

大豆种子吸胀时内含物外渗及其与种子活力的相关性研究*

郑成超 邹琦 程炳嵩

(山东农业大学)

摘 要

大豆种子吸胀期间有明显的溶质外渗现象,研究表明:种子在低渗透势溶液中吸胀,有利于细胞膜系统的修复和完整性建立,其外渗液的相对电导和 $[K^+]$ 较低,种子活力指数提高;种子在 -1.1860 MPa 溶液中吸胀48小时效果最佳,此时相对电导为4.3%, $[K^+]$ 为42 ppm,活力指数为1.168;外渗液的相对电导和 $[K^+]$ 与活力指数之间呈 $Y = \frac{1}{a+bx}$ 的函数关系,相关系数分别为0.9847和0.9548,均达极显著水平,两者可作为种子活力的测定方法。

关键词 大豆;种子吸胀;相对电导; $[K^+]$;活力指数

种子吸胀期间,由于细胞膜系统的不连续性,会造成大量溶质外渗,从而降低种子活力,影响萌发出苗^[3,6]。显然,减少溶质渗漏,提高种子活力,在理论和实践上均有重要意义。本文以大豆为材料研究了种子吸胀时内含物外渗动态、不同吸胀速度下内含物外渗差异以及内含物外渗量与种子活力的相关性。

材料与方法

供试材料为鲁豆1号。处理方法:①种子放在O(清水)、5% PEG(-0.0376 MPa)、10% PEG(-0.0852 MPa)、15% PEG(-0.3132 MPa)、20% PEG(-0.68088 MPa)、25% PEG(-1.1860 MPa)和30% PEG(-1.8441 MPa)溶液中处理48小时(PEG的分子量是6000);②种子在25%PEG溶液中分别处理2、4、8、12、24、48、72、96小时。处理完毕,测定

* 本文于1990年11月5日收到 This paper was received on Nov. 5, 1990.

以下项目:

1. 种子外渗液相对电导:每处理三次重复,每重复取 15 粒种子于小烧杯中,加 30 ml 无离子水,25℃ 下放置 5 小时,用 DDS—11A 型电导率仪测得浸种液的第一电导率 A_1 ,然后于沸水中煮 15 min,冷却平衡 8 小时,测得浸种液的第二次电导率 A_2 。相对电导(%)= $\frac{A_1}{A_2} \times 100\%$ 。

2. 种子外渗液 $[K^+]$:每处理三次重复,每重复取 15 粒种子于小烧杯中,加 30 ml 无离子水,25℃ 下放置 5 小时,然后用 JF12—18 型火焰光度计测定浸种液的 $[K^+]$ 。

3. 种子活力指数:按《农作物种子检验规程》做发芽试验,试验完毕,将发芽的种苗(不包括两片子叶)烘干称重。

活力指数(VI)= $\Sigma \frac{Gt}{Dt} \times$ 幼苗平均干重

Gt 指在 t 日发芽的种子数,Dt 指发芽日数。

结果与分析

一、PEG 浓度对种子内含物外渗及种子活力的影响

PEG 浓度与溶液渗透势关系密切,进而决定着种子吸胀快慢,在一定条件下,PEG 浓度越高,溶液渗透势越低,种子吸胀越慢。由表 1 可见,种子在不同浓度的 PEG 溶液中吸水 48 小时,内含物外渗量差异显著,PEG 溶液浓度越高,种子外渗液相对电导和 $[K^+]$ 越低,但活力指数却明显提高。表明快速吸胀不利于种子细胞膜修复及完整性建立,造成大量溶质外渗种子活力下降。而缓慢吸胀则相反。

表 1 种子在不同浓度 PEG 中吸胀 48 小时后的内含物外渗及活力指数

Table 1 Solute exudation and VI of seeds imbibed for 48 hours in PEG solution of various concentration

PEG 浓度(%) PEG concentration	相对电导(%) Relative electro—conductivity(%)		「K ⁺ 」 (ppm)		VI	
0	6.6	a	71	a	0.390	f
5	5.6	b	63	b	0.494	e
10	4.5	c	53	c	0.692	d
15	4.45	cd	50	d	0.983	c
20	4.4	cd	48	d	1.099	b
25	4.3	d	42	e	1.168	a
30	4.35	cd	42	e	1.166	a

