

糖蜜草 (*Melinis minutiflora* Beauv.) 幼穗分化发育 及花和果实形态的研究

李煜祥 叶绣珍

(华南师范大学生物系, 广州 510631)

摘 要

本文对糖蜜草 (*Melinis minutiflora* Beauv.) 的幼穗分化发育及花和果实的形态作了研究, 将幼穗分化发育过程划分为以下九个时期: 第一苞原基形成期; 第一次枝梗原基形成期; 第二、三次枝梗原基形成期; 小穗及颖花原基形成期; 雌、雄蕊原基形成期; 花粉母细胞形成期; 花粉母细胞减数分裂期; 花粉充实期; 花粉成熟期。全过程历时约需 42d。从抽穗到颖果成熟约需 50d。

糖蜜草的花序为圆锥花序。每花序有可育花 2 000—3 000 朵。小穗是由小穗轴、内外颖片、不育花外稃和小花构成。小花包括有内外稃各一片、一鳞被、雄蕊三枚和一枚雌蕊。颖果千粒重为 91mg。

关键词: 糖蜜草; 幼穗分化和发育; 花果形态

糖蜜草属禾本科植物, 原产于热带南美洲、非洲, 为一年生或多年生草本植物。我省从 1985 年作为牧草开始引种^[1]。1988 年我们用它作为治理水土流失的优良草种进行研究, 对其根、茎、叶的形态解剖学做了较详细的描述^[2]。近几年在广东水土流失地区已大面积推广种植, 反映良好。由于糖蜜草开花结果是在冬春季节, 常受到干旱及低温阴雨等不良环境的影响。另外, 目前有关糖蜜草幼穗分化发育及花、果形态方面的资料尚未见报道, 因此生产上仍无法掌握其发育规律, 不能掌握果实成熟及收获时间, 这给推广种植带来一定的影响。本研究的目的在于弄清糖蜜草幼穗分化发育规律及花和果实的形态特征, 为栽培管理和提高产量提供理论依据。

材料和方法

以种植三年的糖蜜草作为观察材料, 采用定点取样方法。调查观察项目有:

幼穗分化发育的观察 每隔 3d 取样一次, 每次随机取样 10 株, 用 FAA 液固定, 解剖观察所取样品, 记录幼穗分化发育的程度、幼穗长度、叶龄余数。用 OLYMPUS BH2 显微镜和 KYKY-1000B 扫描电镜观察和拍照。

小花结构和开花习性的观察 刚开始抽穗即定点调查, 解剖观察小穗及小花各部分结构。每天观察开花规律及习性, 直到全穗开花完毕。

本文是真熙穆教授主持的牧草研究课题的一部分, 工作中得到真教授的热情指导, 李玉叶、叶国桥同志参与部分调查工作, 徐向明同志做电镜扫描工作, 特此致谢。

1992-04-07 收稿; 1993-03-05 修回

果实发育形态的观察 每隔3—7d观察一次, 每次记录颖果表面色泽变化, 到完熟时调查其结实率。

结果与分析

一、幼穗分化和发育

从1990年9月28日开始定点取样, 每隔3d取样一次, 解剖观察其幼穗分化发育的程度。根据观察结果, 将糖蜜草幼穗分化发育过程划分为九个时期, 各时期主要形态特征归纳如下:

第一期 第一苞原基形成 (10月3日—5日, 幼穗长0.3—0.5mm, 叶龄余数4.5)

10月3日前的样品经观察仍为营养生长阶段, 茎尖继续分化出叶原基, 生长锥呈圆锥形, 被叶原基所覆盖(图版I: 1)。10月3日取样观察, 生长锥开始发生变化, 从圆锥形转变为圆柱形, 不再分化出叶原基。生长锥略高于最后一片叶原基(图版I: 2)。将叶原基剥除, 可见生长锥基部有第一苞片原基(图版I: 3)。这标志着植株由营养生长转入生殖生长阶段, 开始花序的分化过程。

第二期 第一次枝梗原基形成 (10月6日—12日, 幼穗长0.7—1.2mm, 叶龄余数3.2)

第一苞原基形成后, 经3—7d, 在苞原基的腋内, 即生长锥的基部产生一些馒头状突起, 为第一次枝梗原基。其分化是从基部开始的, 自下而上直达生长锥的顶部(图版I: 4)。随着生长锥的不断伸长, 第一次枝梗原基的数目也不断增多。

第三期 第二、三次枝梗原基形成 (10月13日—18日, 幼穗长1.5—5mm, 叶龄余数2.5)

