

文章编号: 1005-0906(2006)01-0123-04

种子包膜处理对延迟玉米种子发芽的作用机理研究

蔡万涛, 侯立白, 刘恩才, 蒋文春

(沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161)

摘要: 试验对 3 种玉米种子进行了 3 种包膜处理, 研究了包膜延迟种子吸水的作用机理。3 种包膜均能有效地延迟种子吸水, 保证了经过长期低温条件处理包膜种子的田间出苗率。

关键词: 玉米; 种子包膜; 延迟发芽; 田间出苗率

中图分类号: S513.041

文献标识码: A

The Effecton Mechanism of Maize Seed Coating on the Delaying Seeds Germination

CAI Wan-tao, HOU Li-bai, LIU En-cai, JIANG Wen-chun

(Agronomy College of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: Three genotypes of maize were treated with three seeds coating, the effecton mechanism of seed coating on the seeds imbibition were studied. Seeds imbibition was effectively delayed by the three kinds of seed coating. Maize seeding-forming percentage also can be protected although under the cold environment for a long time.

Key words: Maize; Seed coating; Delay germination; Maize seeding-forming percentage

在生产中, 东北地区玉米播种期一般在 4 月下旬到 5 月上旬, 但由于春季干旱, 再加上播种时风力较大, 气温较高, 使土壤失墒迅速, 从而使播种出苗和保苗率降低, 严重影响产量。若提前一段时间播种, 虽然水分较充足, 但地温没有达到种子发芽的温度, 导致出现低温烂种和死苗现象, 也给玉米生产带来巨大影响。而利用包膜技术, 通过控制种子吸水速度, 延迟种子发芽就可以解决生产上的这一问题。可将包膜玉米比原来的正常播种期提前 20 多天播种, 不但可以保存土壤中储藏的大量底墒水, 同时由于此种膜可以阻止水分进入种子, 就会防止出现烂种现象。当种子包膜在水分的作用下缓慢降解, 地温达到种子发芽出苗的要求时, 种子随之发芽出苗, 可以实现玉米在“适宜的水分”条件下播种保墒, 在“适宜的地温”条件下出苗, 避免烂种重播造成的损失。为了探索包膜延迟种子吸水的作用机理, 进行了此项试验研究。

1 材料与方法

收稿日期: 2005-08-15

作者简介: 蔡万涛(1980-), 男, 在读硕士。从事种子包膜延迟发芽技术的研究。Tel: 024-88493128 13840421726

E-mail: dingdingjiayi@126.com

1.1 供试材料

供试玉米种子包膜剂: 北京农业推广站研制的种子延迟发芽技术包膜材料, 代号 A、B、C 3 种包膜配方, 对照为裸种。供试玉米品种: 丹科 2151、沈育 39、丹玉 18。

1.2 试验方法

播期确定为 3 月 26 日, 采用裂区试验设计: 包膜为主处理, 品种为副处理, 小区内均按随机区组排列。每个处理均称取 100 粒种子, 以 10 粒种子为单位, 并称取每粒种子的重量且对其编号。采用条播方式, 等距精量单粒点播, 株距为 15 cm。

1.3 测定方法

(1) 种子吸水百分含量测定。自播种之日起, 每隔 3 天从田间取 10 粒种子, 进行称重。水分百分含量(%) = (种子鲜重 - 种子原重) / 种子原重 × 100, 出苗百分率(%) = 出苗棵数 / 播种的种子总数 × 100。

(2) 用四唑染色法对种子生活力进行检测。

(3) 土壤水分含量与地温测定。每天早 8 点、下午 2 点、晚上 8 点对深度为 0、5、10、15 和 20 cm 地温进行测定, 采用气象专用的地温计; 每天上午 9 点对深度为 0 ~ 5、6 ~ 10、11 ~ 15 和 16 ~ 20 cm 的土壤含水量采用烘干法进行测定。土壤水分含量(%) = (土壤湿重 - 土壤干重) / 土壤干重 × 100。

2 结果与分析

2.1 包膜对种子吸水过程的影响

在种子吸水过程中,水分首先经过种孔,种孔部位湿润比较充分,同时种皮也开始吸水。通过大量的研究表明,种皮在种子吸水初始阶段起到阻碍作用,但后期对种子吸水起到了促进作用。种皮吸水主要是通过种皮孔,种皮孔间的差异(种孔的数量、形状、蜡状物质的量)导致种子吸水速率不同。为了保证种子在水分饱和或不适宜的温度环境下,减少种子吸水量,防止真菌的侵入,降低有害物质的产生,所以利用高分子聚合物对种子进行包膜,通过电子显微镜 400X 和 700X 明显观察到,种皮孔被聚合物物质填平,形成了一个物理保护半透膜,减少了种皮孔的数量,此处观察结果与 West S. H, Loftin S. K. 等人研究的结论一致;同时也相当于增加了种皮的厚度,降低了种子的吸水速率。

