

对小麦顶生小穗的初步研究*

解 俊 峰

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

提 要 1. 顶生小穗的护颖具有特殊的形态, 第二护颖常为小花外稃状, 腋内有时还保留着雌雄蕊或内稃残余。说明其不稳定和可变的本质。2. 顶生小穗具特殊的坐落位置, 其小穗轴与主穗轴一致。顶生小穗原始体发生在穗生长锥顶端, 其下无苞原始体, 长成后也无小穗领。其护颖和小花外稃与侧生小穗下的小穗领呈严格连续互生状态。说明其一次轴的渊源。3. 顶生小穗护颖腋内可长出小穗, 小花也可代之以小穗, 护颖和小花外稃有时以苞片的形式保留于新侧生小穗外侧。新顶生小穗的护颖来自小花外稃。说明顶生小穗护颖腋内的退化花芽、外稃腋内的小花与侧生小穗都是花序一次轴上的二次轴分枝。4. 顶生小穗产生小穗的变异严格按自下而上的顺序进行, 与原侧生小穗有严格的连续性。5. 事实证明, 顶生小穗是一次轴花序, 它属于穗状花序顶端的可变部分。

关键词 顶生小穗; 一次轴小穗; 变异; 穗轴延长; 小穗数增加

前 言

众所周知, 小麦的穗状花序起源于圆锥花序, 经长时间适应环境地系统演化才减化为穗状花序^[6]。据达尔文的看法^[6], 祖先的征状在连续的一系列后代中成隐性而假眠着, 待条件来到时则作为返祖现象而重新出现。外在影响只起解放性质的作用, 只能促进植物体中已存在的隐性能力解放出来。当正常发育进程被破坏之后, 在正常的发育中处在抑制状态或中立状态的全部发育能力都被激活而实现。因此, 使植物的遗传基础发生动摇(染色体的加减, 远缘杂交、辐射或药物处理等), 再给予一定外界条件影响, 破坏植物体的正常发育规律, 植物体在系统演化的减化或简化过程中隐去或假眠的祖先征状就会不同程度地作为返祖现象而重新出现。这对研究植物的系统演化过程和现代植物各器官的来龙去脉是不可忽视的重要途径之一。

曾有顶生小穗具特殊坐落位置的报道^[2], 但尚未见到对此进行专题研究的报告。我们认为顶生小穗在花序的系统演化和育种中都有一定的意义和作用, 有进一步研究的必要, 现将研究结果报道如下。

材 料 和 方 法

我们把阿勃和6508小麦杂交后代中选出的一个单体材料^[1]同冬小麦高加索杂交后代中顶生小穗发生变异的植株在秋末点播于光照强度较弱, 光照时间较短, 温度和湿度均较

本文于1988年6月29日收到。

* 郭本兆先生对本工作曾细心指导, 特致谢意。

高的温室中,使小穗分化期处于 10°C 以下。收获后春季播于西宁市内试验田里,我们得到了一系列顶生小穗正在变异中的材料,并对这些材料进行了初步观察、分析和研究。但有关产生变异的原因和途径以及A型单体的最后鉴定结果留待以后探讨。

