

# 逆境成苗生态生理研究 (2)

## ——干旱条件下药剂处理种子对提高糜子成苗的作用

郭礼坤

### 提 要

在模拟中等水分亏缺条件下 (0.3M甘露醇溶液相当于-7.3巴, 土壤含水量7—8%), 研究了氯化钙(Ca)和赤霉素(GA)浸种对提高糜子成苗的作用。结果表明: Ca和GA处理种子促进了幼根、幼芽的伸长, 提高了出苗率和幼苗的抗旱力。经初步研究, Ca和GA促进成苗的机理有所不同。对这一技术在实际生产中的应用价值作了评价。

激素、微量元素和其它化学药剂对种子萌发和幼苗生长影响的问题, 已有大量报导。有试验证明, 一定浓度的赤霉素(GA)有促进多种作物种子萌发和幼苗生长的作用<sup>[2,7,8]</sup>, 利用Ca、Mg、Na及微量元素Zn、Cu、B、Mo等对种子萌发和幼苗生长的作用也有过不少研究<sup>[3,10]</sup>, 另外, 利用三十烷醇、抗坏血酸、激动素、腐质酸等浸种, 也发现有提高植物发芽势和发芽率的效果<sup>[4,6,9]</sup>。已有报导中较少涉及逆境条件、特别是水分亏缺条件下化学药剂的作用, 且多限于对萌发的影响, 很少专门研究与成苗出土有关的幼芽伸长问题。

我国北方半干旱地区, 春播保苗是生产上存在的一个重要问题。我们选用这一地区广泛种植的春播谷类作物为材料, 研究多种化学药剂处理对促进其在水分亏缺条件下的成苗作用, 以期这类地区的春播抗旱促苗提供新的实用技术, 并为进一步研究逆境成苗生态生理问题提供基础资料。

### 材料和方法

供试材料选用黄土高原半干旱地区有代表性、栽培广泛的糜子品种——大黄糜子。

根据有关资料, 开始用14种药剂进行种子处理, 经预备试验筛选出6种: 黄腐质酸(0.05%), 赤霉素(20ppm), 琥珀酸(0.03%), 硫酸锌(0.1%), 硼酸(0.05%)和氯化钙(0.3%)作进一步试验。试验结果表明: 上述药剂对提高糜子幼芽伸长和成苗率皆有一定作用, 但氯化钙和赤霉素的作用较为明显。在此基础上就氯化钙(Ca)和赤霉素(GA)对水分亏缺条件下糜子成苗作用进行了专门研究。

试验在具有不同渗透势的甘露醇溶液(模拟水分亏缺)和盆栽(控制土壤水分)条件下进行。经预备试验明确了0.3M甘露醇溶液(相当于-7.3巴)和7%土壤含水量(经离心机法测定相当于-12巴), 为种子萌发和幼芽伸长的水分临界环境, 并以此作为主要试验

条件。盆栽试验用深17cm, 直径20cm的塑料桶进行, 每盆装干土3 kg, 播种层土壤含水量6—7%, 全盆平均9—10%, 用称重法保持盆的恒重。试验期间测定了种子吸水进程、萌发率、发芽指数、根长、芽长、呼吸速率、淀粉酶活力等, 测试方法和条件控制已有报导<sup>[1]</sup>。

## 试验结果

### 1. Ca和GA处理种子对萌发的作用

试验在甘露醇溶液中进行, 结果列于表1,

表1 Ca和GA处理种子对萌发的影响

处理 次数	发 芽 率%			F <sub>0.01</sub> =10.92 F <sub>0.05</sub> =5.14	发 芽 指 数 Gi*			F <sub>0.01</sub> =10.92 F <sub>0.05</sub> =5.14
	Ca	GA	CK		Ca	GA	CK	
第一次	94.0	96.0	90.7	F=2.57	50.0	49.4	40.0	F=24.30**
第二次	88.7	96.0	85.3	F=25.1**	35.8	40.4	29.4	F=6.23*
第三次	91.5	88.5	88.5	F<1	51.6	40.3	39.5	F=7.40*

