

大麦胚乳细胞增殖动态及其与粒重的关系

魏凌基* 阎洁 李英枫

新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 石河子 832003

提要 大麦籽粒胚乳细胞数在花后 17 d 左右就基本决定, 增殖动态可用 Richards 曲线方程拟合, 决定系数 0.9900 以上, 达极显著水平。籽粒胚乳细胞数目、单个细胞重量与粒重均存在极显著正相关, r 值分别为 0.9019** 和 0.9409**。籽粒胚乳细胞数对粒重影响最大, 单个胚乳细胞重次之, 胚乳细胞数的多少是决定粒重的主要原因。

关键词 大麦; 籽粒; 胚乳细胞; 粒重

Prolifer of Endosperm Cells and Its Relation to Grain Weight in Barley

WEI Ling-Ji*, YAN Jie, LI Ying-Feng

Key Laboratory of Oasis Ecology Agriculture, Xinjiang Corps, Shihezi 832003

Abstract The changes in endosperm cell number were systematically observed in barley (*Hordeum vulgare* 'Mengkeer', 'Fawaweite') by growth analysis and cell numbers of barley grain were determined on the 17th day after anthesis. The endosperm cell number and weight of single endosperm cell were significantly related to grain weight ($r=0.9019^{**}$, $r=0.9409^{**}$ respectively). Path analysis showed that the influence of endosperm cell number on grain was greater than single endosperm cell weight.

Key words barley; grain; endosperm cell; grain weight

大麦籽粒的 90% 左右是胚乳。胚乳的生长首先是胚乳细胞的分裂增殖, 然后是淀粉的积累和因此而导致的粒重增加。因而胚乳细胞的数目和充实度直接关系到籽粒的产量和品质。张祖建等^[1]、李伯航和崔彦宏^[2]分别研究了水稻品种源库特性与胚乳细胞增殖和充实的关系及夏玉米胚乳细胞数目与灌浆强度和粒重之间的关系, 均认为粒重与胚乳细胞数有关。但不同种大麦品种籽粒胚乳细胞增殖动态的分析及内部可溶性糖变化的研究却未见报道。本文对此作了研究。

材料与方 法

实验材料为大麦 (*Hordeum vulgare*), 品种为蒙克尔和法瓦维特。试验于 2001 年在石河子大学农学院农学系试验站进行。试验田土壤肥力中等。实验面积 20 m², 3 月 24 日播种。大麦开花期, 选取生长一致、同一天开花的麦穗挂牌。于花后第 1、2、3、5、7、9、11、13、17、23、30 天, 取生长正常的标记穗 10 株, 保湿带回室内。每穗按固定位置取 5 粒, 用游标卡尺测量其中 30 粒籽粒的长、宽, 求平均数。新鲜籽粒称重后, 于 105℃ 杀青 30 min 后, 转入 80℃ 下烘

干至恒重, 称量干重。

测定籽粒中可溶性糖时, 取花后第 2、3、5、7、9、11、13、17、23、30 天已烘干的籽粒, 用微型磨碎机研磨至粉状; 各称取 0.1 g 样品放入离心管中, 加入 7 mL 80% 乙醇, 置 80℃ 水浴中浸提 30 min (其间每 10 min 搅动 1 次, 每次玻棒搅动后, 用吸水纸擦净以备下次使用); 取出迅速冷却, 然后以 3 000 r·min⁻¹ 离心 5 min, 除去上清液, 将残渣重复提取 2 次 (每次加 5 mL 80% 乙醇, 置 80℃ 水浴中浸提 15 min, 其间搅动 1~2 次), 离心 5 min; 将 3 次提取分离的上清液合并于 25 mL 容量瓶中, 以 80% 乙醇定容置刻度, 摇匀备用。可溶性糖的测定程序如下: 准确吸取糖的乙醇提取液 1 mL 于试管中, 置于 85℃ 水浴中蒸去乙醇, 然后准确加入 10 mL 水, 摇荡使糖完全溶解。吸取 2 mL 溶液放入试管中, 加入 5 mL 萘酚试剂摇匀, 放在沸水浴中 10 min, 取出迅速冷却至室温, 于波长 620 nm 处测 OD 值, 从可溶

收稿 2003-07-14 修定 2003-12-08

资助 新疆生产建设兵团重点科研项目 (NKB01BKYNK03NY)。

* E-mail: wlj-agr@edu.com; Tel: 0993-2058918, 0993-2368918

性糖标准曲线上查出可溶性糖的含量。

观察胚乳细胞增殖动态时, 分别于开花后 1、2、3、5、7、9、11、13、17、23、30 d, 取生长正常的 5 个标记穗, 每穗剥出中部籽粒 10 个, 置于卡诺固定液中抽气后固定 24 h, 保存于 70% 的酒精中备用。胚乳细胞数按张祖建等^[3]的方法计数。单个细胞重参考郭文善等^[4]的计算方法。