穗基部第一侧生小穗下苞原始体的痕迹我们叫穗领,其余侧生小穗下苞原始体的痕迹叫小穗领。

结果 和 分析

1. 顶生小穗具有特殊形态的护颖

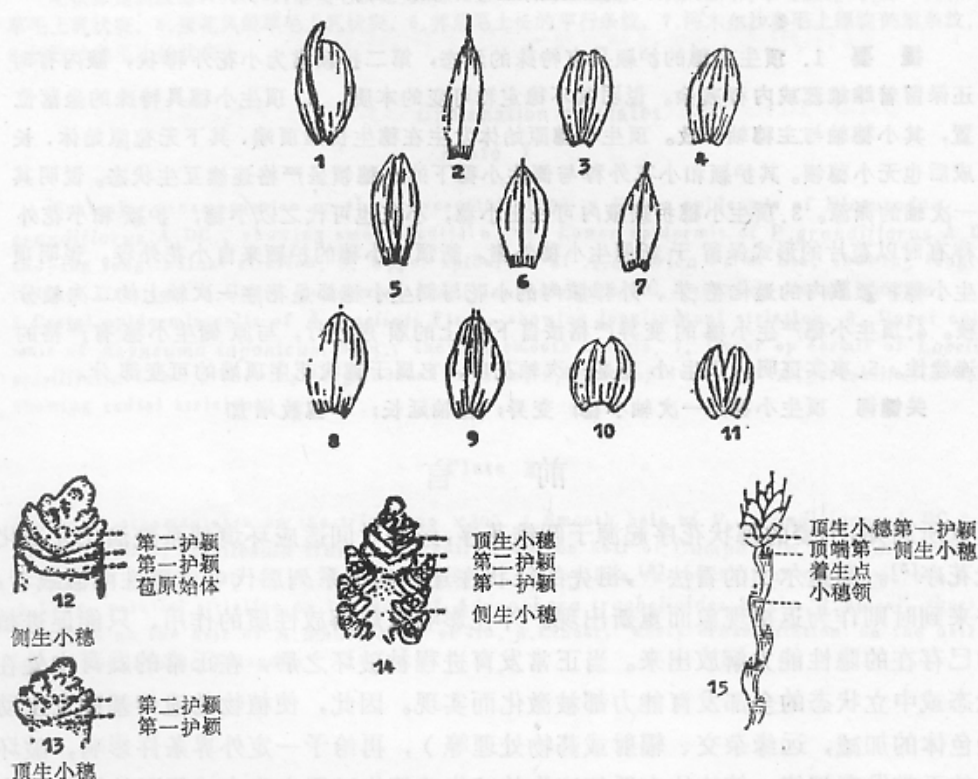


图 1 示意图

Fig. 1 Sketch map

1. 侧生小穗的护颖。2. 小花外稃。3, 4. 顶生小穗的第一护颖。5, 6, 7. 顶生小穗的第二护颖。8, 9. 小花外稃状苞片, 9 的中脉和芒一分为二。10, 11. 顶生小穗护颖状苞片。11. 顶端分裂为U形。12. 侧生小穗原始体发生于苞原始体腋内。13. 顶生小穗原始体下无苞原始体。14. 顶生小穗的护颖和小花外稃与侧生小穗下的苞原始体同源。15. 侧生小穗下有小穗领, 顶生小穗下无小穗领。顶生小穗的护颖和小花外稃与侧生小穗下的小穗领呈连续互生状态。

1. The glume of the lateral spikelet. 2. The lemma. 3, 4. The first glumes of the terminal spikelets. 5, 6, 7. The second glumes of the terminal spikelets. 8, 9. The bracts like lemma. 9. The midrib of bract have divided into two. 10, 11. The bracts like glume of the terminal spikelet. 11. The upper part of the bract have divided into two. 12. The lateral spikelet occur in the axil of the bracteal primordium. 13. There is not bracteal primordium under the terminal spikelet. 14. The primordium of glumes and lemmas of the terminal spikelet as well as the primordium of bracteal leaves under the lateral spikelets all come from leaves on the first axil. 15. There is not spikelet collar under the terminal spikelet. There is a spikelet collar under each lateral spikelet. The glumes and lemmas of the terminal spikelet as well as the spikelet collars are in continual and alternate order.

顶生小穗的护颖与侧生小穗的护颖相比差别很大，也明显不同于小花的外稃。一般侧生小穗的两个护颖同形，其形态为两边不等的偏向单龙骨瓣状，较宽一面朝外，有颖肩，龙骨很明显并直通颖基，脊齿一般弯向颖肩，短小粗壮常呈鸟喙状〔图版 I : 4; 图 1 : 1〕。小花的外稃形态为两边相等的正向单龙骨瓣状，质地柔软，稃体光滑。中脉细小，上部隆起，向上伸出明显长于护颖的芒状体或芒，一般不呈鸟喙状，稃的顶端无肩，呈锐锥形〔图版 I : 5; 图 1 : 2〕。

顶生小穗两个护颖的形态各异，有时只有一个护颖。顶生小穗的第一护颖〔图版 I : 6; 图 1 : 3, 4〕一般比侧生小穗的护颖短 2—3 毫米，无明显的龙骨，无颖肩，船形。中脉常一分为二，细小而不明显，将颖体分成中间窄小两边宽的三个面，其顶端无芒或芒状体伸出。颖体表面不如小花外稃光滑，但也不象侧生小穗的护颖那样坚硬而粗糙。顶端圆形、平齐或凹陷。

