

大豆(*G. max* L.)种子耐渍水性 与其子叶细胞超微结构的变化

宋英淑 李学湛 杜智琴 徐永华 尹达龙

(黑龙江省农业科学院)

摘 要

以渍水造成大豆萌动种子的缺氧环境条件下,观察种子活力对渍水的反应与其子叶细胞超微结构的变化关系,种子外渗液的电导率与其细胞“膜相”变化的关系。结果表明,大豆种子在渍水环境中所能维持的活力状态,与子叶亚细胞结构受损程度趋势相一致,其细胞质膜受损与种子外渗液电导率的增加为同步。随着渍水时间的延长,种子活力下降,子叶细胞质壁分离越加严重,细胞器及质膜受损加剧,外渗液的电导率增高;萌动种子耐渍水能力品种间存在差异。耐性大豆,在渍水条件下保持活力的时间长而强。渍水敏感品种进入萌动期早,细胞内线粒体,内质网,高尔基体等细胞器比耐性强的品种出现的早,但在继续渍水条件下快速失去活力,质壁分离,细胞质及细胞器膜的受损出现的也早,显现了对缺氧环境的敏感性。表明大豆萌动种子的耐渍水性有其细胞学的依据。

关键词 渍水环境;种子活力;外渗液的电导率;子叶细胞的超微结构

种子吸水膨胀阶段,种子生活所需能量由无氧呼吸供应,而萌动至发芽阶段所需能量急剧增加,无氧呼吸须以需氧呼吸代替才能完成其全部过程。如果种子萌动期继续渍水,由于造成缺氧环境,使萌动种子转而进行无氧呼吸,满足不了其所需能量而抑制正常生理活动,甚至失去活力,并由于无氧呼吸及中毒作用,造成种子死亡以至在微生物的参与下腐烂分解。大豆种子在渍水缺氧环境中维持生活的能力品种间存在差异。这就为抗涝育种提供了广阔的前景。本研究的目的,在于探讨萌动期渍水大豆种子对渍水缺氧环境的活力反应及与子叶细胞超微结构变化的相应性,从亚细胞水平上探讨大豆种子耐缺氧能力

• 为国家自然科学基金资助项目。

本文于1989年1月16日收到。 This paper was received on Jan. 16, 1989.

的品种间差异,为选育耐渍水性大豆提供细胞学依据。

材料与方 法

一、试验材料的选择

用黑农号、东农号、合丰号、嫩丰号、绥农号等 22 个生产上主栽的大豆品种或有希望品系的种子,反复进行渍水试验,以耐性差异较大的“绥农 6 号”、“黑农 26”(种子耐渍水性较好)和“合丰 25”、“宝交 83—5029”(种子耐渍水性差)大豆的子叶进行镜检。

二、试验方法

1. 种子活力的测定:将精选并以无离子水洗净的 100 粒种子浸于 100ml 无离子水中(1—8 天)。终止渍水后的种子进行发芽试验。倾出液用于测电导率(DDS—11A 型电导仪),以一克种子干重的电导值比较品种间差异。用发芽指数(或活力指数)胁迫率来表示种子的受害程度。

$$\text{发芽指数}(GI) = \sum \frac{Gt}{Dt} \text{ (式中 } Gt \text{ 为 } t \text{ 日内的发芽率, } Dt \text{ 为发芽日数)}$$

$$\text{活力指数}(VI) = GI \cdot St \text{ (式中 } St \text{ 为培育 } t \text{ 日的平均芽重)}$$

$$\text{胁迫率}(SR, \%) = \frac{\text{对照的 } GI \text{ (或 } VI) - \text{处理的 } GI \text{ (或 } VI)}{\text{对照的 } GI \text{ (或 } VI)} \times 100$$

2. 子叶细胞超微结构的镜检:将渍水 24×1、24×4、24×8 小时的“绥农 6”和“合丰 25”大豆种子子叶分割后,用戊二醛—铬酸双重固定,乙醇逐级脱水,包埋剂渗透后移至 Epon812 环氧树脂包埋。包埋块经 LKB 切片机切片,用醋酸双氧铀和柠檬酸铅双重染色,自然干燥后在 H—300 型电镜上观察。