二、吸胀时间对种子内含物外渗的影响

种子在同一渗透势溶液中,吸胀时间长短决定吸水量多少,进而影响细胞膜的修复。本试验表明:大豆种子在-1.1860 MPa 的有利吸水环境下吸胀不同时间,期后内含物外

渗量明显不同(表 2)。短时间吸胀效果不佳,外渗液的相对电导和[K⁺]高;48 小时处理效果最好,此时种子含水量 49.1%,细胞膜完整性好,外渗液的相对电导和[K⁺]分别只有 4.3%和 42 ppm;处理时间过长,内含物外渗量增大。

表 2 吸胀时间对种子内含物外渗的影响
Table 2 Effects of imbibition time on seed solute exudation

吸胀时间 Imbibition time (h)	相对电导 Relative electro—conductivity(%)		[K ⁺] (ppm)	
2	6.3	a	68	a
4	5.8	b	66	a
8	5.7	b	66	a
12	5.0	c	59	b
24	4.9	cd	57	bc
48	4.3	e	42	d
72	4.4	e	43	d
96	4.7	d	56	c

为比较种子仅仅是由于吸水快慢不同所导致的细胞膜系统修复差异,我们测定了种子在 25% PEG 中浸 48 小时和清水浸 3.5 小时(两者含水量相同)后种子渗出液的相对电导和[K⁺],发现缓慢吸胀比快速吸胀处理后种子的外渗量显著降低,相对电导降低 25.2%, [K⁺]降低 38.2%。从而进一步印证了缓慢吸胀的有利作用。

三、种子内含物外渗与种子活力的 相关性

用种子外渗液的电导值描述种子活力高低已得到普遍应用^[1,8],但用外渗液的[K⁺]

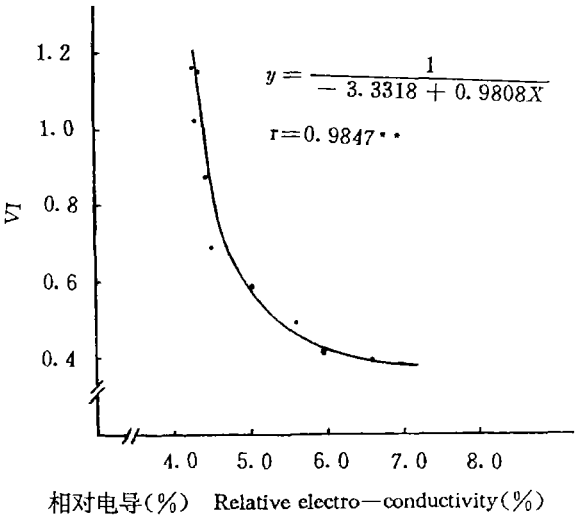


图 1 种子外渗液相对电导与活力指数的关系

Fig. 1 The relationship between relative electro—coductivity of seed exudate and VI.

衡量种子活力却未见报导。为比较种子外渗液的相对电导与[K⁺]这两个指标的可靠性,将其与活力指数作了相关分析(图 1、图 2)。结果表明,相对电导, [K⁺]与活力指数间均呈

$Y = \frac{1}{a + bx}$ 的函数关系, 相关系数分别是 0.9847 和 0.9568, 达极显著水平。因此, 用种子外渗液的相对电导和 $[K^+]$ 都能很好地反映种子活力高低, 不失为测定种子活力的可靠方法。

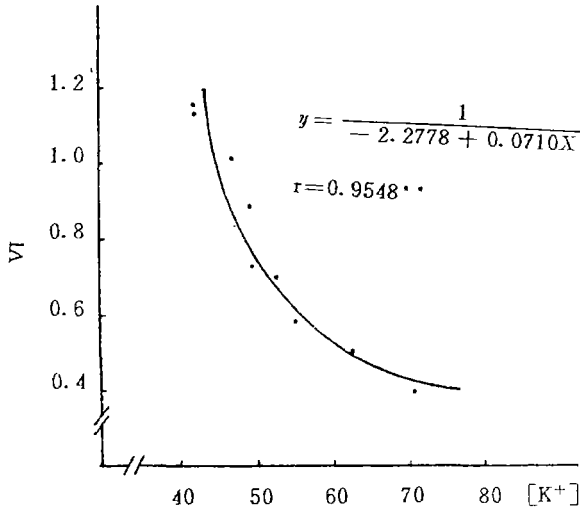


图2 种子外渗液 $[K^+]$ 与活力指数的关系

Fig. 2 The relationship between $[K^+]$ of seed exudate and VI.

