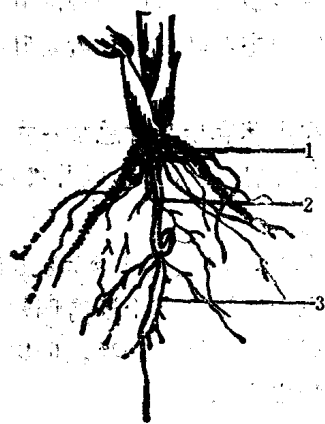


图1 小麦根系

1. 次生根 2. 根状茎 3. 初生根

初生根是在种子发芽出苗阶段形成的，幼苗出现第一片绿叶时，不再增加条数，初生根通常5—7条，多的可达9条，少的3—5条。初生根细而长，多分枝，伸长很快，当植株开始分蘖时，长度即达50厘米以上，越冬时一般1米以上。

次生根着生于分蘖节上，一般在分蘖期开始出现，较初生根粗壮，多根毛，吸收能力较强，但生长速度较

慢。入冬前长度一般仅20厘米左右。返青后生长加快，开花前后达1米或更长，其后不再伸长。次生根出生有两个重要时期，一是冬前分蘖盛期，二是返青至拔节期。次生根主要分布在0—50厘米土层内，约占总根量的80%以上。

影响根系生长的条件较多，除精选大粒饱满种子、深耕改土外，适宜的土壤水分、养分、温度和通气状况也是极其重要的条件。土壤含水量为田间最大持水量的70%左右时，根系生长良好。土壤干旱，次生根难于发生。土壤水分过多或板结，空气不足，也严重影响根的生长。氮素营养缺乏，次生根发生少，伸长慢，发育不良。但氮肥过多，也会使碳氮比例失调，地上部旺长，反而又影响根系的生长。小麦根系最适宜生长的温度是16—20℃，最低是2℃，最高是30℃。所以生产上很强调在晚秋和早春进行中耕锄划，破板松土，提高地温，促进根系生长。在后期适时灌水，降低地温，以维持根系的正常生理功能。

2. 茎 小麦的茎由三部分组成，即地中茎（根茎）、分蘖节和地上茎秆（图2）。其功能主要起支持、输导、光合和贮存作用。

地中茎是种子和分蘖节之间的部分，由种子的胚轴发育而成。实际上是小麦整个茎的第一节间。地中茎的长短和播种深浅密切相关。播种浅时，地中茎很短或不明显。播种深时，地中茎较长，起调节分蘖节深度的作用。播种深度适宜时，地中茎一般1.5—2.0厘米。

