

连续升温电导——鉴定小麦抗旱性的一种新方法*

CONTINUED RISING TEMPERATURE CONDUCTANCE—A NEW METHOD TO IDENTIFY THE DROUGHT RESISTANCE OF WHEAT

陈毓荃 袁志发 张岁岐 王小璞

(基础课部)

Chen Yuquan Yuan Zhifa
Zhang Suiqi Wang Xiaopu

(Department of Basic Course)

关键词: 抗旱性; 鉴定; 小麦; 电导法

Key words: drought resistance; identification; wheat;
conductometry

本文提出了鉴定小麦抗旱性的一种新方法——连续升温电导法。用本方法在玉米、高粱上作试验, 也有同样结果。

1 仪器组成及测定方法

1.1 仪器组成

本套仪器由DDS-11A型电导率仪及DJS-1型电导电极、电热磁力搅拌器、XWD1-100型记录仪、0~50℃, 50~100℃精密温度计(最小分度值0.1℃)各1支, 500ml烧杯及杯盖(自制)、磁子等组成。

1.2 连续升温电导的测定方法

用信号线连接好电导率仪及记录仪。选取小麦等作物一定叶位的叶片约5g, 用自来水洗净叶面, 再用蒸馏水冲洗两次。吸水纸吸干叶面浮水, 称取4.0g样品, 剪成1cm左右的叶段, 放入盛有350ml蒸馏水的烧杯中, 置真空干燥器内抽气10分钟, 使叶段下沉。取出后, 将烧杯放在电热磁力搅拌器上, 盖上插有温度计和电导电极的杯盖。打开搅拌器开关, 调好转速, 记录初始温度。同步打开电导率仪的测定开关及记录仪的记录开关, 同时将电热磁力搅拌器的温度调节开关打到二档, 开始测定。

为了能在记录纸上标出温度值, 当温度计指示某一欲测值时, 瞬间关闭测定开关, 然后又迅速打回到测量档。这样, 曲线右侧就打出一条温度标记线。标记线与曲线交点的横座标, 就是该温度下的电导率(S)。从实验结果看到, 从起始温度到50℃电导率变化不大, 因而在50℃以前每隔5℃标记一次温度(50℃过后立即拔下0~50℃温度计以免损坏), 50℃

本文于1987年7月14日收到。

*国家自然科学基金资助课题。

以后,则每隔 1°C 标记一次。沸腾后煮沸10分钟,测得电导率极值 ($S_{\max}$),停机。这样,就得到一条横坐标表示电导率,纵坐标表示温度的电导率随温度升高而增大的 $s-t$ 曲线 (见图1)。不同品种各生育期叶片的 $s-t$ 曲线形状相似,只有参量差异。

2 数据处理方法

由记录纸上得到的曲线可划分为两个增长区段,用数学方法拟合两个曲线方程。前一段即电导率变化较小的OT段成指数曲线 (见图1),后一段即TM段成米氏曲线。

设OT段曲线的方程为:

$$S_1 = Ae^{bt} \quad (t \leq t_T) \quad (1)$$

其中: S_1 ——OT段曲线上的电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$);

A ——常数,为 $t = 0^{\circ}\text{C}$ 时的电导率;

b ——常数,表示温度每升高 1°C 时,电导率自然

对数的增值, $b = \frac{d \ln S_1}{dt}$;

e ——自然对数的底, $e = 2.71828 \dots$;

t ——温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

方程 (1) 两边同时取自然对数,则

$$\ln S_1 = \ln A + bt$$

令 $\ln S_1 = y_1$, $\ln A = a$, 则方程变为

$$y_1 = a + bt \quad (2)$$

其中: a ——回归截距,表示 0°C 时溶液电导率的自然对数值;

b ——回归系数。

再设TM段曲线的方程为:

$$S_{\text{II}} = S_{\max} + Ce^{D(t-t_T)} \quad (t \geq t_T) \quad (3)$$

其中: S_{II} ——TM段曲线上的电导率;

$S_{\max}$ ——常数,沸腾10分钟后的电导率极值;

C ——常数,表示拐点电导率与电导率极值的差值, $C = S_{\text{II}} | t = t_T - S_{\max}$; ($C < 0$)

e ——自然对数的底;