顶生小穗第二护颖的形态和大小很不一致。有的与第一护颖相似〔图版 I : 7 上; 图 1 : 5〕，但颖体略长顶端略尖，中脉也一分为二，但两脉之间的面很窄。有的与小花的外稃相似〔图版 I : 7 下; 图 1 : 6, 7〕。其顶端略尖或呈纯锥形，但远不如小花外稃尖锐，中脉较明显，不一分为二向下延伸到颖体中下部，将颖体分成两个几乎相等的面，中脉向颖的尖端伸出极短的芒状齿，但明显短于小花外稃的芒或芒状体。颖体比小花外稃短 1—2 毫米，整个颖的形态为相似于小花外稃的正向单龙骨瓣状。甚至有的顶生小穗只有一个护颖，相当第二护颖的位置只是一个能正常结实的小花或只有内外稃不实的空壳。

总之，顶生小穗护颖的形态处于侧生小穗护颖和小花外稃的中间状态，显示出顶生小穗的不稳定性、可变性和特殊性。

2. 顶生小穗是一次轴小穗

小麦穗轴同侧所有侧生小穗的扇面相互平行并且都平行于穗轴的扁平面，侧生小穗的护颖和小花外稃垂直于穗轴的扁平面；而顶生小穗的扇面完全改变了方向，它与侧生小穗相互垂直并垂直于穗轴的扁平面，顶生小穗的护颖和小花外稃平行于穗轴的扁平面〔图版 I : 1; 图 1 : 14, 15〕。

从去掉护颖和小花之后的小穗轴看，侧生小穗轴的扁平面彼此平行并且都垂直于穗轴的扁平面，而且它们与主穗轴之间有一定的夹角，显然是主穗轴上的二次轴分枝。顶生小穗轴的扁平面与侧生小穗轴相互垂直与主穗轴一致，而且它与主穗轴之间没有明显的界限。显然，顶生小穗轴应是主穗轴的尖端部分〔图版 I : 2〕。

从顶生小穗的护颖和小花的外稃与侧生小穗及其下方的小穗颖的排列顺序和方向看，具有严格的连续性。顶生小穗的第一护颖与穗顶端第一侧生小穗总是呈相对互生状态，也就是说，如果穗顶端第一侧生小穗在穗轴的左侧，顶生小穗的第一护颖就必然在右侧；如果穗顶端第一侧生小穗在穗轴右侧，顶生小穗第一护颖就必然在左侧，无一例外。从去掉顶生小穗护颖和小花后的着生点与侧生小穗轴的排列顺序可以更清晰地看出它们之间的连续排列关系〔图版 I : 1, 2; 图 1 : 5〕。

从发育生物学方面看，侧生小穗原始体发生在生长锥上苞原始体的腋内，其护颖原始体不直接长在穗轴上，在侧生小穗长成后，其下都有一个苞原始体退化后的遗迹——小

穗领〔图1:12, 15; 图版I:3〕。而顶生小穗原始体不发生在苞原始体的腋内,产生于穗生长锥的顶端生长点,其护颖直接长在穗轴上,与侧生小穗下的苞原始体相似并有严格的连续性。在顶生小穗长成之后其下没有小穗领〔图1:13, 15; 图版I:1〕。