讨 论

细胞膜的修复能力和完整性建立是种子活力的重要特征, 一旦膜系统遭到破坏, 将引起异常的代谢变化^[2]。前人的工作表明: 种子吸胀时会有大量物质外渗, 其中包括无机离子、糖类、氨基酸、蛋白质、酶等^[4,5,7]。而种子活力的下降主要就是因为膜损伤严重, 修复困难, 导致渗出物增多。本试验通过渗透调节减慢吸水速度, 可有效地减少内含物外渗, 提高种子活力, 避免大豆种子快速吸胀伤害。

浸种液的电导率高低是反映种子活力变化的一个敏感指标, 但影响种子内含物外渗的因素很多, 如浸种温度、时间、种子大小、含水量等。此外, 种子内含物多少也影响外渗量, 因此, 我们认为测定种子外渗液的电导率应计算相对电导值, 以获得更客观反映种子活力水平的数据。

众所周知, 在测定溶液的电导率时, 温度变化会迅速引起溶液电导率的变化, 甚至手握试管(或烧杯)也会使溶液的电导率上升。另外, 种子渗出液也不宜久置, 因空气中 CO_2 溶于水会增加离子浓度, 使电导值上升, 测定时人呼吸放出的 CO_2 也会产生影响。相反, 用火焰光度计测定种子渗出液的 $[K^+]$ 则能避免上述因素干扰, 并且方便、省时。本试验证明, 种子浸出液的 $[K^+]$ 与相对电导值一样与活力指数相关显著。我们认为, 种子渗出物的

多少能够反映种子的活力水平,测定渗出液中 $[K^+]$ 则是一方便、迅速、不易受环境干扰的理想方法。

参 考 文 献

- [1] 陈建华等:1985,电导法测定棉花种子活力的研究,种子,5:52—53
- [2] 郑成超等:1990,渗透调节提高种子活力的机理研究,山东农业大学学报,21:(2)31—36
- [3] 傅家瑞编著:1985,种子生理,科学出版社
- [4] Lelopld, A. C., 1980, Temperature effects on soybean imbibition and leakage, Plant Physiology, 65:1096—1098
- [5] Simon, E. W. et al., 1972, Leakage during seed imbibition, Journal of Experimental Botany, 23: 1076—1085
- [6] Spaeth, S. C., Advantage and harm of saking seeds, Agricultural Research 5:5
- [7] Stanley, H. D., 1983, Differential leakage of intracellular substance from imbibing soybean, Plant Physiology, 72:919—924
- [8] Yaklich, R. W. et al., 1979, Evaluation of vigor tests in soybean seed; relationship of ATP, conductivity, and radioactive tracer multiple criteria tests to field performance, Crop Science, 19:806—810

STUDIES ON SOLUTE EXUDATE DURING SOYBEAN SEED IMBIBITION AND RELATION WITH SEED VIGOR

Zheng Chengchao Zou Qi Cheng Bingsong
(Shangdong Agricultural University)

There was evident solute exudation during soybean seed imbibition. The results showed the that seed imbibing in low potential solution were conducive to the repair and formation of integrity of plasma membrane, resulting in the decrease of relative eletro—conductivity and $[K^+]$ of exudate and the increase of seed vigor in index. Seeds imbibing in -1.1860MPa solution for 48 hours have best effect in the experiment, with relative alactro—conductivity and $[K^+]$ of seed exudate after treatment being 4.3% and 42ppm, vigor index being 1.168. The study also indicated that there was the relation of $Y = \frac{1}{a+bx}$ between relative electro—conductivity and $[K^+]$ of exudate and vigor index of seeds, the correlation coefficients between them were 0.984** and 0.9548** respectively. They were good methods for determining seed vigor.

Key words Soybean; Seed imbibition; Relative electro—conductivity; $[K^+]$; vigor index