

不同子粒大小玉米种苗转化过程中生理特性研究

冯波¹, 刘延忠², 高荣歧³, 陈秋玲⁴, 董树亭³

(1. 山东省农科院作物所, 山东 济南 250100; 2. 山东省农科院信息中心, 山东 济南 250100;
3. 山东农业大学 农学院, 山东 泰安 271018; 4. 山东省农业展览馆, 山东 济南 250100)

摘要:通过对同一品种掖单 22(YD22)不同大小子粒玉米种苗转化过程中的生理特性研究发现, 小粒 YD22 的发芽势显著大于大粒 YD22, 但二者的发芽率差异不显著。小粒 YD22 胚本体对贮藏物质的运转、消耗率大于大粒 YD22, 但物质效率低于大粒 YD22。大粒 YD22 ATP 含量高于小粒 YD22, 尤其在萌发 4 d 后表现明显。

关键词: 玉米; 子粒大小; 种苗转化; 生理特性

中图分类号: S513.01 文章编号: 1000-7091(2006)04-0035-04

Study on Physical Characteristic of Different Size Seed During Maize Seed-seedling Transformation

FENG Bo¹, LIU Yan-zhong², GAO Rong-qi³, CHEN Qiu ling⁴, DONG Shu-ting³

(1. Crop Research Institute of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Ji'nan 250100, China;
2. Information Centre of Shandong Academy of Agricultural Sciences, Ji'nan 250100, China;
3. Agronomy of Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;
4. Shandong Agricultural Exhibition Hall, Ji'nan 250100, China)

Abstract: The physical characteristic of different size maize of a cultivar Yedan 22 during seed-seedling transformation was studied. The germination vigor of the smaller size seed is significant greater than that of the bigger size seed and the both have no significant difference on germination capacity. The smaller size seed has greater substance transferring rate and substance consuming rate than the bigger size seed, while the earlier has lower substance efficiency than the latter. The bigger size seed has higher ATP content than the smaller size seed, which is more remarkable since four days after germination.

Key words: Maize; Seed size; Seed-seedling transformation; Physical characteristic

关于种子大小和种子活力的关系已经有许多人做过研究。大粒种子具有较高的活力, 能为培育壮苗奠定良好的基础。然而在同一批成熟的种子里, 发芽率不一定与子粒大小呈正相关。Mian M A R 等早在 1994 年就有过报道。在多数情况下幼苗鲜重与子粒大小呈正相关, 但当小粒种子的幼苗生长速率大时, 会出现小粒幼苗的鲜重接近或超过大粒幼苗的现象。

在不同品种和不同种类之间比较种子大小是毫无意义的, 但在同一品种之间, 一般认为大粒种子幼苗生长率较高, 在暗处萌发时能获得较大的苗^[1]。

然而对玉米种子子粒大小与萌发出苗、产量关系及其具体生理机制的研究还很少。为此, 我们做了以下研究, 以期对玉米萌发机理和高产栽培的研究提供理论基础。

1 材料和方法

1.1 材料

试验选用玉米掖单 22(YD22)为材料。随机称取 100 粒的单粒重, 然后利用统计学方法, 编制频数与频率分布表。规定粒重 0.199 45~0.239 55 g 为小粒类型种子(小粒 YD22), 粒重 0.359 85~

收稿日期: 2005-11-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30170546)

作者简介: 冯波(1976-), 女, 山东烟台人, 助理研究员, 硕士, 主要从事主要农作物节本高效栽培研究工作; 董树亭为通讯作者。

0.399 95 g 为大粒类型种子(大粒 YD22)。

1.2 试验方法

试验材料于南京实验仪器厂生产的 GZ025 型全自动光照培养箱内沙培, 温度为 25 °C, 萌发后取样, 将盾片、胚乳、胚本体及果种皮分离进行各指标的测定。考马斯亮兰法测定可溶性蛋白质含量, 双波长法测定淀粉含量, 蒽酮法测定可溶性糖含量。

2 结果与分析

2.1 不同子粒大小的玉米发芽性状

作物种子的发芽率可以反映种子发芽的整齐性, 发芽势、发芽生长指数和活力指数则不仅能反映种子的萌发速率, 而且还能反映幼苗的健壮程度, 活力高的种子, 发芽势、发芽生长指数均较高。发芽生长指数=贮藏物质运转率×发芽率; 活力指数=发芽率×规定日期内幼苗长度; 贮藏物质运转率=幼苗干重/(幼苗干重+残留物干重)×100%。由表 1 可以看出, 不同子粒大小的玉米种子 YD22 在种子活力方面存在显著差异, 小粒 YD22 发芽势和发芽生长指数都极显著高于大粒 YD22; 但二者的发芽率和活力指数之间不存在差异性。

