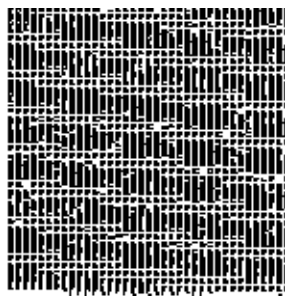


用 Logistic 方程描述苹果品种耐寒性研究

高尔谦 宋长冰

(宁夏自治区农科院园艺所·银川)



第一作者简介: 高尔谦, 湖南常德县人, 1961年毕业于华中农业大学园艺系。现为宁夏农林科学院园艺所副研究员。一直从事果树研究工作。获奖的主要成果有《苹果抗寒新品种——宁光》等四项发表在省级杂志报刊和全国性果树杂志上的论文有《苹果高抗良种宁光的抗

关键词: Logistic 苹果 品种 耐寒

寒害是苹果栽培的一个重要制约因子, 轻则影响幼树成形, 结果树减产, 重则树体死亡。因此, 对苹果耐寒性的研究, 特别是耐寒性的鉴定方法的探索, 一直是人们重视的课题, 并取得一定的进展^[1,2]。但研究结果多限于苹果种间及小苹果类型, 且对耐寒性仅作出模糊评价。

电导法作为一种简便、快速、灵敏的植物耐寒性测定方法, 已广泛应用于理论研究和实际应用中, 并且不断得到改进和完善^[1,2,6,7]。研究应用中发现, 电解质透出率作为组织膜透性低温伤害程度的数量表达, 与温度的关系不是直线相关, 而是呈现“S”型曲线相关, 这一曲线符合 logistic 方程^[5,6], 通过数学分析, 求得曲线的拐点, 把拐点温度作为植物低温半致死温度的估计值^[7,8,9], 实现植物耐寒温点的数量化描述。本试验采用改进的电导法, 求得组织伤害率, 建立 logistic 生物数学模型, 通过微分方程求耐寒温点, 评价苹果品种的耐寒性。

材料与 方法

1. 耐寒性的测定 于 1991 年在宁夏农科院园艺所品种园, 选择 7 年生的甜魁、金冠和秦冠树各 5 株。每品种随机采取树冠外围生长一致的一年生枝 20 条 (每株 4 条), 弃掉枝条基端和秋梢, 留取中段春梢, 用自来水冲洗干净, 再用无离子水冲洗两次, 阴干、横切成 0.2~0.3cm 厚的薄片, 用无离子水冲三次, 阴干。各品种称取 40 份, 每份 2.50±0.05 克, 用塑料膜包好, 并接种冰晶, 置 0~5℃ 条件下备用。将备好的试验材料 32 份, 放入 SANYO MDF-380 (AT) 超低温冰箱中, 调温度为 -5℃, 每恒温 12 小时后, 随机取样 3 份, 同时调低温度 -5℃。至 -40℃ 取样后, 调节温度为 -50℃, 同样 12 小时后取出剩余样。每次取样后, 放 5~10℃ 条件下缓解 12 小时, 置 100ml 三角瓶中,

性鉴定与应用前景》等 30 篇。还参加《西北的杏》、《苹果早果高产优质栽培》及《中国果树志: 苹果卷》等著作的编写工作。曾参加过多次全国性果树学术会。并出席过 1993 年在北京召开的园艺作物品种改良国际学术讨论会。

摘要 采用电导法探索苹果枝条低温 (t) 处理与组织的伤害率 (y): $[y = 100(\text{处理电导} - \text{对照电导}) / (\text{杀死电导} - \text{对照电导})]$ 的关系, 发现 y 与 t 呈典型的不对称“S”型曲线相关, 且适配 logistic 方程 $y = k / (1 + ae^{-bt})$ 进行描述。通过数学分析, 确定枝条的不可逆致死温点, 评价苹果品种的耐寒性。

对 9 个苹果品种的耐寒性的鉴定表明: (1) 耐寒性的季节变化, 表现为随入冬后气温的降低而逐渐增强, 在 2 月份达到最高, 此后逐渐减弱; (2) 不同成熟期品种的耐寒性变化为: 在 12 月份之前, 早中熟品种较强; 中晚熟品种次之; 晚熟品种较差; (3) 同一品种的耐寒性表现, 在越冬前、中、后期是不一致的。越冬前期 (10 月上旬) 宁光 (-11.7℃) 和甜魁 (-10.11℃) 较强, 较差的是金冠 (-8.92℃) 和秦冠 (-6.55℃); 越冬中期 (2 月中旬) 宁光 (-42.99℃)、国光 (-41.94℃) 和甜魁 (-41.84℃) 较强, 较差的是金冠 (-35.26℃) 和秦冠 (-37.12℃); 越冬末期 (4 月上旬) 国光 (-20.67℃) 较强, 宁香 (-14.05℃)、元帅 (-15.04) 和富士 (-15.72℃) 较弱。