种子与土壤的接触面积及土壤的导水率都是影响种子吸水的重要因素。在土壤导水率固定时,接触面积越大,种子吸水越多;在接触面积固定时,导水率越大,种子吸水越多。利用高分子聚合物对种子进行包膜,实际上是减少了种皮与土壤的直接接触面积,同时也阻断了土壤的毛细现象,降低了土壤的导水率,从而降低种子的吸水速率,延迟了种子的发芽。

Bewley J. D., Black M. 将种子的吸水过程分为 3 个阶段:第一阶段为吸胀期,第二阶段为滞缓期,第三阶段为重新大量吸水期。通过田间试验得到的第一播期包膜 B、C 种子吸水曲线(第六吸水点之前)与 Bewley J. D., Black M. 形状基本吻合(图 1、2、3。其中取样次数 1、2、3... 分别代表取样间隔时间 96、192、288 h..., S 代表沈育 18, Y 代表丹育 39, K 代表丹科 2151),只是在测定种子吸水时间间隔存在差异(Bewley J. D. 等测定的间隔为几小时,本田间试验的测定间隔为 96 h)。

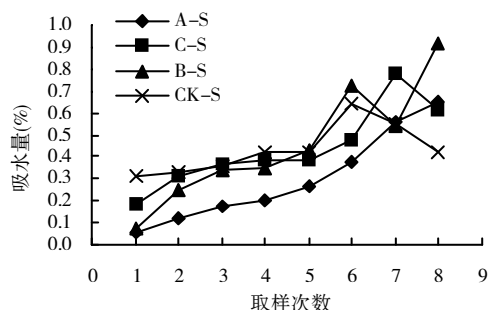


图 1 沈育 18 田间种子吸水过程

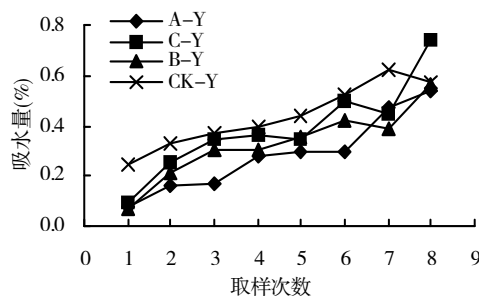


图 2 丹育 39 田间种子吸水过程

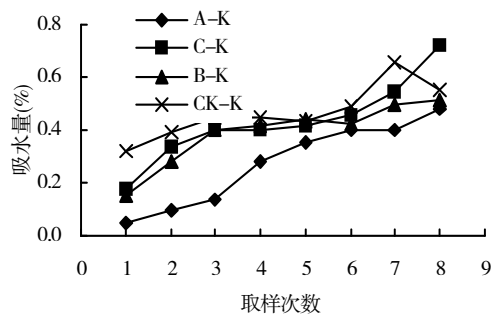


图 3 丹科 2151 田间种子吸水过程

通过图 1、2、3, 明显看出, 经过包膜 A、B、C、CK 处理的 3 个品种丹科 2151、丹育 39、沈育 18 均随着时间的推移, 种子吸水量逐渐增长。并且种子的吸水曲线自上而下的顺序均为 $CK > C > B > A$; 进入第二吸水阶段, 包膜为 B 与 C 的种子均处在第三吸水点, 而包膜为 A 的种子达到同等吸水量时则处于第五吸水点; 各曲线在第七吸水点附近均出现波动, B、C 此时的吸水量高于对照, 是因为在第七吸水点前的地温 5 cm 处平均值均小于 10°C , 之后此其平均值均大于 10°C 。由于长期受低温影响, 造成包膜为 B、C、CK 的种子活力大幅度下降, 并有大量种子粉种, 包膜 A 的种子受前期低温的影响比较小, 保证了种子的正常吸水与发芽。此时 B、C 包膜种子仍能正常大量吸水, 但两膜对种子吸水的延迟作用已大幅度减小; A 的波动比较小, 说明此时包膜对种子吸水仍然存在较强的延迟作用。包膜对种子的延迟作用能力顺序为 $A > B > C > CK$ 。

通过解剖镜观察发现, 由于包膜本身是物理性半透膜, 在膨胀期种子仍能持续吸水, 种子体积缓慢膨胀, 导致包膜出现裂口, 随着时间的推移, 其裂开程度逐渐加大。但膜间存在着差异, 在初始阶段, 包膜 A 并不出现裂口, 当进入第二吸水点后, 裂口才开始出现; 包膜 B 与 C 在第一吸水点出现裂口, 但 B 的破裂程度小于包膜 C。当种子进入萌动阶段时, 包膜 B 与 C 已基本脱落, 包膜 A 种皮外仍还有少许剩余, 此时包膜对种子的出苗及以后的生长发