表 1 不同子粒大小玉米种子的发芽性状

Tab 1 Germination character of different genotype maize

处理 Treatment	发芽势(%) Vigor of germination	发芽率(%) Germination capacity	活力指数 Vigor index	发芽生长指数 Germination and growth index
小粒 YD22	27.5 Aa	92.0 Aa	0.655Aa	0.149Aa
大粒 YD22	3.0 Bb	93.0 Aa	0.657Aa	0.093Bb

2.2 不同子粒大小玉米发芽过程的物质利用情况

由表 2 可以看出, 小粒 YD22 的贮藏物质运转率极显著高于大粒 YD22, 贮藏物质消耗率也极显著高于大粒 YD22, 物质效率却低于大粒 YD22, 大粒 YD22 在物质效率上显著高于小粒 YD22。二者的活力指数之间不存在差异性。物质效率(%)=幼苗干重(g)/(种子干重-残留物干重)(g)×100%; 贮藏物质运转率(%)=幼苗干重/(幼苗干重+残留物干重)×100%; 贮藏物质消耗率=(种子干重-植株干重)(g)/种子干重(g)×100%。

表 2 不同子粒大小玉米发芽过程的物质利用情况

Tab 2 Utilization of substance during maize germination

处理 Treatment	贮藏物质运转率(%) Substance transferring rate	物质效率(%) Substance efficiency	贮藏物质消耗率(%) Substance consuming rate	活力指数 Vigor index
小粒 YD22	21.130 Aa	52.146 Ab	16.247 Aa	0.655 Aa
大粒 YD22	15.600 Bb	58.354 Aa	10.018 Bb	0.657 Aa

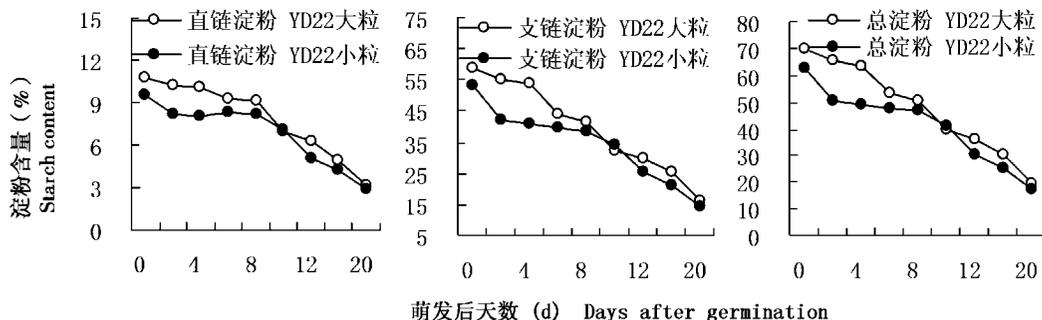


图 1 不同大小子粒玉米种苗转化过程中淀粉组成及含量变化

Tab 1 Starch composition and content changes of different size seed during seed-seedling transformation

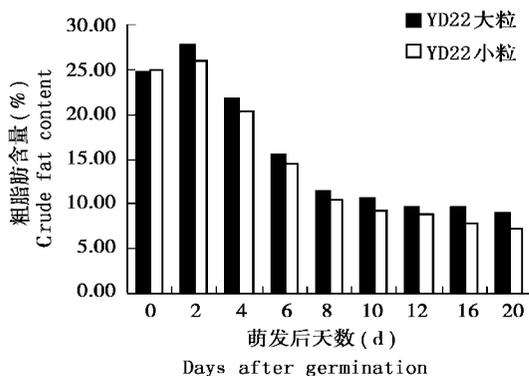


图 2 不同子粒大小玉米种苗转化过程中粗脂肪含量的变化

Fig 2 Changes of crude fat content of different size seed during seed-seedling transformation

2.3 不同子粒大小玉米种苗转化过程的贮藏物质降解

2.3.1 不同子粒大小玉米种苗转化过程中的淀粉含量变化

淀粉是玉米种子的主要碳水化合物之一。由图 1 可以看出, 随着萌发时间的延伸, 淀粉含量逐渐减少, 至萌发第 20 d 时二者淀粉含量非常少, 都少于 20%。在整个种苗转化过程中, 大粒 YD22 的淀粉含量一直高于小粒的淀粉含量。萌发前 8 d, 大粒淀粉降解速度明显快于小粒的降解速度, 8 d 后二者的淀粉降解速度相似。