当第一次枝梗原基分化将要完成时, 基部的第一次枝梗原基又产生新的突起, 即为第二次枝梗原基。并逐渐从下到上分化。当顶部的第一次枝梗分化出第二次枝梗时, 花序基部的某些第二次枝梗再产生第三次枝梗原基的突起, 这时整个幼穗是由很多馒头状突起所组成(图版I: 5)。

第四期 小穗及颖花原基形成 (10月19日—25日, 幼穗长6—12.5mm, 叶龄余数1.5)

第二、三次枝梗原基形成后, 花序顶部的枝梗发育生长较快, 不久即在顶部的枝梗基部分化出小穗原基, 接着在小穗原基的两侧分化出两片颖片原基(外颖和内颖)。继而在内颖的上方分化出第一小花(不育花)外稃和第二小花(可育花)外稃原基, 内稃分化较迟(图版I: 6)。顶部为颖花原基(图版I: 7)。据观察, 颖花原基分化发育有其特点, 从整个花序看, 先是花序顶端的枝梗分化出颖花原基, 然后逐步向下分化。从单一的小枝梗来看, 颖花原基的分化是从下而上进行的, 但颖花的发育顺序却是枝梗最顶端的颖花发育最快, 然后从下而上发育, 倒数第二朵颖花发育最慢。这与水稻及粟的颖花发育特点相似^(2,3)。

第五期 雌、雄蕊原基形成 (10月26日—11月1日, 幼穗长1.3—1.9cm, 叶龄余数0.8)

颖花原基形成后, 不久就在其周围产生三个馒头状突起, 这是雄蕊原基。中央形成雌蕊原基(图版I: 8)。这时在外稃的对面产生内稃原基, 外稃内方产生鳞被原基。此后颖片和稃片迅速生长, 逐渐合拢, 将鳞被及雌雄蕊包裹。内颖和不育花外稃的顶端产生芒原基, 逐渐发育为芒。这时枝梗、小穗梗显著伸长。雄蕊原基进一步发育形成花丝和花药, 雌蕊原基发

育为子房、花柱和柱头。

第六期 花粉母细胞形成 (11月2日—4日, 幼穗长 2.5—4.5cm, 叶龄余数为 0)

当雄蕊的花药发育到长稍大于宽时, 取出花药压片观察, 可见到花药囊内有一些细胞体积较大、细胞核大、细胞质浓、呈不规则形的造孢细胞 (图版 I : 9)。造孢细胞进一步发育, 形状从不规则转变为圆球形, 形成花粉母细胞 (图版 I : 10)。这时颖片和稃片的长度基本定型。

第七期 花粉母细胞减数分裂 (11月5日—7日, 幼穗长 4.5—8.5cm)

此期历时较短, 花粉母细胞形成后, 不久即进入减数分裂阶段。每一花粉母细胞经减数第一次分裂形成二分体 (图版 I : 11), 二分体再经第二次分裂形成四分体 (图版 I : 12)。从胚胎学的角度分析⁽⁵⁾, 四分体的排列方式属于左右对称型。

第八期 花粉充实 (11月8日—11日, 幼穗长 11—19cm)

四分体阶段是短暂的, 随着胼胝质壁的溶解, 四个小孢子各自分开, 与一般被子植物的小孢子的发育规律相同⁽⁵⁾。初时小孢子体积较小, 细胞壁薄, 细胞内含物较多, 液泡不明显。随着幼穗的发育, 小孢子不断吸收水分和营养物质, 体积不断增大, 液泡也越来越明显, 内含物变得较稀, 发育为一个细胞核的花粉粒 (图版 I : 13)。

第九期 花粉成熟 (11月12日—15日)

单核花粉粒内含物不断充实, 体积不断增大, 细胞壁逐渐增厚。花粉壁从单层逐渐形成外、内两层, 外壁上具一个萌发孔。单核花粉经有丝分裂后, 形成一个营养细胞和一个生殖细胞。生殖细胞呈纺锤状, 靠近花粉壁。营养细胞核较大, 球形, 位于花粉粒近中央 (图版 I : 14)。

当花粉粒外壁呈现橙黄色时, 花粉即成熟。在吸水状态下, 花粉粒呈球形。从花序原基形成到花粉成熟, 历时约需 42d。

二、花和果实的形态特征

1. 花序 糖蜜草的花序为顶生的圆锥花序, 成熟时花序长 16—20cm。花序幼小时, 花序基部有苞片, 鳞片状, 无毛, 较光滑, (图版 1 : 3、4)。到了雌雄蕊形成后, 苞片开始萎缩, 至抽穗时只留下一痕迹。刚抽穗时花序呈线形或卵圆形, 枝梗密集紧凑。但开花时则显得松散 (图版 I : 15)。花开完后, 花序又恢复密集紧凑状态, 直到颖果成熟。据调查, 花序主轴有 9—15 节, 每节能产生第一次枝梗 1—3 枝, 第一次枝梗能产生 3—7 枝第二次枝梗。有些第二次枝梗又能产生 3—5 枝第三次枝梗。小穗着生在第二或第三次枝梗上。每花序有可育花 2 000—3 000 朵。在花序基部和顶端有部分退化的颖花。