加无离子水 50ml,于 20± 0. 5℃恒温条件下静置 10 小时后,充分摇动,用日本 YEW— SC— 51 电导仪测电导率, - 50℃的电导率为杀死电导率,其余 8 份试材作为对照,直接测电导率

2. 方程的选配、计算及验证 (1) 组织伤害率 (y) 的计算 (%): 组织伤害率 (%): $y = 100 \text{ (处理电导 - 对照电导) / (杀死电导 - 对照电导)}$ (2) 方程选配: 选配 logistic 方程: $y = k / (1 + ae^{-bt})$

由组织伤害率的计算知,由于对照消除了本底的干扰, y 为累积频率,因而 $k = 100$

(3) 方程符合度的检验: 令 $y' = \ln (k - y) / y$
得 $y' = \ln a = bt$

系一直线方程,因而 y 与 t 的符合度,可由 y' 和 t 的相关系数 r 确定,对 r 进行假设测验,即可验证选配方程的符合度

3. 苹果品种耐寒性的鉴定. 于 1991~ 1992 年,在园艺所品种园,选宁光、甜魁、祝光、宁香、元帅、金冠、秦冠、国光和富士 9 个苹果品种,分别于 10/10 12/11 16/12 17/1 16/2 11/3 6/4 (日/月),用 1. 2. 2 和 1. 2. 3 方法进行耐寒温点测定,观察各种休眠期耐寒性的变化

结果与分析

1. 处理温度 (t) 与组织伤害率 (y) 的关系. 由三个品种 y 随 t 的变化趋势看出,随温度降低,组织伤害率的变化: 在 - 20℃之前增加不显著,在 - 20~ - 30℃之间急速增加,在 - 30℃之后增加又不显著,表现为典型的“S”型曲线变化,曲线的转折点在 - 20~ - 30℃之间. 王洪春等 (1984) 朱根海等 (1986) 朱月林等 (1989) 研究认为: 在此温度区间,低温对膜的破坏效应最大,导致膜的不可逆损伤,曲线的拐点 (转折点)即是引起原生质膜透性不可逆变化的低温临界点,可估计离体植物组织的低温半致死温点. 这一曲线适配 logstic 方程进行描述,用数学分析方法求得拐点温度 [6,7,8]. 本实验得出了同样的结果,采用改进的数学分析方法 ($k = 100$)求得拐点温度,作为苹果枝条的耐寒温点 (图 1).

2. 选配方程的符合度检验. 每个品种相关系数的假设检测均是极显著,表明 y' 与处理温度存在真实直线回归和相关关系,证明用 Logstic 方程描述苹果离体组织伤害和低温的关系是可行的 (表 1).

3. 苹果品种的耐寒性. (1)耐寒性的变化规律,各品种的耐寒性,随入冬后气温的降低而增强,在 2 月份达到最高峰,此后又开始下降. 前期的增加反映了低温锻炼过程,后期的降低与树体休眠的解除及树液的活动有关 [10, 12, 13] 表 2 (2) 不同成熟期品种的耐寒性变

化. 各品种的耐寒性,在 12 月份之前,早中熟品种宁光、甜魁和祝光较强;中晚熟品种宁香、元帅和金冠次之;晚熟品种秦冠、国光和富士较弱. 中川行夫等 (1981) 有同样报道. 主要原因是: 早熟品种新梢停止生长较早,同抗寒性有关的生理生化物质积累较多,而表现耐寒性较强 (表 2). (3) 品种的耐寒性差异. a. 越冬前期的耐寒性,在 10 月份,宁光和甜魁较强;其次是祝光、宁香、元帅和国光;较差的是金冠和秦冠. 1981 年 10 月,宁夏发生骤变低温,气温降至 - 7~ - 11℃,6 年生以下的苹果树遭受灾难性冻害,本实验的结果同当时的冻害田间调查结果相符 (表 2) b. 越冬中期的耐寒性. 在 2 月份的耐寒性,宁光、国光和甜魁较强,其次是祝光、宁香、元帅和富士;较差的依然是金冠和秦冠. 同周恩、中川行夫 (1981) 的研究结果基本一致. 此时,果树经过充分的低温锻炼,本质的耐寒性充分表现出来 (表 2) c. 越冬末期的耐寒性, (表 3) 结果表明: 在 4 月份的耐寒性,国光较强;宁香、元帅和富士较弱;众所周知,国光的活动期较迟,元帅和富士较早,活动早的品种,其树体内与耐寒性有关的高分子物质被分解利用也早,耐寒性随之减弱,反之,活动迟的国光保持耐寒性较强.