2.3.2 不同子粒大小玉米种苗转化中的粗脂肪含量变化

由图 2 可以看出, 播后 2 d 种子吸水萌动, 盾片中粗脂肪含量略有增加, 这是盾片吸收转化胚本体中用于幼苗建成后剩余的小部分脂肪的缘故。然后脂肪含

量逐渐减少, 萌发后 2~10 d 下降迅速, 至第 12 d 时粗脂肪含量不到 8%, 以后逐渐减少, 但变化不大。大粒 YD22 种子从萌发到出苗后的 20 d 的过程中盾片中粗

脂肪的含量一直高于小粒 YD22, 二者的变化趋势非常相似。

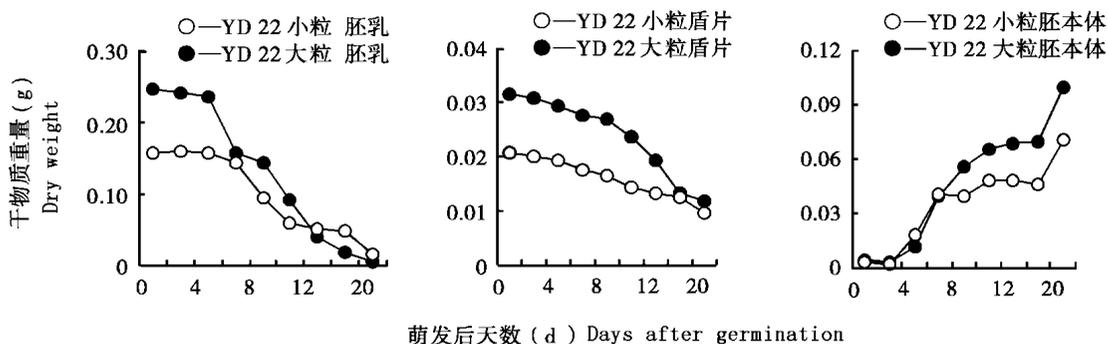


图 3 不同大小子粒玉米种苗转化过程中干物质的变化

Fig 3 Dry weight changes of different size seed during seed-seedling

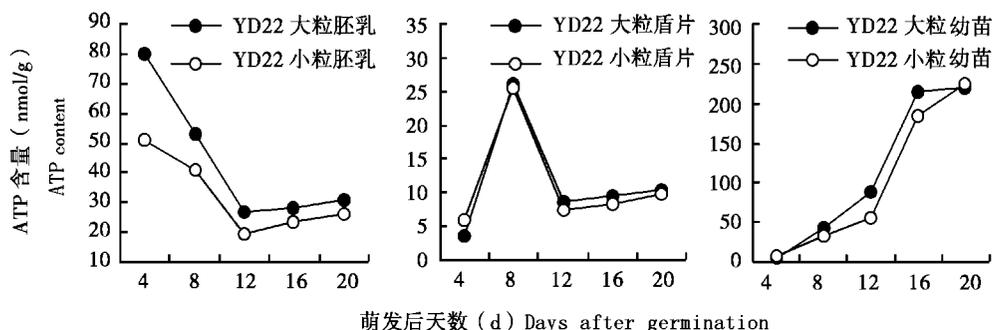


图 4 不同子粒大小玉米种苗转化过程中 ATP 含量的变化

Fig 4 Changes of ATP content of different size maize in identical breed during seed-seedling transformation

2.3.3 不同子粒大小玉米种苗转化中的干物质变化
由图 3 可以看出, 随着萌发时间的增长, 作为营养物质贮藏器官的胚乳和盾片的干物质重量呈下降的趋势, 至 20 d 时胚乳和盾片中的营养物质几乎消耗殆尽。胚本体则是以合成结构物质为主, 干物质重量则呈上升趋势。大粒 YD22 和小粒 YD22 胚乳、盾片和幼苗的干物质重量变化曲线基本相似但在各个不同时期含量有所差异。大粒 YD22 胚乳和盾片的干物质重量减少速度大于小粒 YD22。从种子萌发到出苗后 12 d 前大粒 YD22 的干物质重量大于小粒 YD22, 12 d 后则略低于小粒 YD22。大粒 YD22 的盾片干物质重量则一直大于小粒 YD22。幼苗的生长速度在 6 d 前小粒 YD22 大于大粒 YD22, 二者干物质重相差不大, 6 d 后大粒 YD22 的干物质重则明显高于 YD22 小粒。

2.4 不同子粒大小玉米种苗转化中的 ATP 含量变化

图 4 表明, 大粒 YD22 和小粒 YD22 随着萌发时间的增加, 其幼苗、胚乳、盾片内 ATP 含量的变化是一致的。幼苗内 ATP 含量一直升高; 胚乳中先降低, 第 12 d 后又升高; 盾片中则表现为先升高, 在第 8 d 达到最大,