2. 小穗和小花 小穗着生在纤细的小穗梗上, 长椭圆形, 长 1.2—2.4mm。小穗外的两颖片大小不一, 第一颖片 (外颖) 微小, 无脉。第二颖片 (内颖) 与第一小花外稃等长, 具有 5—7 脉, 顶端二裂, 有残存的短芒。每小穗只分化出两小花, 第一小花为不育花, 退化为一外稃, 顶端二裂, 有 3—5 脉, 并具有一长而细的芒, 芒长 1—1.5cm。第二小花为可育花, 具有玉白色革质的内、外稃, 等长, 具有 1 鳞被, 雄蕊 3 枚, 花药纵裂, 雌蕊 1 枚, 柱头羽毛状分叉, 花柱基部分离 (图版 I : 16)。

3. 开花习性 当植株长至 0.9—1m 高时即可抽穗开花。在正常环境条件下一般全穗抽

出旗叶后才开花。但在干旱环境下则边抽穗边开花。从抽穗到整个花序开花完毕约需一周时间。从整穗来看,开花顺序是从上到下开放,从每一小枝梗看,顶端第一朵颖花先开,然后从下到上开放。倒数第二朵颖花最慢开。这与颖花的发育顺序是一致的。每天开花时间是在上午9时至下午2时,气温低时是在12时至4时。在广东种植的糖蜜草,花期较长,始花期在11月上旬,11月下旬至12月中旬为盛花期。若环境条件不良,花期可延至翌年4月份。

4. 果实 果实为颖果,狭椭圆形,且十分细小,长1.5—2.0mm,宽0.5mm(图版I:17)。收获后果实仍被颖片和稃片紧紧包裹。每千克有颖果数11百万粒^[7],即为91mg/1000粒。据观察,颖片在开花前为淡白色,开花时为淡绿色,花后第三天转为淡紫色,一周后转为紫红色。以后再由紫红色转为灰褐色,此时即是成熟期。完熟期的颖果为浅灰色。从抽穗到颖果成熟约需45—50d。每亩可收获果实20—25kg。

讨 论

1. 据资料介绍,糖蜜草属的花有鳞被2^[6]。但从我们解剖的糖蜜草的花所见,均仅有1鳞被,这可能是种间的差异,有待今后进一步考证。

2. 糖蜜草开花结实期是在冬春季节,往往会受到干旱或低温阴雨等不良环境条件的影响而使结实率下降,易形成花多不一定果多,甚至常有烂种现象,对产量影响很大。如何根据糖蜜草幼穗分化发育规律,掌握果实成熟度,及时收获,避开不良环境,这需要在栽培管理中进一步总结和探讨。

3. 在正常环境条件下,糖蜜草的穗顶部和基部都有少量颖花不能结实,尤其是基部,经常是整个小枝梗都不能结实,这可能是由于其穗大粒多,温度较低,营养供应不足所致。可根据其幼穗分化发育规律,在枝梗原基分化前或颖花原基形成前进行追肥,能增加有效枝梗数和提高有效颖花的分化率。在果实发育中期(抽穗后20d)进行追肥,能缩短果实成熟所需要的时间和提高结实率。

4. 糖蜜草的果实较细小,耐贮性能较差。经萌发试验得知,果实经一年时间贮藏,萌发率只有60%左右。经三年时间贮藏,萌发率只有10%左右。贮藏五年,基本失去萌发能力。如贮藏条件较差,就更易失去萌发力。所以生产上最好采用当年收获的种子播种。

5. 繁殖方式的选择。当前糖蜜草主要以种子进行繁殖。虽然它具有种子量大的特点,但在栽培过程中发现其结实率受外界环境条件影响很大,在不良环境条件下结实率仅有10%左右。要大面积推广种植,纯净种子的需要量势必猛增,因此,在种子供应不足又要缩短种植时间的情况下,可选用扦插方式进行繁殖。经试验得知糖蜜草茎节易产生不定根,在20℃左右温度下取较老的茎秆,截成含有2—3个节约10cm长的小段,将其斜插在沙床或通透性较好的泥土中,成活率可达68.5%以上。