育不造成影响。

包膜对种子发芽具有明显的延迟作用。R.DE 和 R.K.KAR 研究发现,只有将种子从初始时就置于水分胁迫条件下,对种子发芽才能具有显著的延迟作用。将种子吸水的 3 个时期进行比较,第一阶段对延迟种子发芽作用最为重要。通过图 1、2、3 看出:种子的第一吸水阶段,包膜的延迟作用最显著。裸种子在第一吸水点的吸水量分别为:沈育 18 为 31.2%、丹育 39 为 24.4%、丹科 2151 为 31.9%。包膜种子在第一吸水点的种子吸水量:沈育 18 A 为 5.5%、B 为 7.3%、C 为 18.1%;丹育 39 A 为 7.9%、B 为 6.9%、C 为 8.9%;丹科 2151 A 为 4.8%、B 为 15.6%、C 为 17.3%。很明显可以看出,各包膜种子的吸水量明显低于裸种,且降低量与包膜延迟作用强度顺序一致,即 A>B>C>CK。当各包膜种子的吸水量与裸种第一吸水点吸水量相等时,包膜 A 的种子出现在第五吸水点,包膜 B 的种子出现在第二或第三吸水点,包膜 C 的种子出现在第二吸水点。

2.2 外界环境对包膜延迟发芽作用的影响

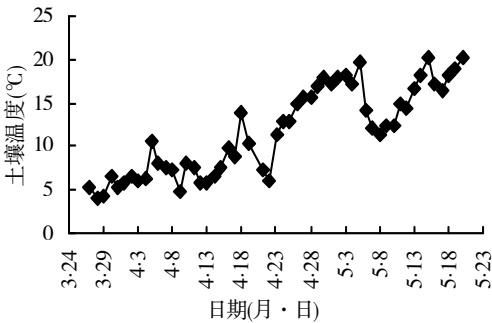


图 4 土壤 5 cm 处的日平均温度

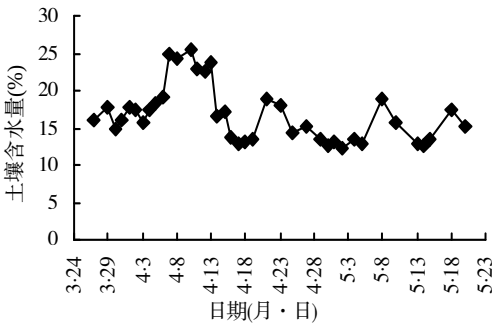


图 5 土壤 5 cm 处的日平均含水量

通过图 4 可以看出,从 3 月 27 日到 4 月 22 日,除 4 月 5、18、19 日外,5 cm 处平均地温均低于 10℃,期间平均温度为 7.2℃,玉米发芽的最低温度为 5~10℃。从图 5 可以看出,从 3 月 27 日到 4 月 15 日,5 cm 处平均土壤含水量值均大于 17%,期间平均含水量为 19.3%,并出现连续 6 d 平均含水量

值为 24% 的峰值,其原因有二:①在 4 月 7 日下了小雨;②存有大量土壤化冻水。之后土壤含水量在 13%~14% 波动。通过以上的分析可以看出,提前播种使得包膜种子长期处于低温高湿条件下。

种子的初始吸水期处于水分胁迫环境条件下,能够起到延迟种子发芽的作用。本试验中,在种子吸水前期土壤中存在充足的水分(期间平均含水量为 19.3%),所以惟一影响因素为土壤温度。温度在种子吸水的一定阶段会明显影响种子的吸水速率,干燥种子短时间在零度以上的低温吸水,种胚就会受到伤害,导致种子无法正常发芽成苗,即吸胀冷害。因为种子在此期间吸水,由于低温导致种子细胞膜的不可逆性损伤,并会迅速增加糖、有机酸及氨基酸等物质的渗漏,而这些渗漏物质会刺激土壤中真菌病原体的萌发和生长,使得种子发生霉变即粉种。从图 1、2、3 中明显可以看出,对照在第七吸水点以后,完全处于失水状态中,表明大量种子已粉种。而包膜种子仍能保持增长趋势,说明包膜在低温条件下有效的保护了种子细胞,很可能大量减少了外渗物质,从而降低粉种率,并提高最终出苗率。

2.3 包膜对玉米种子出苗率的影响

表 1 试验田间玉米出苗率					%
品 种	A	B	C	CK ₁	CK ₂
沈育 18	53	49	46	22	60
丹育 39	52	50	44	20	56
丹科 2151	40	37	38	16	76