注:  $*Gi = \sum \frac{Gt}{Dt}$ , Gt——在时间t日的发芽数, Dt——相应的发芽日数

三次试验表明, 经Ca、GA处理后在中等水分亏缺条件下糜子种子的发芽指数均有所提高, 但发芽率提高不显著。

### 2. Ca和GA处理种子对根、芽伸长的影响

对于根、芽伸长的影响在甘露醇溶液中培养, 用玻板直立发芽法进行了2次, 铝盒加海绵发芽床垫进行了3次(表2), 5次结果表明:

Ca和GA处理种子, 萌发7天测定, 根的长度4次超过对照, 一次与对照接近, 芽的长度均超过对照, Ca和GA处理种子对芽伸长的作用大于对根的作用。

表2 Ca和GA对根、芽伸长的影响

处理 次数	根 长 (cm)			F <sub>0.01</sub> =6.93 F <sub>0.05</sub> =3.88	芽 长 (cm)			F <sub>0.01</sub> =6.93 F <sub>0.05</sub> =3.88
	Ca	GA	CK		Ca	GA	CK	
第一次	2.24	2.43	1.76	F=5.48*	2.73	3.13	2.44	F=3.24*
与对照比%	127.3	138.1	100.0		111.9	128.3	100.0	
第二次	1.48	1.46	1.23	F=23.1**	1.63	1.61	1.50	F=12.1**
与对照比%	120.3	118.7	100.0		148.7	107.3	100.0	
第三次	2.87	2.82	2.00	F=37.0**	2.40	2.47	2.02	F=17.1**
与对照比%	143.5	141.0	100.0		118.8	122.3	100.0	
第四次	2.34	2.27	2.29	F<1	0.70	0.58	0.56	F=3.27
与对照比%	102.2	99.1	100.0		125.0	103.6	100.0	
第五次	1.62	1.86	1.22	F=9.8**	2.33	2.42	1.80	F=8.6**
与对照比%	132.8	152.5	100.0		129.4	134.4	100.0	

### 3. Ca和GA处理种子对出苗的影响

试验用盆栽进行了4次(表3)。4次试验前3次Ca和GA对出苗率和出苗速度效果都很明显, 第4次差异不明显, 可能与当时温度高、出苗过快有关。

表3 Ca和GA处理对种子出苗的影响

次 数	出 苗 率 %			F <sub>0.01</sub> =6.93 F <sub>0.05</sub> =3.88	发 芽 指 数 Gi			F <sub>0.01</sub> =6.93 F <sub>0.05</sub> =3.88
	GA	CK			Ca	GA	CK	
第 一 次	56.0	46.0	26.0	F=11.8**	34.1	26.2	17.3	F=18.4**
第 二 次	64.2	67.0	43.0	F=22.6**	38.0	42.7	19.7	F=48.8**
第 三 次	84.0	88.0	64.0	F=7.5**	73.2	77.3	44.0	F=18.4**
第 四 次	76.0	88.0	74.0	F<1	64.7	80.3	62.8	F<1