参 考 文 献

- 1 石尧清. 牧草简介. 广东农业科学, 1986; 6: 43.
- 2 朱猷, 王伏雄. 粟的发育形态的研究. 植物学报, 1953; 4: 421

- 3 李扬汉. 禾本科作物的形态与解剖. 上海科学技术出版社, 1979; 166-175
 4 李煜祥, 叶绣珍. 糖蜜草 (*Melinis minutiflora* Beauv.) 适于水土保持的形态特点. 生物学研究, 1990; 1: 31-36
 5 胡适宜. 被子植物胚胎学. 人民教育出版社, 1982; 35-42
 6 侯宽昭编. 中国种子植物科属词典. 科学出版社, 1984; 302
 7 Reilly MOV. Better pastures for the tropics, Arthur Yates and Co Pty Ltd, 1975; 25-26

STUDIES ON DIFFERENTIATION AND DEVELOPMENT OF YOUNG SPIKE AND MORPHOLOGY OF FLOWER AND FRUIT OF *MELINIS MINUTIFLORA* BEAUV.

Li Yuxiang Ye Xiuzhen

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract

The studies on process of differentiation and development of young spike and on morphology of flower and fruit of *Melinis minutiflora* Beauv. reveal that the process can be divided into nine stages, namely; 1. The stage of first bract primordium formation; 2. The stage of primary branch primordium formation; 3. The stage of secondary and third branches primordia formation; 4. The stage of spikelet and floret primordia formation; 5. The stage of stamen and pistil primordia formation; 6. The stage of pollen mother cell formation; 7. The stage of meiosis of pollen mother cell; 8. The stage of pollen filling; 9. The stage of pollen maturation. The duration of the process is about 42 days, and the duration from heading to caryopsis maturation takes about 50 days.

The inflorescence is a terminal panicle with 2 000—3 000 fertile florets. Each spikelet consists of an outer glume, an inner glume, a lemma of sterile floret and a fertile floret on their rachilla. Each fertile floret includes a lemma, a palea, a lodicule, three stamens and a pistil. The weight of thousand grains of caryopsis is 91mg.

Key words: *Melinis minutiflora* Beauv.; Differentiation; Development;
Young spike; Morphology.

图 版 说 明

ap 芒原基; aw 芒; fb 第一苞原基; fl 可育花外稃; fp 颖花原基; ftp 可育花内稃; ga 萌发孔; gc 生殖细胞 (箭头所指); gt 生长锥; ig 内颖; it 花序生长锥; ld 鳞被; lp 叶原基; n 细胞核; og 外颖; pb 第一次枝梗; pc 小穗梗; pi 雌蕊; pw 花粉壁; rt 生殖生长锥; sb 第二次枝梗; sl 不育花外稃; st 雄蕊; vc 营养细胞

图 版 I

1. 营养生长的茎尖; ×343 2. 生殖生长锥出现; ×343 3. 第一苞原基形成; ×591
4. 第一次枝梗原基形成; ×662 5. 第二、三次枝梗原基形成; ×336 6. 小穗原基的发育及小穗梗; ×198

图 版 I

7. 颖花原基; ×792 8. 雌、雄蕊原基; ×863 9. 造孢细胞; ×3432
10. 花粉母细胞; ×3432 11. 二分体; ×3432 12. 小孢子四分体; ×3432
13. 花粉充实; ×3432 14. 成熟花粉; ×3432 15. 抽穗开花过程;
16. 小穗及小花的构造; ×29 17. 成熟的颖果; ×64

Explanation of plates

ap. awn primordium; aw. awn; fb. first bract primordium; fl. fertile lemma; fp. floret primordium; ftp. fertile palea; ga. germination aperture; gc. generative cell (pointed with arrow); gt. growing tip; ig. inner glume; it. inflorescence growing tip; ld. lodicule; lp. leaf primordium; n. nucleus; og. outer glume; pb. primary branch; pe. pedicle; pi. pistil; pw. pollen wall. rt. reproductive growing tip; sb. secondary branch; sl. sterile lemma; st. stamen; vc. vegetative cell.

Plate I

1. Apex of vegetative stem; ×343 2. Occurrence of reproductive growing tip; ×343 3. The first bract primordium formation; ×591 4. Formation of primordia of primary branch; ×662 5. Formation of primordia of secondary and third branches; ×336 6. The development of spikelet primordia and pedicels; ×198

Plate I

7. A floret primordium; ×792 8. Primordia of the pistil and stamens; ×863 9. A sporogenous cell; ×3432 10. 3 pollen mother cells; ×3432 11. Dyad; ×3432 12. Microspore tetrad; ×3432 13. A filling pollen; ×3432 14. A mature pollen; ×3432 15. Process from heading to flowering; 16. The structure of a spikelet and floret; ×29 17. A mature caryopsis ×64.