表 1 符合度的验证

品种	致死温度 (℃)	相关系数 (r)
甜魁	- 28. 68	0. 9961 [*]
金冠	- 25. 76	0. 9943 [*]
秦冠	- 24. 28	0. 9897 [*]

* * P= 0. 01 水平

表 2 休眠期耐寒温点的动态变化 (℃)

品种	测定时间 (日 月)						
	10/10	12/11	16/12	17/1	16/2	11/3	6 4
宁光	- 11. 70a	- 25. 38	- 35. 41	- 41. 49a	- 42. 99a	- 39. 19	- 17. 33b
祝光	- 9. 74b	- 23. 80	- 31. 76	- 37. 18	- 30. 83a	- 35. 17	- 17. 33b
甜魁	- 10. 11b	- 25. 00	- 35. 98	- 39. 36	- 41. 84b	- 35. 99	- 17. 40b
宁香	- 9. 64ba	- 24. 36	- 34. 75	- 36. 48	- 39. 87a	- 30. 54	- 14. 05e
元帅	- 9. 68ba	- 23. 00	- 34. 11	- 35. 97	- 39. 94a	- 30. 73	- 15. 04d
金冠	- 8. 92c	- 23. 20	- 32. 71	- 33. 34	- 35. 26a	- 29. 92	- 17. 60b
秦冠	- 6. 55d	- 22. 49	- 31. 22	- 34. 52	- 37. 12a	- 32. 98	- 16. 34c
国光	- 9. 45ba	- 23. 52	- 34. 15	- 37. 94	- 41. 94b	- 36. 48	- 20. 67a
富士	- 9. 43ba	- 22. 95	- 32. 91	- 35. 27	- 38. 87a	- 33. 55	- 15. 72cd

注: a b c d e f 为差异显著性比较

总之,各品种的耐寒性强弱,在不同时期有不同的反映,同一品种的耐寒性在越冬前、中、后期是不一致的.

讨 论

1. 关于耐寒性的鉴定方法. 电导法用于果树耐寒性的鉴定,简便、快速、准确 [1, 2, 3, 4],并在应用中不断得到改进,使鉴定结果更接近真实 [7, 8, 9],本实验应用于苹果品种耐寒性的鉴定,改进了计算方法,用组织伤害率描述试材的低温伤害程度,提高了描述的真实性,

并提出建立生物数学模型, 实现苹果耐寒性的数量化描述。实验结果表明, 配合的 $\log\text{istic}$ 方程, 符合度极高, 同在柑桔、蔬菜、农作物等方面的研究结果相一致^[7,8,9]。在配合的方程中, 取 $k=100$, 在研究中, 是一种新的提法, 经实验验证和数学分析 (定积分) 的推论是可行的^[5]。

2. 关于苹果品种耐寒性的研究。以往的报道多是田间调查的结果, 因受时间、地域和栽培技术等条件的限制, 结论多不一致。本实验结果表明苹果品种耐寒性描述应包括如下三方面的内容: (1) 耐骤变低温能力; 或非休眠期, 或非深休眠时期对突发灾难性低温的忍耐能力。这对果树树种临界区的引种具有重要意义。(2) 耐绝对低温的能力, 在休眠期对环境极端低温的忍耐能力, 为品种的区域化提供依据。(3) 耐持续低温能力: 室内的分析结果, 不可能完全反应果树的真实的耐寒性, 组织对低温的忍耐力, 除了受低温深度的影响, 也受低温作用时间的影响, 这一方面的试验工作有待进行, 作为对苹果耐寒性描述的补充。