结果与分析

一、萌动期渍水缺氧对大豆种子活力的伤害

对供试 22 个大豆材料的种子进行渍水试验结果,渍水 6 天(15℃ 条件下),种子活力大幅度下降,不同品种发芽率下降幅度 7.5~91.7,活力指数下降 39.8~99.8%。从表 1 看出,在种籽的发芽率均为 100%的活力条件下,“绥农 6”、“合丰 25”、“黑农 26”和“宝交 83—5029”等渍水 6 天,其活力指数下降的幅度仍存在着很大的差异。说明,这种差异不仅是来自种子的基础生活力,并表现了品种间耐渍水性的差异。

二、渍水种子子叶细胞超微结构的变化

1 渍水时间对子叶细胞超微结构的影响:图片 1 和 2 分别是渍水 24×1 和 24×4 小时的“合丰 25”种子子叶细胞超薄切片的电镜照。渍水 24×1 小时的子叶,其细胞膜呈波纹状,质壁偶见分离相(图 1 箭头所指),但不严重;渍水 24×4 小时者质壁严重分离,细胞质膜边不齐并见破裂(图片 2),线粒体,粗造内质网,液泡等膜表现明显的分解相或破裂(图片 3、4、5),但其细胞器仍可见;渍水 24×8 小时的不仅质壁分离严重,膜破裂,而且细

胞内不见细胞器。说明渍水时间越长,细胞受损越严重。

表 1 萌动种子耐渍水缺氧环境能力的品种间差异

Table 1 Varietal difference of the germinating seeds tolerant to anaerobic stress under water logged condition

供试材料 Varieties	渍过水的 Treated			对照 CK
	发芽率 Germination percentage (%)	活力指数 Vigor Index	胁迫率 Reduced vigor percentage (%)	发芽率 Germination percentage (%)
绥农 6 号 Shuinnong 6	92.5	32.4	45.0	100.0
合丰 25 Hefeng 25	70.0	3.2	90.4	100.0
黑农 26 Heinong 26	86.7	22.8	27.4	100.0
宝交 83-5029 Baojiao 83-5029	8.3	0.07	99.8	100.0
克 8118 Ke 8118	85.0	9.5	76.3	100.0

2. 细胞超微结构对渍水反应的品种间差异:与“合丰 25”相比,“绥农 6 号”不同渍水时间种子的子叶细胞,结构的变化存在显著差异。如渍水 24×1 小时,其子叶细胞质膜边较齐,脂体多沿蛋白体和细胞膜规律排列,同时也密布于细胞质中;渍水 24×4 小时,除蛋白体有所变形以外,其它细胞器未见明显变化,线粒体、内质网等细胞器数目明显多于“合丰 25”,质壁未见分离,膜完整无损,渍水 24×8 小时,质壁偶见分离。但很轻(图片 6、7)。从细胞器情况看,“绥农 6 号”种子渍水 24×8 小时,虽见蛋白体、质体、线粒体不同程度的变形、膨胀,但线粒体,质体的双层膜清晰可见,而“合丰 25”渍水 24×4 小时者,细胞内线粒体膨胀,膜破裂,高尔基体小盘排列不规则,内质网膨胀变形,液泡膜严重分解,边不齐(图片 3、4、5)等出现严重受害状。这就是说,与“合丰 25”比,“绥农 6 号”大豆渍水种子的子叶细胞受损程度轻,受损的进展速度也慢。

三、渍水种子外渗液电导率的变化

用所搜集 22 个大豆品种(品系)的种子渍水 6 天的结果,其外渗液的电导率差异很大。相关统计表明,种子活力指数与其外渗液电导率间存在负相关关系($r = -0.607$, $b = -1.07$),相关达到极显著平准。从上述材料中,选其活力指数差异较大的“绥农 6 号”、“黑农 26”和“合丰 25”、“宝交 83-5029”大豆,做不同时间渍水等级试验。结果如表 2,后两个品种(品系)失活速度快,其电导率变化陡度也大。表明种子在渍水条件下的失活,与其外渗电解质量有着密切关系。