再降低至 12 d, 然后又升高。但在不同萌发时期, 二者的含量不同。大粒 YD22 这 3 部分中的 ATP 含量总是高于小粒 YD22。

2.5 不同子粒大小玉米出苗后的幼苗鉴定

由表 3 看出, 大粒 YD22 刚刚出苗时在幼苗高度上反而不如小粒高, 到萌发后第 8 d 在苗高上开始表现高于小粒 YD22 的优势, 尤其是从第 10 d 后, 幼苗高度一直显著高于小粒。在以生长为基础的活力比较中, 测定幼苗的平均长度似乎比其鲜重更为实用。

叶绿素是光合作用过程中将光能转变为化学能并用于物质合成的关键物质, 是作物有机营养的基础。从表 3 可以看出大粒幼苗叶片中叶绿素含量一直高于小粒。呼吸作用虽是一个异化过程, 但对种子萌发出苗却具有重要意义。一方面, 在呼吸过程中释放出来的能量, 可以推动种子的其他生命活动。另一方面, 呼吸基质在分解过程中, 产生许多活跃的中间产物, 它们是合成新的复杂有机物的原料。因此, 呼吸作用是发芽出苗过程中的代谢中心。表 3 表明, 萌发后的 6~20 d 内大粒幼苗呼吸速率一直大于小粒, 代谢活动剧烈。

表 3 出苗后的幼苗形态观察

Tab. 3 Seedling modality

处理 Treatment		萌发后天数(d)Days after gemination					
		6	8	10	12	16	20
苗高(cm)	YD22 小粒	6.65 Aa	10.33 Bb	12.69 Aa	15.97 Bb	16.98 Bb	17.23 Bb
Hight	YD22 大粒	6.10 Aa	13.64 Aa	15.73 Aa	19.72 Aa	23.08 Aa	23.39 Aa
幼苗干重(g)	YD22 小粒	0.058 Bb	0.056 Bb	0.062 Bb	0.061 Bb	0.058 Bb	0.081 Bb
Dry weight	YD22 大粒	0.067 Aa	0.082 Aa	0.094 Aa	0.088 Aa	0.079 Aa	0.112 Aa
叶绿素含量(mg/g)	YD22 小粒	1.93	2.02	2.11	2.25	2.65	2.75
Chlorophyll content	YD22 大粒	1.87	1.99	2.09	2.35	2.71	2.89
呼吸速率(mg/(g·h))	YD22 小粒	1.05	1.09	1.42	1.68	2.15	2.34
Respiration rate	YD22 大粒	1.30	1.26	1.65	1.911	2.52	2.86

3 讨论

大粒 YD22 比小粒含有更多的贮藏物质,能够在种苗转化过程中为胚本体的发育提供更多的营养物质,为培育壮苗奠定良好基础。小粒 YD22 的种子活力在萌发前期尤其是前 6 d 并不比大粒表现差,而且其发芽率显著大于大粒。前期幼苗长相二者差异也不明显,小粒贮藏物质消耗率并不低,但它的贮藏物质运转率和发芽生长指数显著低于大粒 YD22,说明种苗转化过程中其贮藏物质的无效消耗多,转化效率低。从培育壮苗角度看,选用大粒种子还是有它的理论基础的。

然而,对于不同子粒大小的玉米 YD22 而言,尽管大子粒在种苗转化过程中从营养供应到幼苗的生长情况都比小子粒占有更多的优势,但连续 2 年的大田试验结果表明二者的产量之间并不存在差异

性。

一般而言,粒大而饱满的种子积蓄的养分较多,活力较高可为种子萌发和幼苗生长提供良好的物质基础,所以人们都愿意选留大粒种子。但是,我们的研究表明,同样也能发芽的小粒种子,如果出苗后得到合适的田间管理,也可以在生长过程中进行自我调节,随着植株的发育逐渐消除早期差异,达到和大粒种子相似的生长状态。

参考文献:

- [1] 徐本美. 大粒和小粒种子的活力比较[J]. 植物生理学通讯, 1984, (2): 23-26.
- [2] 董树亭. 高产夏玉米子粒形态建成和营养物质积累与粒重的关系[J], 玉米科学, (创刊号): 52-58.
- [3] 高和平. 大豆、玉米种子的千粒重与发芽成苗关系的研究[J]. 孝感农学院学报, 2001, (3): 68-70.
- [4] 李玉玲. 玉米不同基因型种子发芽及幼苗性状分析[J]. 华北农学报, 1998, 13(3): 52-57.