#### 4. Ca和GA处理种子对糜子种苗生理过程的影响

(1) 对吸水的影响。图1表明: Ca和GA处理对糜子种子吸水过程无明显影响, 经Ca处理的吸水率略低于对照, GA处理的与对照接近。

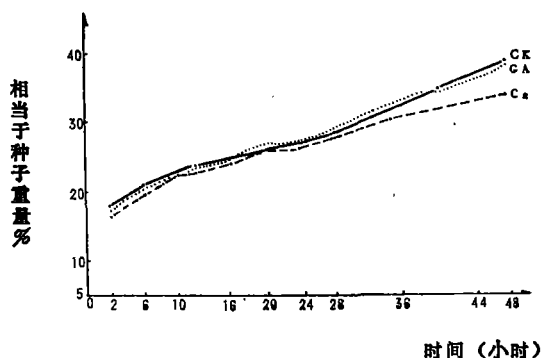


图1 Ca、GA对糜子吸水的影响

幼苗出土后, 测定其植株含水量, 也无明显差别, Ca、GA和CK分别为88.1%, 86.9%和87.3%。

(2) 对幼苗耐旱力的影响。幼苗出土后长到4片叶时, 停止浇水, 从出现凋萎时开始计算, 分别按10天、15天、20天、25天四个时期复水, 观察幼苗成活率(表4)。

经25天干旱后, Ca和GA处理的复水后仍能全部成活, 对照则有22.2%的死苗, 表

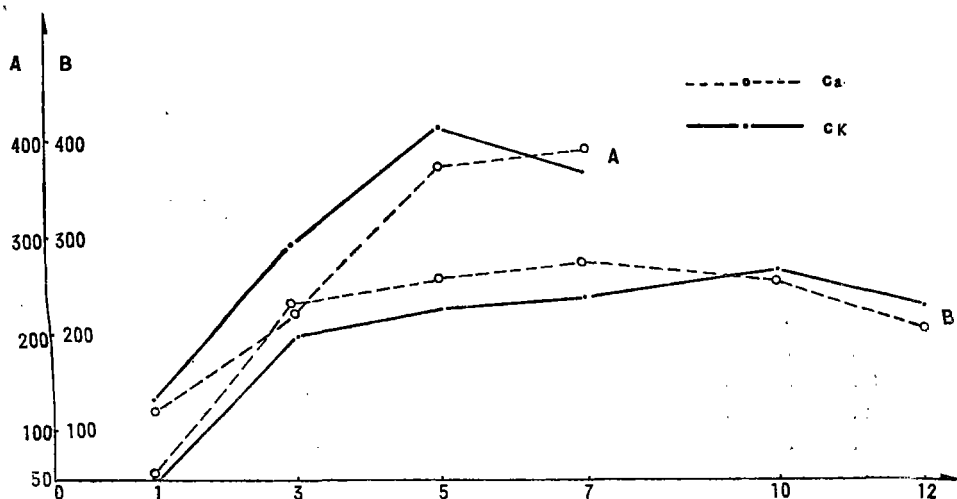


图2 Ca处理对呼吸速率、淀粉酶活力的影响

A——呼吸速率 $[O_2 \mu l/(g \cdot \text{小时})]$ (鲜重), B——淀粉酶活力 $[mg/(g \cdot 5 \text{ 分钟})]$ (鲜重)

明经Ca、GA处理后幼苗耐旱力有一定程度提高。测定种苗的持水力;经Ca、GA处理和对照的相对值分别为129, 113, 100, 表明Ca、GA处理后种苗持水能力也有所提高。

表4 Ca和GA对幼苗耐旱力的影响

复水前土壤含水量% 受旱天数		4.3 10	3.0 15	2.3 20	2.0 25
活苗率%	Ca	100	100	100	100
	GA	100	100	100	100
	CK	100	100	93.7	77.3

淀粉酶活力开始略低于CK, 10天后超过CK。Ca和GA处理均促使种子萌发新期ATP含量增加, GA处理超过Ca处理, 其相对值分别为: Ca145.5, GA180.2, CK100。