以上事实充分证明,顶生小穗轴是穗轴的延长部分,属一次轴。顶生小穗代表小麦花序一次轴的顶端部分,说明其无限花序的渊源。

3. 顶生小穗的变异

一般来说,在一定条件影响下(染色体的加减、远缘杂交、辐射处理和药物处理等),即使双亲都没有圆锥分枝小麦的血缘,小麦的侧生小穗也常变异为二次轴分枝穗〔图版I:8〕。这是由于侧生小穗的小花代之以三次轴小穗和护颖腋内长出小穗的结果,一般都无变化后的痕迹。但正在变异中的侧生小穗上,三次轴小穗的外侧常暂时保留着正向单龙骨瓣外稃状宽大苞片,这些苞片与未变异小花的外稃和护颖在侧生小穗轴上呈连续互生状态〔图版I:9〕。三次轴小穗外侧的苞片,下部柔软光滑,中脉不明显,中脉上部隆起向上伸出极短的芒状体,整个苞片象短缩了芒被挤扁的小花外稃〔图版I:10〕。有时一个侧生小穗轴上,一侧为带有稃状苞片的三次轴小穗,而另一侧仍为小花,形成小花和小穗,小花外稃和三次轴小穗外侧的苞片相对互生于侧生小穗轴上的现象〔图版I:11〕。说明侧生小穗的小花与三次轴小穗的同源关系,它们都是二次花序轴上不同形态的三次轴分枝。三次轴小穗外侧的苞片相当于侧生小穗的小花外稃或护颖,它们都是二次花序轴上的变态苞叶。同时证明,在一定条件下小花与同级小穗之间可相互转换。

同理,在一定条件影响下,顶生小穗护颖腋内也可长出小穗,小花也可代之以小穗,在穗顶端形成若干新侧生小穗,使每穗侧生小穗数大大增加〔图版I:14, 26〕。但因顶生小穗轴与主穗轴之间的连续关系,加之新侧生小穗外侧的苞片(原顶生小穗的护颖或小花外稃)常常退化、消失,所以新旧侧生小穗之间很难找到一个明显的界限。因此顶生小穗的变异不如侧生小穗容易辨认。

我们得到一些正处在变异中的顶生小穗标本,这些标本其顶端几个侧生小穗的外侧都带有顶生小穗的护颖状或小花外稃状苞片〔图版I:12, 15—26〕。这些苞片受腋内小穗发育的影响一般由船形变为扁平形,但仍可辨认出其顶生小穗护颖或小花外稃的来源〔图版I:13; 图1:8—11〕。图中上左为相似于小花外稃的正向单龙骨瓣苞片,一条中脉把苞片分成两个相等的面,中脉上部隆起向顶端伸出极短的芒状齿。上右苞片的中脉已一分为二向顶端伸出两个极短的芒状齿,把苞片分成三个面,象打开的折扇,整个苞片的形态为顶生小穗护颖和小花外稃的中间类型。可以认为此二苞片为原顶生小穗小花外稃的变态。图中下左苞片有两条明显的脉纹把苞片分成三个面,其顶端无芒状体伸出很象挤扁的顶生小穗的护颖。下右苞片的顶端为U字形,两条脉纹分别伸向两个突出的顶端。可认为此二苞片为变形的原顶生小穗的护颖。显然,这些外侧带有苞片的小穗是从原顶生小穗护颖腋内长出或基部小花代之以小穗的结果。

在原顶生小穗发生较多变异的情况下,新顶生小穗一般只有一个护颖,此护颖的形态一般为正向单龙骨瓣小花外稃状,但颖体和顶端的芒状体明显短于小花外稃。相当新顶生小穗第二护颖的位置常常是一个能正常结实的小花,其外稃的芒长于护颖短于其他

小花的外稃〔图版 I : 21, 23〕。有时原顶生小穗完全为外侧带有苞片、发育程度不同的新侧生小穗所代替，顶端根本形不成新顶生小穗〔图版 I : 26〕。

穗顶端凡是外侧带有苞片的侧生小穗下均无小穗领（苞原始体的退化遗迹），而是与之重合，这些苞片与其下侧生小穗下的小穗领和其上新顶生小穗的护颖、小花外稃均呈连续互生状态〔图版 I : 12, 15—26〕。说明它们之间的连续性和同源关系，证明它们都是花序一次轴上的变态苞叶或退化遗迹。也说明顶生小穗护颖腋内的退化花芽和外稃腋内的小花与侧生小穗的连续性和同源关系，证明它们都是花序一次轴上苞叶腋内不同形态的二次轴分枝。

通过顶生小穗的变异充分证明，不同形态的同源器官之间都可以相互转换，也进一步证实顶生小穗为一次轴小穗，是穗的尖端部分。

4. 顶生小穗变异的顺序

侧生小穗上小花代之以小穗的变异首先从第三或第四朵小花开始，基部小花和护颖腋内发生较晚〔图版 I : 9〕，与主穗轴上小穗的发育顺序相似。说明侧生小穗作为一个二次轴花序，发育的重复性和相对独立性。顶生小穗的变异则是严格按照自下而上的顺序进行的，新旧侧生小穗之间没有不变异的小花或独立存在的护颖〔图版 I : 15—26〕。