结果与讨论

1 籽粒干物质和可溶性糖的变化

图 1、2 显示: (1) 两个品种中蒙克尔在前期干物质积累快, 法瓦维特是中期较快, 后期又慢于蒙克尔(图1); (2) 法瓦维特可溶性糖含量在前期增长快于蒙克尔, 且含量也高于蒙克尔, 花后 5 d 左右开始下降(图 2)。

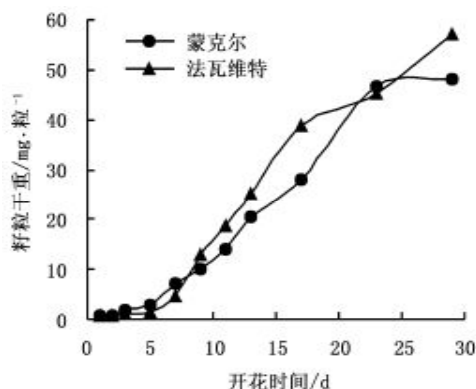


图1 两个品种籽粒干物质积累动态

Fig. 1 Dynamics of dry-matter accumulation in grains of two varieties

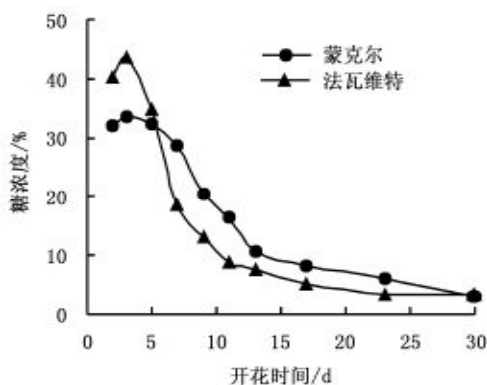


图2 两个品种籽粒可溶性糖含量的动态

Fig. 2 Dynamics of soluble sugar in grains of two varieties

2 胚乳细胞数与粒重的关系

籽粒重决定于两个方面, 一是籽粒中胚乳细胞数目的多少, 二是单个细胞的重量^[5~8]。我们的结果表明: 胚乳细胞数目与粒重呈极显著正相关($r_{\text{蒙克尔}}=0.901938^{**}$, $r_{\text{法瓦维特}}=0.940908^{**}$)。籽粒重(Y)与胚乳细胞数(x_1)和单个细胞重量(x_2)关系可用线性回归模型模拟。蒙克尔和法瓦维特的回归方程分别为: $Y=-29.00145745+0.0002001453476x_1+100209.33774x_2$ 和 $Y=-33.1599579+0.0001460833790x_1+252853.58665x_2$ 。 $F_{\text{蒙克尔}}=22.2862$, $F_{\text{法瓦维特}}=142.4618$ 。两品种的通径分析表明, 对粒重起主要作用的均是胚乳细胞数目, $P_{1-Y_{\text{蒙克尔}}}=1.12656401$, $P_{1-Y_{\text{法瓦维特}}}=0.55530866$ 。其次是单个胚乳细胞重, $P_{2-Y_{\text{蒙克尔}}}=0.36891872$, $P_{2-Y_{\text{法瓦维特}}}=0.49611752$, 其决定系数分别为 $RR_{\text{蒙克尔}}=0.89913742$, $RR_{\text{法瓦维特}}=0.98275408$ 。据此认为, 要提高大麦籽粒重量, 首先应设法增加胚乳细胞数目, 其次提高单个细胞的重量。

3 胚乳细胞增殖动态

以实测胚乳细胞数为依变量, 开花后的天数为自变量, 用 Richards 方程: $W=A(1+Be^{-kt})^{-1/N}$, 拟合其细胞增殖动态。拟合后, 蒙克尔和法瓦维特的 r 值分别为 0.9997 和 0.9995, 均呈极显著关系。

由图 3 可知, 与法瓦维特相比, 蒙克尔的胚乳细胞的起始分裂起步较慢, 达到细胞增殖高峰的时间稍快, 最大增长速率大, 分裂持续时间短, 结束较早。相反, 法瓦维特的胚乳细胞的分裂起始较快, 达到细胞增殖高峰的时间稍慢,

