

# 种子发芽率测定的新方法

任 治 成

(绥化市种子公司)

本试验以玉米、小麦、水稻种子为材料,采用红四唑染色法、靛红染色法、红墨水染色法测定种子生活力,用普通发芽试验测定种子发芽率的两组结果对比法,研究生活力与发芽率两者的相关性,运用生物统计分析方法,计算出生活力( $x$ )与发芽率( $y$ )的相关系数  $r=0.9734$ ,为极显著正相关。求出回归方程  $\hat{y} = -0.55 + 0.9958x$ 。应用本公式,可测出种子生活力,立即算出相应的发芽率,为判断种子发芽率提供了快速、准确、方便可靠的依据。

发芽率是衡量种子质量的一项重要指标,也是种子分级的依据之一。为寻求快速、准确,而有效地测定发芽率方法进行了本项研究工作。

## 一、材料与方 法

(一) 材料:采用玉米、小麦、水稻种子材料共 60 个。

### (二) 种子生活力测定方法

#### 1. 红四唑染色法

四唑生化测定发芽试验,是目前国际上公认的种子快速测定方法,测定种子生活力的化学试剂是 2, 3, 5-氯化三苯四氮唑,简称四唑。其染色原理:有生活力种子的胚细胞具有脱氢酶的作用,被种子吸收的氯化三苯基四氮唑参与了活细胞的还原作用,被还原成为红色的稳定的和不会扩散的三苯基甲腈。无生活力的种子则无此反应故不染色,

由此可以根据胚组织的染色反应区别有生活力和无生活力的种子。每个玉米品种必须使检验所用的样品有代表性,经过净度检验后的好种子取 2 份,每份  $2 \times 50$  粒玉米种试样,在  $30^{\circ}\text{C}$  水中浸 6 小时,软化后纵切露胚,取其中一半,用 0.5% 红四唑溶液浸 15 分钟,到时间取出种子,用清水冲洗数次,逐粒观察,凡是种胚全部或主要构造染成鲜红色的为有生活力种子,凡是种胚染成淡红色、不染色,或其主要构造不染色的为生活力弱,或无生活力种子。根据观察结果计算出平均生活力的百分数。另取一组种子  $4 \times 50$  粒,用普通发芽法,测定其发芽率,比较两组结果列于表 1。

红四唑染色法,不仅可测定生活力,还可根据染色程度了解其生长势的强弱。同时,从种胚不同部位染色情况,可找到种子受损伤的原因。种子观察后要深埋(注意洗手)。

#### 2. 靛红染色法

靛红  $\text{C}_{16}\text{H}_8\text{O}_2\text{N}_2(\text{SO}_3\text{Na})_2$ , 为蓝色粉末又称靛蓝,溶于水呈红色。其染色原理是:活细胞原生质有选择渗透的能力,某些苯胺染料不能进入活细胞内部,因此不染色,死细胞原生质则无此能力故细胞染成蓝色。以此鉴别种子有无生活力。每个水稻品种必须使检验所用的样品有代表性,取净种子 2 份,每份 100 粒。水稻种子具有浮壳,为便于纵切,确保染色时靛红药液与胚接触,在染色前必须去壳处理,去壳后的水稻种子,便于

**表1 玉米种子生活力与发芽率试验结果**  
(红四唑染色法)

试验次数 (n)	品种名称	生活力% (x)	发芽率% (y)
1	合玉10号	98.1	97.5
2	新合玉11号	97.5	97.3
3	合玉11号	98.0	98.0
4	合玉12号	97.4	95.0
5	合玉13号	89.9	88.2
6	龙肇1号	93.6	92.1
7	绥玉二号	98.7	97.9
8	绥玉三号	93.0	91.5
9	嫩单一号	93.9	92.3
10	嫩单三号	95.8	94.6
11	嫩玉一号	99.4	99.0
12	东农245	90.9	89.8
13	东农247	97.5	96.0
14	龙单一号	99.0	99.0
15	白城5×冬黄	89.9	89.1
16	松1×单891	98.6	97.5
17	四单8号	98.1	96.6
18	四单12号	93.7	92.0
19	吉单101号	91.9	90.7
20	东46×东237	89.3	88.0
		$\bar{x} = 95.23$	$\bar{y} = 94.11$

**表2 水稻种子生活力与发芽率试验结果**  
(靛红染色法)

试验次数 (n)	品种名称	生活力% (x)	发芽率% (y)
1	普选10号	95.1	94.6
2	合江14号	90.6	88.9
3	合江18号	96.5	95.5
4	合江19号	99.3	98.0
5	合江20号	98.6	92.1
6	合江11号	95.5	94.6
7	合江21号	93.7	92.0
8	合江23号	90.9	90.1
9	合江22号	98.8	98.0
10	牡粘8号	89.5	89.1
11	松梗1号	89.9	89.5
12	东农112	99.0	97.0
13	东农78—24	89.6	88.9
14	合单80—036	99.0	98.1
15	吉82—67	97.7	96.5
16	寒九	94.6	93.4
17	牡丹江6号	93.8	92.9
18	嫩江8号	97.6	96.6
19	单丰1号	99.0	99.0
20	黑梗2号	93.8	92.1
		$\bar{x} = 94.88$	$\bar{y} = 93.9$