如果只产生一个新侧生小穗〔图版 I : 15〕，其外侧的苞片常与正常顶生小穗的护颖相似，只是受腋内小穗发育的影响由船形变为扁平形。〔图版 I : 16下〕。新顶生小穗第一护颖与正常顶生小穗第二护颖的形状相同〔图版 I : 16上中〕。第二护颖常为相似于小花外稃，但颖体和顶端的芒状体都短于外稃的正向单龙骨瓣状〔图版 I : 16上右〕，腋内常残留着退化的内稃或雌雄蕊。

如果产生两个新侧生小穗〔图版 I : 17〕，其外侧的苞片常为正常顶生小穗护颖状扁平苞片〔图版 I : 18下〕。新顶生小穗的护颖一般与产生一个新侧生小穗时相同，但有时第二护颖的位置为雌雄蕊退化、外稃芒状体短缩、具完整内稃的小花空壳。

如果产生三个新侧生小穗〔图版 I : 19〕，其外侧的苞片一般也为正常顶生小穗护颖状扁平苞片〔图版 I : 20下〕，但最上面一个新侧生小穗外侧的苞片有时为单龙骨瓣小花外稃状扁平苞片，其顶端略钝、无芒状体或只有极短的钝芒伸出〔图版 I : 20上〕。新顶生小穗的护颖与形成两个新侧生小穗时基本相同，但有时第二护颖的位置是一个能正常结实的小花。

如果产生四个新侧生小穗〔图版 I : 21〕，下面两个新侧生小穗外侧的苞片一般也相似于压扁的顶生小穗的护颖〔图版 I : 22下中〕，但其顶端常分裂为二，有时深陷为 U 字形〔图版 I : 下左；图 1 : 10, 11〕。上面两个新侧生小穗外侧的苞片为顶生小穗护颖和小花外稃的中间形，多数为中脉一分为二上部隆起，向顶端伸出极短的芒状齿，有时其顶端呈 V 形撕裂的扁平苞片〔图版 I : 22上；图 1 : 8, 9〕。但最上面新侧生小穗外侧的苞片为更相似于外稃的正向单龙骨瓣状〔图版 I : 22上左；图 1 : 8〕。新顶生小穗第一护颖与产生三个侧生小穗时相同，但第二护颖的位置多数为正常结实的小花，即只有一个护颖。

显然，下面二新侧生小穗从原顶生小穗护颖腋内长出，其外侧的苞片为变形的顶生小穗的护颖。上面二新侧生小穗则是原顶生小穗基部二小花代之以小穗的结果，其外侧

的苞片为变形的小花外稃。

在产生更多新侧生小穗时〔图版 I : 23, 26〕, 其中下部新侧生小穗外侧的苞片都变为顶端呈 V 形或 U 形, 分裂且无芒状体伸出的扁平苞片, 最下面新侧生小穗外侧的苞片常分裂为两个 (或退化为一个) 窄小苞片〔图版 I : 24 中下〕, 从形态上难以确定它们的来源。但顶生小穗下第一个侧生小穗外侧的苞片一般为相似于小花外稃的正向单龙骨瓣状〔图版 I : 上左〕, 更容易确定其小花外稃的来源。新顶生小穗的第一护颖一般为顶端有芒状体伸出的, 腋内经常残留着雌雄蕊或内稃的外稃状护颖〔图版 I : 24 上右〕。相当第二护颖的位置一般为正常结实的小花。

总之, 顶生小穗的变异严格按自下而上的顺序进行, 新顶生小穗的护颖来自小花外稃。进一步证明顶生小穗与主穗之间不可分割的关系, 它是穗状花序顶端的可变部分。

讨 论

1. 顶生小穗的护颖为小花外稃与侧生小穗护颖的中间类型, 而且二护颖之间形态各异, 其第二护颖常为相似于小花外稃的正向单龙骨瓣状, 腋内有时残留着雌雄蕊或内稃的退化遗迹, 甚至相当第二护颖的是正常结实的小花。显示出顶生小穗的不稳定性、可变性和特殊性。