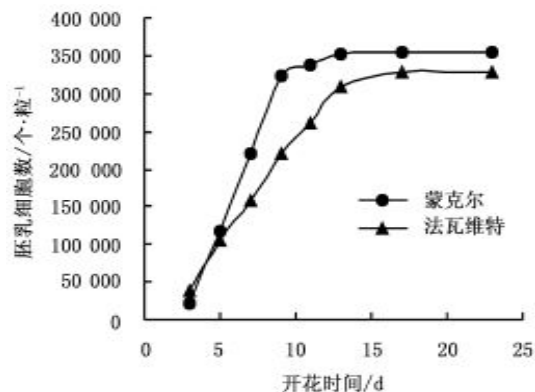


图3 两个品种籽粒胚乳细胞增殖动态

Fig. 3 Dynamics of increasing of endosperm cell in grains of two varieties

分裂持续时间长, 结束较晚, 最终的细胞数也较蒙克尔少。

4 籽粒长和宽的增殖动态

由图4可见, 蒙克尔、法瓦维特的长、宽变化主要集中在花后的前10 d。虽然法瓦维特的

R_0 (起始生长势)值较大, 但变化的幅度较蒙克尔小。整个生长过程中, 除了第5天蒙克尔的长有明显增长外, 法瓦维特的籽粒长和宽的增长均比蒙克尔缓慢。

总之, 大麦籽粒胚乳的生长, 先是胚乳细胞

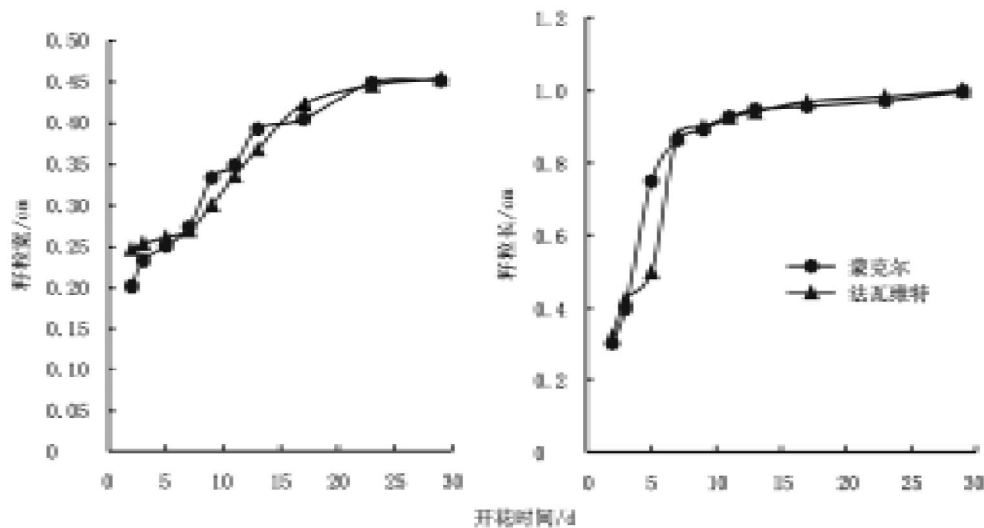


图4 两个品种籽粒宽和长的增殖动态

Fig. 4 Dynamics of increasing of grain width and length of two varieties

的分裂增殖, 而后是淀粉在胚乳细胞上的沉积, 由此使粒重增加。我们的实验表明大麦胚乳细胞分裂主要集中在花后17 d, 用Richards方程能很好地拟合胚乳细胞的增殖动态过程, 决定系数均达极显著水平。要提高粒重, 首先要设法增加籽粒胚乳细胞数, 其次是提高单个胚乳细胞重。

参考文献

1 张祖建, 朱庆森, 王志琴等. 水稻品种源库特性与胚乳细胞增殖和充实的关系. 作物学报, 1998, 18(3): 15~20

2 李伯航, 崔彦宏. 夏玉米胚乳细胞建成与粒重的关系研究. 河北农业大学学报, 1998, 12(4): 39~44
 3 张祖建, 朱庆森, 王志琴. 水稻胚乳细胞记数方法研究. 江苏农学院学报, 1996, 17(2): 712~715
 4 郭文善, 周振兴, 彭永兴等. 小麦籽粒胚乳细胞增殖与其粒重的关系. 江苏农学院学报, 1997, 18(3): 15~20
 5 周振兴. 扬麦158小麦籽粒形态发育动态研究. 江苏农学院学报, 1997, 18(3): 41~44
 6 朱庆森, 曹显祖. 水稻籽粒的生长分析. 作物学报, 1998, 14(3): 182~193
 7 华振基, 王俊. 春小麦籽粒发育形态学研究. 宁夏农村科技, 1990, (4): 8~12
 8 杨貌仙. 小麦胚乳发育的研究. 植物学报, 1997, 6(1): 39~52