D ——常数,表示潜在的电导率下降值的自然对数值, $D = -\frac{d \ln(S_{\max} - S_{\text{II}})}{dt}$;

($D < 0$);

t ——温度 ($^{\circ}\text{C}$);

t_T ——拐点温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

对方程 (3) 进行变形,则

$$S_{\max} - S_{\text{II}} = -Ce^{D(t-t_T)}$$

对变形后方程两边取自然对数,则

$$\ln(S_{\max} - S_{\text{II}}) = \ln[C] + D(t - t_T)$$

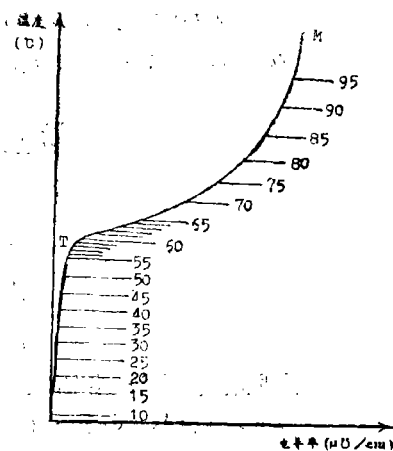


图1 电导率随温度变化曲线

$$\ln(S_{\infty} - S_I) = yI, \ln|C| = N,$$

则

$$yI = N + D(t - t_T) \quad (4)$$

其中: N —回归截距, 表示拐点温度时植物组织内未释放的电解质潜在电导率的自然对数值;

D —回归系数

这样, 前后两段的曲线方程经过转化以后, 都成为直线回归方程。现在的关键是求前后两段曲线的交点。交点即曲线拐点, 可用浮动法求得。计算时, 先对方程(2)进行直线回归。约在55℃以后, 每增加一组实验数据, 计算一个相关系数 r 值。用该 r 值与前一个 r 值相比较, r 值减小时对应的那个温度和电导率值, 就是后半段曲线开始的温度及电导率, 即曲线的拐点。

设 S_{25} 为25℃时的电导率, S_{∞} 为煮沸10分钟后的电导率极值, 则25℃时

$$\text{质膜瞬时相对透性}(\%) = \frac{S_{25}}{S_{\infty}} \times 100$$

3 实验结果

应用上述方法, 对水地品种郑引1号、旱肥地品种渭麦4号、旱薄地农家品种红秃子进行了连续升温电导测定及数据处理。实验结果是:

参 数	郑引1号 (水地品种)	渭麦4号 (旱肥地品种)	红秃子 (旱薄地农家种)
拐点温度	高	中	低
电导率极值	低	中	高
25℃瞬时相对透性	低	中	高

小麦种子经播前干旱锻炼, 其种苗抗旱性增强。用连续升温电导法测定, 经干旱锻炼处理的拐点温度比对照低, 而电导率极值、25℃瞬时相对透性比对照高, 与上述结果一致。

4 讨 论

对抗旱性已知的不同品种, 在水分供应充足条件下育苗, 在施加连续升温处理条件下, 测其叶片外渗液电导率的变化, 找到了一些与抗旱性差异有关的重要参数, 如拐点温度、电导率极值、瞬时相对透性等。这样, 就把抗旱性状量化, 便于品种间进行比较。用此方法, 对12个小麦品种、3种玉米自交系、2种高粱进行了测定, 同其他方法得出的抗旱性结果相一致, 说明连续升温电导法用于小麦等农作物抗旱性鉴定是可靠的。

根据苏联学者金杰里提出的播前干旱锻炼方法, 设计了一项辅助实验。测定结果表明, 干旱锻炼诱导的抗旱性增强, 可被连续升温电导法灵敏地检测出来。这就进一步证明热胁迫下的电导率连续变化能够反映品种固有的抗旱性差异。

本文承蒙薛澄译教授审阅全文并提出宝贵修改意见, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 F. B. 索尔兹伯里, C. 罗斯著, 北京大学等译. 植物生理学. 科学出版社, 1979: 115—118
- 2 邢令毅, 王洪春. 植物生理学通讯 1984 (2): 12—16