2. 从顶生小穗与侧生小穗坐落位置的完全不同, 顶生小穗轴与主穗轴的完全一致性, 顶生小穗的护颖和小花与侧生小穗排列的严格连续性, 以及顶生小穗发生在穗生长锥顶端的生长点而不在苞原始体的腋内, 长成后其下也无苞原始体退化遗迹——小穗颌等来看, 都证明顶生小穗与侧生小穗有根本区别。所以, 可以肯定顶生小穗是与主穗轴相连续的一次轴小穗。

3. 顶生小穗可以发生与侧生小穗相似的变异, 其护颖腋内可以长出小穗, 小花也可以代之以小穗。这些小穗与原侧生小穗之间无明显界限, 呈连续互生状态, 与其上的新顶生小穗护颖和小花也呈严格连续互生状态。变异中的新侧生小穗的外侧常保留着顶生小穗护颖或小花外稃状苞片, 这些苞片与原侧生小穗下的小穗颌或穗颌以及新顶生小穗的护颖和小花外稃都呈连续互生状态。说明新旧侧生小穗与顶生小穗护颖腋内的退化花芽和小花都是花序一次轴上不同形态的二次轴分枝, 而新侧生小穗外侧的苞片和原侧生小穗下的小穗颌或穗颌与顶生小穗的护颖或小花外稃同为花序一次轴上的变态苞叶或退化遗迹。以上事实不但证明同级次的不同形态同源器官之间可以相互转换, 而且也进一步证实了顶生小穗是穗状花序的尖端部分。

4. 顶生小穗的变异顺序与侧生小穗不同, 它是严格按自下而上的顺序进行的, 其新顶生小穗的护颖是小花退化掉雌雄蕊和内稃, 由外稃变化而来。

本文对禾本科植物花序系统演化过程的研究和小麦育种都可能提供一些有益的线索。

参 考 文 献

- 1 解俊峰, 孙立南. 遗传. 1980; 2(1): 17—20
- 2 郭本兆, 王世金. 西北植物研究. 1981; 1(1): 12—19
- 3 Ф. М. 库别尔曼等著 (蔡可译). 禾本科植物结实器官的形成阶段. 科学出版社, 1958: 32—62
- 4 Л. М. 茹柯夫斯基著 (蔡旭译). 小麦的研究. 科学出版社, 1965: 79—89
- 5 G. L. 史旦宾斯 (复旦大学遗传研究所译). 植物的变异和进化. 上海科技出版社, 1965: 390—418
- 6 Stebbins G. L. The Biology and Utilization. 1972: 1—15
- 7 А. Л. Тахтаджян. Вопросы Эволюционной морфологии Растений, 1954

THE PRELIMINARY RESEARCH ON THE TERMINAL SPIKELET OF WHEAT

Xie Junfeng

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining 810001)

Abstract 1. The glumes of the terminal spikelet have peculiar forms. The second glume and lemma are often similar in form, but sometimes there are some remainders of stamen or palea in the axil of it. Thus it can be seen that the terminal spikelet is unstable and variable.

2. The two glumes of the terminal spikelet are parallel to the flat sides of the rachis. The terminal spikelet occur at the apex of rachis, is not in the axil of the original body of bracteal leaf. There is not small collar under it. The glumes and floret's lemmas of the terminal spikelet are parallel to the lateral spikelets and the small collars. The results show clearly that the terminal spikelet is the first axial spikelet.

3. Under given conditions, the new lateral spikelets can grow up from the axils of the glumes and floret's lemmas of the terminal spikelet. The glumes and lemmas are sometimes remained outside of the new lateral spikelets. Therefore, the degenerative florets in the axils of the glumes and the florets in the axils of the lemmas of the terminal spikelet as well as the lateral spikelets are all the second axial branches.

4. The variations of the terminal spikelet are from bottom to top. There is not a line of demarcation between the new percellal spikelets and the below percellal spikelets.

5. The facts fully prove that the terminal spikelet is the first axial inflorescence. It is the variable part of spike top.