表2 耐渍水性不同的大豆种子外渗液的电导率

Table 2 Conductivities of the oozy solution of soybean seed with different endurance on water logging

处理时间 材 料 Varieties	活力指数 (VI)			电 导 率 (Conductivities)		
	24×1	24×4	24×8	24×1	24×4	24×8
绥农6号 Shuinnong 6	1.34	1.30	1.17	37.58	64.29	101.10
黑农 26 Heinnong 26	1.43	1.52	1.11	24.21	42.31	87.37
合丰 25 Hefeng 25	1.43	0.52	0.00	40.50	83.86	138.61
宝交 83—5029 Baojiao 83—5029	1.10	0.73	0.00	41.21	82.02	153.54

讨 论

1. “绥农 6 号”和“黑农 26”大豆种子的耐渍水性比“合丰 25”和“宝交 83—5029”强，表现在渍水条件下保持活力的时间长，活力指数大。从电子显微镜观察的亚细胞结构的变化上看，前两者受损速度缓慢，程度轻。试验结果同时表明，渍水条件下的种子活力，与其外渗液的电导率呈显著负相关，随渍水时间的延长，种子活力指数下降，电导率增高。从超微结构的“膜相”变化可见，耐渍水性大豆种子细胞膜（包括细胞膜及细胞器膜）受损程度远比对渍水敏感的大豆轻，而且越是电导率高的，其膜受破坏越严重。

综上所述，大豆种子在渍水条件下，活力指数变化与其细胞结构的变化同步进行；细胞“膜相”变化与其外渗液电导率的增高同步进行。说明种子活力指数和外渗液的电导率，分别做为大豆种子耐渍水性的数量指标和生理指标，是有其细胞学依据的。

2. 电子显微镜观察渍水 24×1 小时的大豆种子发现，“合丰 25”子叶细胞中已出现线粒体，而“绥农 6 号”没有。表明“合丰 25”种子先萌动于“绥农 6 号”大豆种子。但是“合丰 25”种子先于“绥农 6 号”种子失去活力。这也许是因为进入萌动期早的“合丰 25”种子所需能量急剧增加，但渍水缺氧环境促使其进行无氧呼吸，满足不了所需能量而抑制其生命活动，使其快速失去活力，所以萌动速度快的，耐渍水性反而弱。

参 考 文 献

- [1] 孙敬三、朱至清, 1983, 植物细胞的结构与功能《生物学基础知识丛书》, 75—79
- [2] 王景升等, 1985, 《种子》2: 24—27
- [3] 罗瑶年等, 1986, 《作物品种资源》(4): 22—24
- [4] F. T. Turner, J. W. Sij, G. N. McAuley and C. C. Chen, 1983, “Soybean Seedling response to anaerobiosis”, 《Crop Science》, Vol. 23, No. 1: 40—44
- [5] Shong Wan Norby, Clifford A. Adams and Robert W. Rinne, “An ultrastructural Study of Soybean Seed development”, 《American Soybean Association grant ASARP 80465》

RESISTANCE OF SOYBEAN SEEDS TO WATER LOGGING AND STRUCTURAL ALTERATION OF COTYLEDON CELLS

Song Yingshu Li Xezhan Du Zhiqin Xu Yonghua Yin Dalong

(*Soybean Research Institute, Heilongjiang
Academy of Agricultural Sciences*)

Abstract

Investigation on the seed vigor and cytological character of cotyledon cells was conducted on water soaked soybean seeds.

Soybean seeds were soaked in water lasted for 6 days with depth of the water over 3cm. And then seed vigor was evaluated, the ultrastructure of soybean cotyledon cells was observed by electron microscope and the conductivity of osmotic electrolyte from cell was determined.