(3)呼吸速率和淀粉酶活力(图2, 图3)。Ca处理后1—7天之间呼吸速率有所下降, 淀粉酶活力则明显升高;GA处理后呼吸速率升高, 而

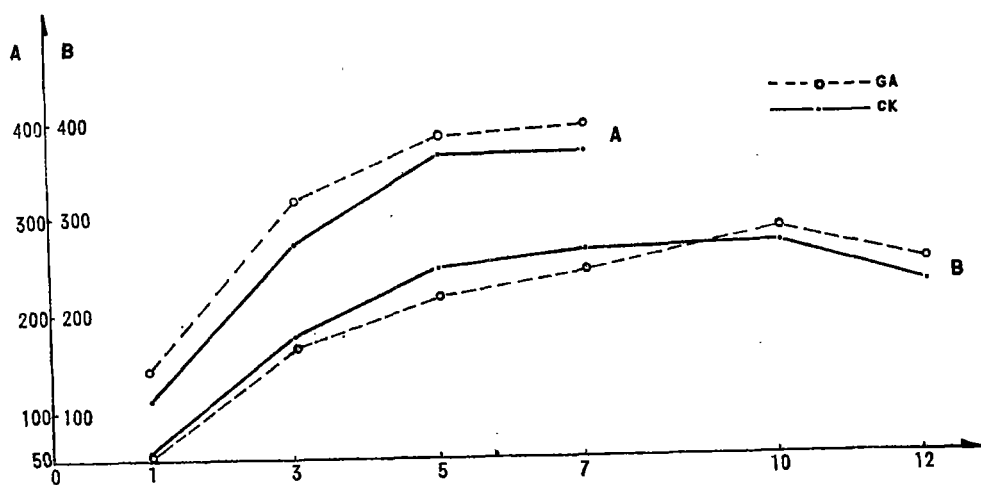


图3 GA处理对呼吸速率、淀粉酶活力的影响

A——呼吸速率[ $O_2\mu l/(g \cdot \text{小时})$ ](鲜重); B——淀粉酶活力[ $mg/(g \cdot 5 \text{ 分钟})$ ](鲜重)

## 讨 论

### 1. 关于干旱条件下Ca和GA促进成苗的机理

试验表明, 在干旱条件下, Ca和GA确有促进糜子根芽伸长、加快出苗速度和提高出苗率的作用, 但其效应似受水分亏缺程度的严格限制。

从表5中看出, 仅在中度水分亏缺条件下Ca和GA的作用表现明显。本试验还表明, 经Ca、GA处理后种子的起始、萌动和最终吸水量都没有明显增加, 经Ca处理的尚略低于对照, 吸水速度也无明显改变, 种苗的含水量与对照没有差别。故可证明, Ca和GA处理促进根、芽伸长并非由于吸水状况发生改变的结果。但经Ca、GA处理后种苗失水速度有所减慢, 在严重干旱条件下, 幼苗存活率增加, 故表明其抗旱力明显增强。经Ca处理的观测到根、芽伸长初期呼吸速率下降, 淀粉酶活力增强, 宋广运等<sup>[5]</sup>在进行Ca对棉花胚根抗冷性影响的研究中也曾观测到Ca使低温处理新期胚根呼吸速率下降的现象; 经GA处理的根、芽伸长阶段呼吸速率增高, ATP含量增加较多, 但淀粉酶活力增强现

象出现较迟。看来Ca和GA对促进逆境下成苗的作用机理有所不同,经Ca处理后可能以增加种苗束缚态水含量<sup>[5]</sup>减缓初期呼吸代谢强度来适应干旱,GA处理则有促进种苗生长初期能量代谢作用,并以此抵御干旱。

表5 不同水分胁迫条件下Ca、GA对根、芽的影响

处 理		Ca	GA	CK	$F_{0.01}=4.25$ $F_{0.05}=2.77$
甘露醇(M)					
0.2 (-4.9巴)	根长cm 芽长cm	2.00 3.82	2.59 4.13	2.14 3.20	$F=1.7$ $F=3.9^*$
0.3 (-7.3巴)	根长cm 芽长cm	1.62 2.33	1.86 2.42	1.22 1.80	$F=9.3^{**}$ $F=8.6^{**}$
0.4 (-9.8巴)	根长cm 芽长cm	1.22 1.55	1.43 1.53	1.27 1.59	$F=3.5^*$ $F=1.1$
0.5 (-12.2巴)	根长cm 芽长cm	0.99 0.76	1.00 1.20	0.98 0.96	$F<1$ $F<1$
0.6 (-14.6巴)	根长cm 芽长cm	0.71 0.54	0.78 0.72	0.73 0.59	$F<1$ $F<1$
水 (0巴)	根长cm 芽长cm	5.31 9.88	5.92 10.17	4.84 9.47	$F<1$ $F<1$