Key words Terminal spikelet; The first axial spikelet; Variation; Rachis elongate; Number of spikelet increase

图版说明

图版 I

1. 顶生小穗和侧生小穗的坐落位置。2. 顶生小穗轴与侧生小穗轴及穗轴的关系。3. 侧生小穗下有穗颖或小穗颖。4. 侧生小穗的护颖。5. 小花外稃。6. 顶生小穗的第一护颖。7. 顶生小穗的第二护颖。8. 二次轴分枝穗。9. 侧生小穗中部为外侧带苞片的三次轴小穗。10. 三次轴小穗外侧苞片的形态。11. 侧生小穗右侧为外侧带苞片的三次轴小穗, 左侧仍为小花。12. 顶生小穗产生外侧带苞片的新侧生小穗。13. 上为外稃状苞片, 下为顶生小穗护颖状苞片。14. 顶生小穗变异后的类型, 中为阿勃。15. 产生一个新侧生小穗。16. 下为新侧生小穗外侧的苞片。上排左、中为新顶生小穗第一护颖的形态, 左为第二护颖。17. 产生两个新侧生小穗。18. 下为二新侧生小穗外侧的苞片。上排中、右为新顶生小穗第一护颖的形态, 左为第二护颖。19. 产生三个新侧生小穗。20. 上为外稃状苞片, 下为顶生小穗护颖状苞片。21. 产生四个新侧生小穗。22. 上为外稃状苞片。下排中为顶生小穗护颖状苞片, 左为顶端呈 U 型的苞片, 右为相当于新顶生小穗第二护颖的正常结实小花的外稃。23. 产生多个新侧生小穗。24. 上右为新顶生小穗第一护颖, 左为顶端新侧生小穗外侧的苞片。中间两排为中部新侧生小穗外侧的苞片。下为一分为二的小苞片。25. 上为中脉一分为二的外稃状苞片, 下为不易辨认的中下部新侧生小穗外侧的苞片。26. 顶生小穗全被外侧带苞片的侧生小穗代替。

Explanation of plate

Plate I

1. The positions of the terminal and lateral spikelets. 2. The relations of the terminal and lateral rachillas to the rachis. 3. The spike collar and spikelet collars under the lateral spikelets. 4. The glumes of the lateral spikelet. 5. The floret lemmas. 6. The first glumes of the terminal spikelets. 7. The second glumes of the terminal spikelets. 8. The branch spike. 9. The third axial spikelets with bracts are in the middle of the lateral spikelet. 10. The bracts of outside of the third axial spikelets. 11. The third axial spikelets with bracts are on the right side of the lateral spikelet. The florets are on the left side of the lateral spikelet. 12. The new lateral spikelets with bracts are under the terminal spikelet. 13. The upper bracts like lemmas. The lower bracts like glumes of the terminal spikelet. 14. The variational giant spikes. The middle one is *Abbondanza*. 15. One new lateral spikelet has arisen. 16. The lower: The bract of outside of the new lateral spikelet. The upper-left and middle are the first glumes of the new terminal spikelet. The upper-right is the second glume of the new terminal spikelet. 17. Two new lateral spikelets have arisen. 18. The lower: The bracts on outside of the new lateral spikelets. The upper-right and middle are the first glumes of the new terminal spikelets. The upper-left is the second glume of the new terminal spikelet. 19. Three new lateral spikelets have arisen. 20. The upper bract like lemma. The lower bracts like glume of the terminal spikelet. 21. Four new lateral spikelets have arisen. 22. The upper bracts like lemma. The lower-middle two like glume of the terminal spikelet. The left one is U-shape bract. The right one is the lemma, it corresponds to the second glume of the new terminal spikelet. 23. Many new lateral spikelets have arisen. 24. The upper-middle: The lemma corresponds to the second glume of the new terminal spikelet. The upper-right: The first glume of the new lateral spikelet. The upper-left: The bract of the upper new lateral spikelet. The middle: The bracts of the middle new lateral spikelets. The lower: The divided small bracts. 25. The upper: The bracts like lemma, their midrib have divided into two. The lower: The bracts of the new lateral spikelets on the middle and lower part. 26. The new lateral spikelets with bracts have instead of terminal spikelets.

解俊峰：对小麦顶生小穗的初步研究

图版 I

Xie Junfeng: The preliminary research on the terminal spikelet
of wheat

Plate I