参考文献

1. 吴径柔, 1980, 果树耐寒性的鉴定, 中国果树 (2) 44- 47.
2. 王丽雷, 1980, 果树耐寒生理测定的初步探讨, 内蒙古农牧学院学报 (1): 82- 90.
3. 杨家骝 刘祖祺 刘谷良. 1980. 电导法测定柑桔耐寒性的灵敏度和精确性的检验, 南京农学院学报 (1): 87- 96.
4. 刘祖祺 周碧英 王元裕 高士贤. 1981, 电导法测定柑桔耐寒性的实验, 南京农学院学报 (2): 32- 36.
5. 莫惠栋, 1983, 《农业实验统计》, 上海科学出版社.
6. 王洪春. 1984. 修正的 $\log\text{istic}$ 公式在植物抗性研究中的作用《全国第二次植物抗性生理学术会议论文集》
7. 朱根海 刘祖祺 1985, 应用 $\log\text{istic}$ 方程确定植物组织低温半致死温度的研究, 南京农业大学学报 (8): 11- 16
8. 苏维埃 寇容钦 王文英 王洪春. 1989, 植物抗性指标的数量化研究《植物耐寒性及防寒技术》, 学术书刊出版社: 204- 212
9. 朱月林 曹寿椿 刘祖祺. 1989, 致死低温确定法的改进及其在不结球白菜上的验证, 《植物耐寒性及防寒技术》, 学术书刊出版社: 213- 218
10. 周恩《寒地果树栽培》 (邮编: 750021)

不宜在室内久放的花

月季花 香味会使人闻后突然感到胸闷不适、憋气与呼吸困难。紫荆花 它所散发出来的气味, 会使哮喘等呼吸道疾病患者的病情加重。夜来香 晚上能散发出强烈的刺激嗅觉的微粒, 如闻之过久, 会使高血压、高血脂、心脏病患者感到头晕目眩, 郁闷不适。郁金香 花朵含有一种毒碱, 如果长期与它接触, 会使人的毛发加快脱落。夹竹桃 花朵散出的气味如闻之过久, 会使人昏迷不醒, 呕吐、腹泻甚至智力下降。(魏辑)

果大质优丰产杏品种——凯特

赵文祥 黎香兰 张笃玲

山东省果树研究所科研人员于 1991 年从美国加利福尼亚大学引进了凯特接穗, 通过几年的观察鉴定为嫁接繁殖和多点试栽, 认为凯特适应性和抗逆性较好, 适于落叶果树产区多种土壤条件下栽培, 果实经济性状优良, 丰产, 具有较高的经济价值和栽培前景。

一、形态特征与生物学特性: 树势强健, 树姿直立。一年生枝综红色, 多年生枝和主干浅棕色。表皮粗糙, 皮孔大, 叶片大, 深绿色, 近圆形。花芽大, 顶端圆, 半离生。花为大型, 花瓣粉红色。正常年份, 凯特杏在山东泰安 3 月底 4 月初为盛花期, 可持续 4~ 6 天, 4 月上中旬出现幼果, 6 月上中旬果实成熟, 生育期 70 天左右。凯特杏树以短果枝结果为主, 占果枝总量的 77. 2%, 中、长果枝分别占 10. 6% 和 12. 2%。花器发育健全, 雌蕊败育率低。自花结实力强, 自然授粉座果率达 25. 5%。凯特杏以花早, 易成花, 具有早实丰产的特点。1993 年春在山东省果树研究所苗圃 (泰安) 定植的一年生速成苗, 当年即能形成花芽, 栽后第二年开花及座果株率均达 10%。凯特适应性较强, 在山东泰安、诸城、临清、德州等地不同土壤条件下试栽均表现生长发育良好。抗旱、耐瘠、抗盐碱能力强, 目前还未发现细菌性病害感染, 表现抗病能力较强。

二、果实经济性状: 果实特大, 平均单果重 105. 5g, 最大果 130g; 果近圆形, 顶平, 缝合线明显, 中深, 两半部不对称; 果皮橙黄色, 中厚, 不易剥离; 完全成熟时果实肉橙黄色, 硬溶质, 肉质细嫩, 汁液丰富, 风味酸甜爽口, 口感醇正, 芳香味浓, 品质上等; 可溶性固形物含量 12. 7%; 果核小, 扁圆形, 离核, 果实耐碰压, 耐贮运性好。

三、主要栽培技术: 1. 凯特杏直立性强, 适于密植, 株行距平原地宜 2. 5~ 4m× 4m, 山陵地宜 2~ 3m× 4m。2. 树形以多主枝自然开心型为宜, 干高 40~ 50cm, 留主枝 4~ 5 个, 自主干放射斜生, 角度控制在 60°~ 70°, 主枝上直接培养在大、中、大结果枝组。3. 凯特树势旺, 生长直立。幼树修剪以轻短截为主, 促进分枝扩大树冠, 形成较大的结果结构。进入盛果期, 注意疏除背上直立旺枝, 促进内膛枝组发育健壮。4. 凯特果大, 且座果率高, 丰产, 春季需有充足的养分供应开花座果和幼果发育, 一般每年于 9 月中下旬施足基肥, 以厩肥为宜, 每亩 5000~ 8000kg (山东省农科院科技情报所 邮编: 150100)