## 2. 关于干旱条件下Ca和GA促进成苗的实际应用

实验室和盆栽试验结果表明,Ca和GA在一定干旱条件下有促进糜子成苗的作用,经在宁夏固原地区田间条件下验证,在播种层土壤含水量为7—8%条件下,经Ca和GA处理的较对照发苗期和抽穗期提前1—2天,每亩苗数和穗数亦有所增加,故可认为,这一方法可以作为抗旱播种的一种辅助手段加以应用,但其作用受到环境条件的严格限制,只有处于中等干旱情况下(即土壤含水量处于出苗临界含水量时)才能显示出明显效果。由于Ca和GA对促进干旱条件下成苗机理有所不同,似有互补作用,故可进一步试验两者结合应用的效果。

## 参 考 文 献

- [1] 山仑、郭礼坤,逆境成苗生态生理研究(I),《作物学报》,1984(4),257—263。
- [2] 费雪南,植物激素对高粱的生理调节和应用,《杂粮作物》,1982(4),1—6。
- [3] 李庆余等,微量元素播前处理种子对发芽及生长初期影响,《植物生理学通讯》,1956(6),43—46。
- [4] 谷茂,卅烷醇浸种对黍子发芽的影响,《山西农业科学》,1984(10),8。
- [5] 宋广运、陈惠民,钙对棉花根根抗冷害性的影响,《中国农业科学》,1986(2),23—26。
- [6] 郑光华等,大豆种子萌发过程中冷害问题的研究,《中国农业科学》,1981(2),65—72。
- [7] Chandola R.P., et al., Effect of gibberellic acid and potassium nitrate on germination of cotton seed, Rajathan J. of Agri. Sciences, 1973, 4(2), 95—98。
- [8] Jhorar B.S., et al., Effect of gibberellic acid on the seedling emergence and early growth of cotton, Indian J. of plant physiology, 1982, 25(4), 423—426。
- [9] Monammad S., et al., Effect of growth regulators on germinability of sunflower seeds, Madras Agricultural J., 1982, 69(8), 557—558。
- [10] Singh S., Singh R.S., Effect of different cations on the germination, growth and composition of wheat, J. of Indian Society of Soil Science, 1982, 30(2), 185—189。

## Studies on Eco-physiology of Seedling Emergence Under Stress Environment (2)

### — Effect of Chemicals on Increasing Proso Seedling Emergence Under Condition of Drought

*Guo Likun*

#### Absrtact

In this paper the effect of soaking seeds using  $\text{CaCl}_2$  and GA on increasing Proso seedling emergence was studied. It has been shown from the results that, under water stressed condition by method of mannitol solution ( $-0.73\text{MPa}$ ) and in the pot soil (moisture content 7—8%), emergence rate and drought resistance of seedling were obviously increased because of soaking seeds with  $\text{CaCl}_2$  and GA. The preliminary research indicated that, the mechanism of  $\text{CaCl}_2$  and GA to promoting seedling emergence seems differnt. On the basis of experiment results, the possibility of applying this method to practical production was discussed.

~~~~~

## 作物生态研究室学术活动简讯 (1)

1988年8月14—25日,西北水保所作物生态室山仑和陈培元赴美国得克萨斯州阿玛里勒市参加了由美国农业部农业科研处等单位联合主持召开的国际旱农会议。这次会议共有47个国家约300名代表参加,是历届会议中规模最大的一次。会后还考察了得克萨斯、俄克拉荷马、堪萨斯、科罗拉多等州的科研、教学、推广工作和相应的设施。

(陈培元供稿)