The results indicated that: the level of vigor that the soaked seed can keep related to the degree of cell membrane and cellular organ injury. The conductivity of osmotic electrolyte from cells was in synchronism with the degree of the membrane injury. In other words, the longer the time in water the soaked seed was, the more heaving the membranes of cell and cellular organs were injured, the higher conductivity of osmotic electrolyte soaked from cells, and the lower the seed vigor was. In the mean while there was varietal difference on the anaerobic tolerance of soybean seeds soaked in water. In generally, the more resistant the seed was, the longer time the seed vigor lasted and the higher the seed vigor was. The more sensitive to anaerobic stress the seed, the earlier the cellular organs (Mitochondrion, Endoplasmic Reticulum, Golgi Body and so on) showed of the cotyledon cells appeared and the earlier the seeds germinated, but such soaked seeds lost their vigor quickly. And the separation between the cell wall and membrane was greater. The injury of cell membrane and cellular organs of the susceptible seeds appeared earlier than those of the resistant seeds.

Key Words In water; Seed vigor; Conductivity of osmotic electrolyte; Ultrastructure of cotyledon cell

图版说明

“合丰 25”大豆种子子叶细胞的超微结构

Ultrastructure of cotyledon cell of soybean “Hefeng 25”

1. 渍水 24×1 小时的子叶细胞膜及细胞壁。×20000

1. Cytoplasmic membrane and cell wall of cotyledon (Soaked) 24×1 hours (in water), $\times 20000$
2. 渍水 24×4 小时的子叶细胞质壁分离相
2. Separation appearance of cytoplasm from cell wall of cotyledon. 24×4 hours, $\times 10,000$
- 3,4,5. 渍水 24×4 小时子叶细胞中的细胞器及其膜相。 $\times 15,000$
- 3,4,5. Cellularorgans and the appearance of their membrane in the cotyledon cell. 24×4 hours, $\times 15,000$
- 6,7: “绥农 6 号”大豆种子子叶细胞的超微结构。
- 6,7: Ultrastructure of cotyledon cell of soybean “Shuinong 6”seed.
6. 渍水 24×8 小时的细胞壁及细胞质膜相 $\times 10,000$
6. Appearance of cell well and cytoplasmic membrane of cotyeldon. $24 \times$ hours, $\times 10,000$
- 6,7. 渍水 24×8 小时的子叶细胞中的细胞器及其膜相, $\times 10,000$
- 6,7. Cellular organs and appearance of their membrane in cotyledon cell. 24×8 hours, $\times 10,000$

低湿地大豆机械化高产栽培技术 为我国低湿地大豆高产创出新路

黑龙江八一农垦大学等九个单位组成的多学科联合攻关小组承担的国家“七五”重点科技攻关项目“低湿地大豆机械化高产栽培技术”课题,已于 1990 年 2 月 15 日通过黑龙江省科委鉴定,整体成果达国际水平。

三江平原低湿地总面积达 2,180 万亩,占总耕地面积的 40%。其中,八五〇农场示范区低湿易涝的耕地面积有 36.4 万亩,占八五〇农场耕地面积的 80.4%。这些低湿地有益微生物的生态环境恶劣,土壤承载力差,机械化作业困难,严重影响大豆产量,历史上亩产从未超过 70 公斤。

课题攻关组自 1986 年开始,选择八五〇农场为示范点。他们采取农田机械化工程治理,配套机械化耕作与生物技术措施相结合,进行综合治理。同时,边研究试验,边搞技术辐射。大豆试验田累计面积达到 31,319 亩,平均亩产大豆 183.3 公斤,比合同规定指标的 125—150 公斤增产了 22.2—46.7%;大豆示范田面积为 81,876 亩,平均亩产大豆 145.4 公斤,比合同规定指标的 125 公斤增产了 16.3%;总经济效益为 639.6 万元,比合同规定增加了 204.6%。

王凤发

(黑龙江八一农垦大学)