注:CK₁ 表示第一播期即 3 月 26 日播种;CK₂ 表示第二播期即 4 月 16 日播种,此出苗率为 5 月 23 日调查的田间实际出苗数。

不同品种的玉米耐低温能力存在显著性差异。在 3 月 26 日播种的 3 个品种,经过长时间的低温处理发现:沈育 18 耐低温能力最强,其次为丹育 39,最差的是丹科 2151,因为表 1 中 CK₁ 对应的发芽率分别为 22%>20%>16%。在包膜 A、B、C 下,保留了其品种固有的对低温反应能力。通过表 1 明显可以看出,包膜明显提高了种子在低温条件下的出苗能力,并且随着包膜延迟能力的增强,其出苗率的提高幅度也越大。

3 结论与讨论

(1)通过对种子延迟发芽包膜技术的研究,发现此包膜对种子在吸水初始时期存在着明显的延迟吸水作用,并且在种子吸水的 3 个阶段中,包膜延迟能力在第一阶段表现为最强;在第二阶段,包膜对种子吸水仍然具有很强的延迟作用;在种子吸水的第三个阶段,包膜对种子延迟吸水作用基本消

失,对种子的发芽不构成影响。包膜延迟能力强弱顺序为:A>B>C>CK。在低温条件下包膜种子与裸种子发芽相比,种子包膜明显地提高了种子发芽百分率。但不可避免的是提前播种的包膜种子与正常播期的裸种相比,小幅度地降低了种子的出苗率。为了进一步提高种子的出苗率,应该选用耐低温能力强的品种,选择适当的包膜强度配方(气温越低,选用延迟能力越强的包膜配方)。

(2)在东北地区,由于冬季有大量的降雨与降雪,所以在初春土壤中含有充足的化冻水。通过本试验可以看出,提前播种(在3月底4月初),包膜可以保护种子免受初春土壤低温造成的伤害,并有利于包膜种子利用土壤的化冻水,解决东北地区种子发芽出现的春旱问题。

参考文献:

- [1] McDonald M B, Vertucci C W, Roos E E. Seed coat Regulation of soybean seed Imbibition. *Crop Science*, 1998, 28: 987-992.
- [2] Eduardo Calero, West S H, Kuell Hinson. Water absorption of soybean seeds and associated causal factors. *Crop Science*, 1981, 21: 926-932.
- [3] West S H, Lotin S H, Wahl M. Polymers as moisture barriers to maintain seed quality. *Crop Science*, 25: 941-944.
- [4] Hadas A, Russo D. Water uptake by seeds as affected by water stress, capillary conductivity, and seed-soil water contact. I. Experimental study. *Agronomy Journal*, 1974, 66: 643-647.
- [5] Shephard H L, Naylor R E. Effect of the seed coat on water uptake and electrolyte leakage of sorghum (*sorghum bicolor* L. Moench) seeds. *Annals of Applied Biology*, 1996, 129: 125-136.
- [6] Bewley J D, Black M. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Berlin Heidelberg New York, 1978, 90-91.
- [7] R. DE. and R. K. KAR. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. *Seed Science and Technology*, 1995, 23: 301-307.
- [8] 毕兴华,戴心维,等. 种子学[M]. 北京:中国农业出版社, 1993. 85-86.
- [9] Cardwell V B. Seed germination and crop production. (physiological of Crop Growth and development. ed by Tesar M.B.). American Society of Agronomy/Crop Science of America, 1984, 53-92.
- [10] Lannucci A, Difonzo N, Martiniello P. Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Science and Technology*, 2000, 28: 59-66.
- [11] Lee E A, Staebler M A and tollenaar. Genetic variation in physiological discriminators for cold tolerance—early autotrophic phase of maize development. *Crop Science*, 2002, 42: 1919-1929.
- [12] 郑铁军. 玉米种衣剂对种子萌发和生长的影响[J]. 玉米科学, 1997, 5(2): 50-52.
- [13] 陈建军. 种衣剂的性能特点[J]. 现代化农业, 1995, (12): 2-3.
- [14] 韩文革,等. 种衣剂防治玉米病害效果研究[J]. 现代化农业, 1995, (12): 27-28.
- [15] 张美善, 徐克章. S3307 浸种对玉米幼苗生长及抗逆性的影响[J]. 玉米科学, 2003, 11(4): 72-73.
- [16] 王景升, 刘玉香. 玉米种子活力的低温测定[J]. 沈阳农业大学学报, 1985, 16(3): 51-60.
- [17] 孙占祥, 米铁红. 我国北方旱农地区耕作制度的现状与发展[J]. 辽宁农业科学, 1998, 24-28.