分蘖节是由5—9个不伸长的地下节间密集而成，主要是着生近地叶片，一级分蘖和次生根。

地上茎秆即一般说的麦秸秆，由节和伸长节间组成，通常为5节，也有4节或6节的。

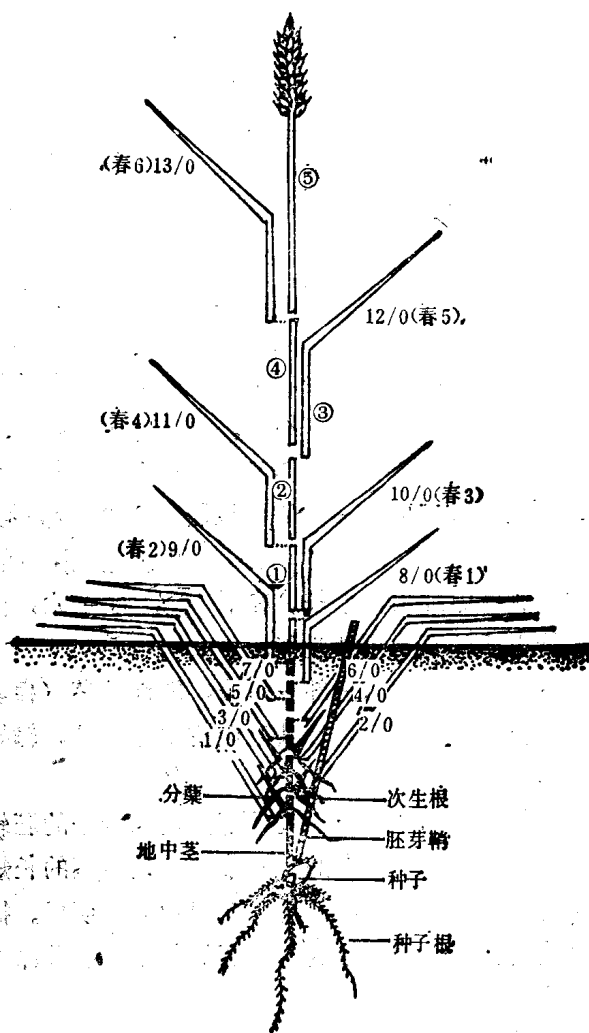


图2 小麦主茎结构

小麦的茎节在幼穗分化前已经分化完成，只是尚未伸长。进入拔节期后，节间才开始旺盛生长。节间的伸长主要

靠节间基部居间分生组织细胞的分裂和细胞体积的增大。伸长的顺序由下而上依次进行，并且只有当下一节间接近定长时，上一节间的伸长才加速。

小麦茎秆随品种和栽培条件的不同，其高低、粗细、硬度、弹性以及茎壁厚薄、中腔大小等性状也不同。这些性状直接影响着抗倒伏能力的大小。

影响茎秆生长的因素主要有温度、肥、水和通风透光条件。茎秆一般在 10°C 以上才开始伸长，在 $12-16^{\circ}\text{C}$ 形成的茎秆矮短粗壮，高于 20°C 则易发生徒长，茎细软弱。肥、水和光照是茎秆形成的物质基础，追肥浇水后的高效期，对正在伸长的节间促进作用最大。在光照条件良好的前提下，充足的肥水可使茎秆粗壮。但群体过大，田间郁闭，通风透光不良，则易使基部节间生长速度过快，壁薄细长，易于倒伏。如果缺肥或受旱，尽管光照充足，也难于形成壮秆。

3. 叶 通常说的小麦叶片是指完全叶而言，也叫普通叶。此外，胚芽鞘、分蘖鞘、颖壳、芒等也属于叶，叫变态

叶或不完全叶。对产量起决定作用的是普通叶。它是由叶片、叶鞘、叶耳、叶舌组成（图3），普通叶是光合作用的主要器官。

小麦一生中主茎叶片数，受品种、播期、阶段发育、栽培条件及气象因素影响而有所不同。但在一定生态条件下，都有较为稳定的主茎叶片数。一般黄淮平原冬麦区和北部冬麦区，冬小麦主茎叶片数多为12—14片。冬性

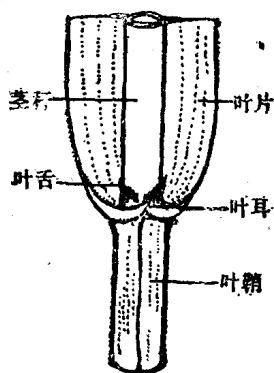


图3 小麦的完全叶

品种比春性品种叶片数多。同一品种，早播的多，晚播的少。如丰抗8号小麦在河北廊坊秋分播种，主茎叶片为13片，寒露播种为10—11片。另外栽培条件良好，生长势强，叶片数多些，栽培条件差，生长势弱，叶片数少些。尽管叶片数变化较大，但春季长出的叶数多为6片左右。叶片数的变动主要在冬前叶。

主茎叶数、出现期以及长势、长相是小麦个体生长发育特性的综合反映。它把小麦阶段发育、分蘖和幼穗发育特性以及这些特性对环境条件的反映，明显地表现出来。如叶片与蘖、节间、穗的同伸关系，叶龄和物候期相应关系等。因此，了解主茎出叶特性有着重要的实践意义，它是大田麦苗诊断与品种鉴定的主要指标。小麦叶龄指标促控栽培法就是在栽培管理上的具体运用。

(二) 穗分化进程及不同进程 对产量构成因素的影响

1. 穗分化进程 小麦生长锥在发育成麦穗的过程中，按照分化穗轴、小穗、小花、雄蕊、雌蕊等先后顺序，在形态上发生一系列的变化，根据这些变化，大致可分为以下八个时期（图4）。

(1) 生长锥未伸长期 未伸长的生长锥是形成幼穗的前身，而不是幼穗。其主要形态特征是生长锥的宽度大于长度，主要作用是分化叶片、节、节间、蘖芽和节根等。生长锥未伸长期经历时间很长，冬小麦一直到越冬前或返青时，一直保持这种状态。