纵切,要进行浸种软化,据试验,在水温11℃时,需3.5小时种子才能软化,在30℃的水中浸3小时,而在40℃水温下浸种40分钟,就能达到同样目的,但浸种水温不能超过50℃,当浸种水温达到60℃时,种子就会丧失生活力。浸种后,将种子沿胚部纵切成两半,取其中一半,浸于0.2%靛红溶液中,在30℃下浸种15分钟。当靛红溶液为0.1%,染色温度为25℃时,需1.5小时染色才能充分,得出的结果才能与实际发芽率相符。到时间取出种子,用清水洗净,逐粒观察,凡种胚未染色者为有生活力的种子,凡种胚染成斑点状者为生活力弱的种子,凡种胚或胚根、胚轴,大部分子叶染成深蓝色者为无生活力的种子。根据观察结果计算出平均生活力百分数。另外,每个品种取净种子4份,每份100粒,用普通发芽法测定发芽率。现将试验结果列于表2。

靛红染色法应注意的是剥种皮时勿损伤种胚细胞,染色后要立即进行观察,因时间过长要褪色,结果受影响。

### 3. 红墨水染色法

红墨水的染色原理是:植物生活细胞的原生质膜,具有选择透性或选择性吸收能力,对正常生活不需要的物质是不吸收的。因此,胚不能染色。而死亡的种子,因其原生质膜已丧失了选择吸收物质的能力,染料便进入细胞,而使胚部染色,所以借此鉴定种子是否有生活力。取净种子2份,每份100粒,在30℃温水中浸种3小时,切成对半,取其一半的种子浸于稀释60倍的红墨水中,或5%红墨水,或1份红墨水,19份蒸馏水(自来水和井水也可以),在常温下浸15分钟,到达染色时间后取出种子,用清水冲洗后,逐粒观察。凡种胚不染色为有生活力的种子,凡种胚染成较浅者为生活力弱的种子,

用种胚染成红色者为无生活力的种子,根据检查结果算出生活力的百分数。此外,每个品种取净种子4份,每份100粒,用普通发芽法测定发芽率。现将试验结果列于表3。

**表3 小麦种子生活力与发芽率试验结果 (红墨水染色法)**

试验次数 (n)	品种名称	生活力% (x)	发芽率% (y)
1	克丰一号	97.3	96.1
2	克丰三号	95.5	94.0
3	克旱9号	86.0	84.6
4	克旱6号	91.9	90.0
5	克旱7号	98.2	93.9
6	克涝3号	90.0	90.0
7	克全	94.6	93.0
8	克旱2号	95.8	94.7
9	克涝4号	90.3	88.9
10	龙麦12号	93.5	92.9
11	龙辐麦1号	97.5	96.0
12	克81-72红	94.3	93.6
13	龙辐83-10877	92.9	91.9
14	龙辐83-10026	96.1	95.5
15	龙辐83-10062	97.5	97.0
16	克83恢189	94.5	94.0
17	克62恢27	92.5	91.3
18	克丰2号	95.4	94.6
19	克82-298	93.1	93.0
20	克82-276	92.8	92.1
		$\bar{x} = 93.99$	$\bar{y} = 93.07$

## 二、结果及分析

### (一) 测定相关系数

相关系数

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

根据这个公式,将60个样本进行分析:

$$n\sum xy - (\sum x)(\sum y) = 4202.79$$

$$n\sum x^2 - (\sum x)^2 = 4220.71$$

$$n\sum y^2 - (\sum y)^2 = 4416.06$$

$$\text{代入公式 } r = \frac{4202.79}{\sqrt{4220.71 \times 4416.06}} = 0.9734$$

同理,求得三种染色法测定的种子生活力与发芽率的相关系数分别为0.9759、0.9896、0.9511。现将相关分析结果列于表4。

### (二) t法测定相关系数的显著性

$$\text{以 } r = 0.9734 \quad n = 60$$

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = 33.24$$

查表  $r$  与  $R$  的5%和1%显著值

当自由度  $= n - 2 = 60 - 2 = 58$  时

$$r_{0.05} = 0.250$$

$$r_{0.01} = 0.325$$

现求得  $t = 33.24$

$33.24 > 0.325$  即  $P < 0.01$  相关极显

**表4**

**种子生活力与发芽率相关分析结果**

生活力 测定方法	作物 种类	品种 数	生活力% ( $\bar{x}$ )	发芽率% ( $\bar{y}$ )	$n\sum xy - (\sum x)(\sum y)$	$n\sum x^2 - (\sum x)^2$	$n\sum y^2 - (\sum y)^2$	相关 系数	自由 度 $n-2$	$r_{0.05}$	$r_{0.01}$	回归方程
红四唑 染色法	玉米	20	95.23	94.11	4905.14	4723.2	5348.59	0.9759	18	0.444	0.531	$\hat{y} = -4.83 + 1.039x$
靛红染 色法	水稻	20	94.88	93.9	4408.55	4509.15	4400.99	0.9896	18	0.444	0.531	$\hat{y} = 1.11 + 0.978x$
红墨水 染色法	小麦	20	93.99	93.07	3294.7	3423.79	3498.6	0.9511	18	0.444	0.531	$\hat{y} = 2.84 + 0.961x$
总分析	玉米 水稻 小麦	60	94.64	93.69	4202.79	4220.71	4416.06	0.9734	58	0.250	0.325	$\hat{y} = -0.55 + 0.9958x$

著。

同理,相关系数0.9759、0.9896、0.9511,都大于 $r_{0.01}$ 值,所以 $P < 0.01$ ,相关极显著。

### (三) 回归方程的计算

生活力(x)与发芽率(y)的数量关系,可用以下回归方程表示:

$$\hat{y} = a + bx$$

a 是常数 b 是回归系数 x 是生活力

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} = 0.9958$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{代入公式}$$

$$a = 93.69 - 0.9958 \times 94.64 = -0.55$$

将a、b值代入 $\hat{y} = a + bx$  即

$$\hat{y} = -0.55 + 0.9958x$$

同理,求得三种染色法测定的种子生活力(x)与发芽率(y)的回归方程分别为

$$\hat{y} = -4.83 + 1.039x$$

$$\hat{y} = 1.11 + 0.978x$$

$$\hat{y} = 2.84 + 0.961x$$

### (四) t 法测定回归系数的显著性

回归系数标准差

$$Sb = \sqrt{\frac{n\sum y^2 - (\sum y)^2}{(n-2)[n\sum x^2 - (\sum x)^2]}}$$
$$= \sqrt{\frac{4416.06}{(60-2)(4220.71)}} = 0.134$$

$$t = \frac{b}{Sb} = \frac{0.9958}{0.134} = 7.43$$

查t表,当自由度 $= n - 2 = 58$ 时

$t_{0.01} = 2.669$  现求得 $t = 7.43$

$7.43 > 2.669$ , 所以 $P < 0.01$  回归系数非

常显著。测定结果表明:生活力(x)与发芽率(y)之间存在极显著的回归关系。生活力每增加1%,发芽率随之提高0.9958%。可以用 $\hat{y} = -0.55 + 0.9958x$ 公式,由生活力(x)估算相应的发芽率。

### (五) 回归方程的应用

本试验结果建立的回归方程,是利用生活力估算发芽率的经验公式,可在生产、科研中得到广泛应用。现举两例说明如下:

1. 设有合玉11号玉米种子,用红四氮唑染色法测定生活力为97.5%,求相应的发芽率。

$$x = 97.5 \quad \text{代入公式:}$$

$$\hat{y} = -0.55 + 0.9958 \times 97.5$$
$$= 96.54$$

2. 设有克旱9号小麦种子,用靛红染色法测定生活力为90%,求相应的发芽率。

$$x = 90 \quad \text{代入公式:}$$

$$\hat{y} = -0.55 + 0.9958 \times 90$$
$$= 89.07$$

即发芽率分别为96.54、89.07,这一结果与我们用普通方法测算值相吻合。

## 三、小 结

本试验结果分析,揭示了种子生活力与发芽率极为显著的正相关,求出了生活力与发芽率的回归方程,为估算种子发芽率提供了快速、准确、方便的新方法,并且不受种子休眠期的限制,在科研和生产中有一定实用价值。

(上接 45 页)

从我省种植的玉米品质分析结果看出,玉米品质状况和问题,主要是品质的提高。根据不同利用目的和要求,提高蛋白质、赖氨酸和油分、角质淀粉含量等,尤其是培育高赖氨酸玉米品种更为重要。经过分析和评价,我省种植的玉米,品质、抗病及其他方面较好的品种有:吉单 101,龙辐玉 1 号、龙单 3 号、北镇 1 号、绥玉 2 号、嫩单 3 号等品种。

为了发展农业生产,提高农产品质量要加强品种普查和优质品种的筛选为了加强作物的品质育种和抗性育种。尽快送出产量高、品质好、抗病的新品种,必须加强品种资源的研究,一方面充分利用现有优质种质资源,另一方面是广泛搜集种质资源,开展抗性鉴定和品质分析工作,大量筛选出优质抗源,加速培养优质抗病的新品种,以促进农业生产的发展。