(2) 生长锥伸长期 其主要标志是生长锥的长度大于宽度。伸长后的生长锥已经不是茎的生长锥，而是一个幼

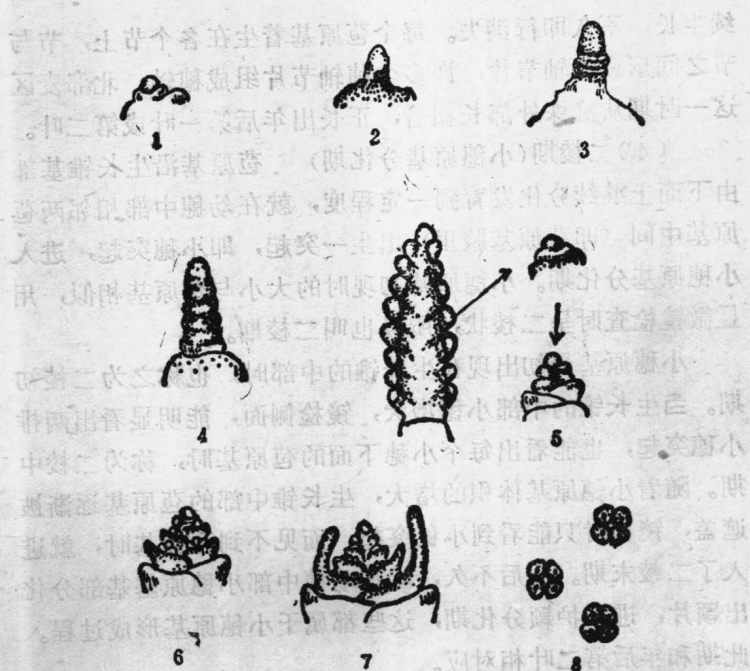


图4 小麦幼穗分化时期

1. 生长锥未伸长期 2. 生长锥伸长期
 3. 穗轴节片分化期 4. 小穗原基分化期
 5. 小花原基分化期 6. 雄蕊原基分化期
 7. 药隔形成期 8. 四分子形成期

穗，它进一步分化为穗部各器官。

(3) 单棱期 (穗轴节片分化期或苞原基分化期) 生长锥再继续伸长，就在生长锥基部由下而上分化出穗轴节片，每个节片上端长着一个呈环状突起的苞原基，它在形态上象一个棱，故叫单棱期。苞原基是叶片的变态，在形态上与真叶原基相似，但叶原基能继续发育成叶，苞原基不能继续发育成叶。

续生长，不久即行消失。每个苞原基着生在各个节上，节与节之间形成穗轴节片，许多个穗轴节片组成穗轴。北部麦区这一时期从植株外部长相看，正长出年后第一叶或第二叶。

(4) 二棱期(小穗原基分化期) 苞原基沿生长锥基部由下而上继续分化发育到一定程度，就在幼穗中部相邻两苞原基中间(即苞原基腋里)出生一突起，即小穗突起，进入小穗原基分化期。小穗原基初现时的大小与苞原基相似，用显微镜检查时呈二棱状，所以也叫二棱期。

小穗原基最初出现在生长锥的中部时，也称之为二棱初期。当生长锥的中部小穗增大，镜检侧面，能明显看出两排小穗突起，也能看出每个小穗下面的苞原基时，称为二棱中期。随着小穗原基体积的增大，生长锥中部的苞原基逐渐被遮盖，镜检时只能看到小穗突起，而见不到苞原基时，就进入了二棱末期。此后不久，就在幼穗中部小穗原基基部分化出颖片，进入护颖分化期，这些都属于小穗原基形成过程。此期和年后第二叶相对应。

(5) 小花原基分化期 当小麦幼穗上中部小穗原基的基部形成护颖后不久，就在护颖上部出现小花的外颖和小花的生长点，进入小花原基分化期。分化小花的顺序，在一个幼穗上，先从中部小穗开始，然后及于上、下各小穗；在一个小穗上则是向顶式的。

(6) 雄蕊原基分化期 小花原基在小穗形成后，随着时间的延长，由下而上逐个分化。当小麦幼穗的中部分化出约4朵小花时，其基部小花原基的生长点便分化出3个雄蕊突起，进入雄蕊原基分化期。

(7) 药隔形成期 雄蕊原基在刚形成时呈圆球形，后来呈四方柱形，并分化出花药的药隔，将花药分化成4个花