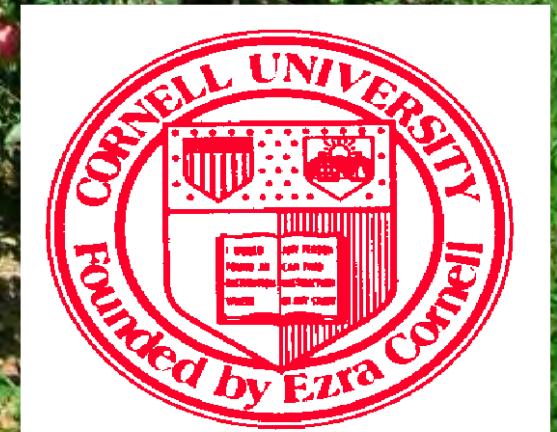


苹果园系统：栽植密度、砧木和修剪体系



Terence Robinson and Steve Hoying
Dept. of Horticulture, Cornell University, Geneva, NY 14456



美国果园系统演变



伞型树体 (100 株 / 公顷)



中央主干形 (500 株 / 公顷)



高纺锤形
(2,500 株 / 公顷)



垂直主干型 (1,200 株 / 公顷)



细长纺锤形 (1,500 株 / 公顷)

伸手即摘果园 -1980's



应用M9砧木的多行栽培



中等产量和适合的采光

高产但是中间行的果实品质降低



高产及较高光截获

Geneva试验站Y形构架
/M.26为砧木

80年代后期树体较高的果园



精确的V形树形 2,000 株/公顷

垂直主干形 1,500 株/公顷

90年代中期 – 超高密度果园 (5,000 株/公顷)



超级纺锤形 / M. 9



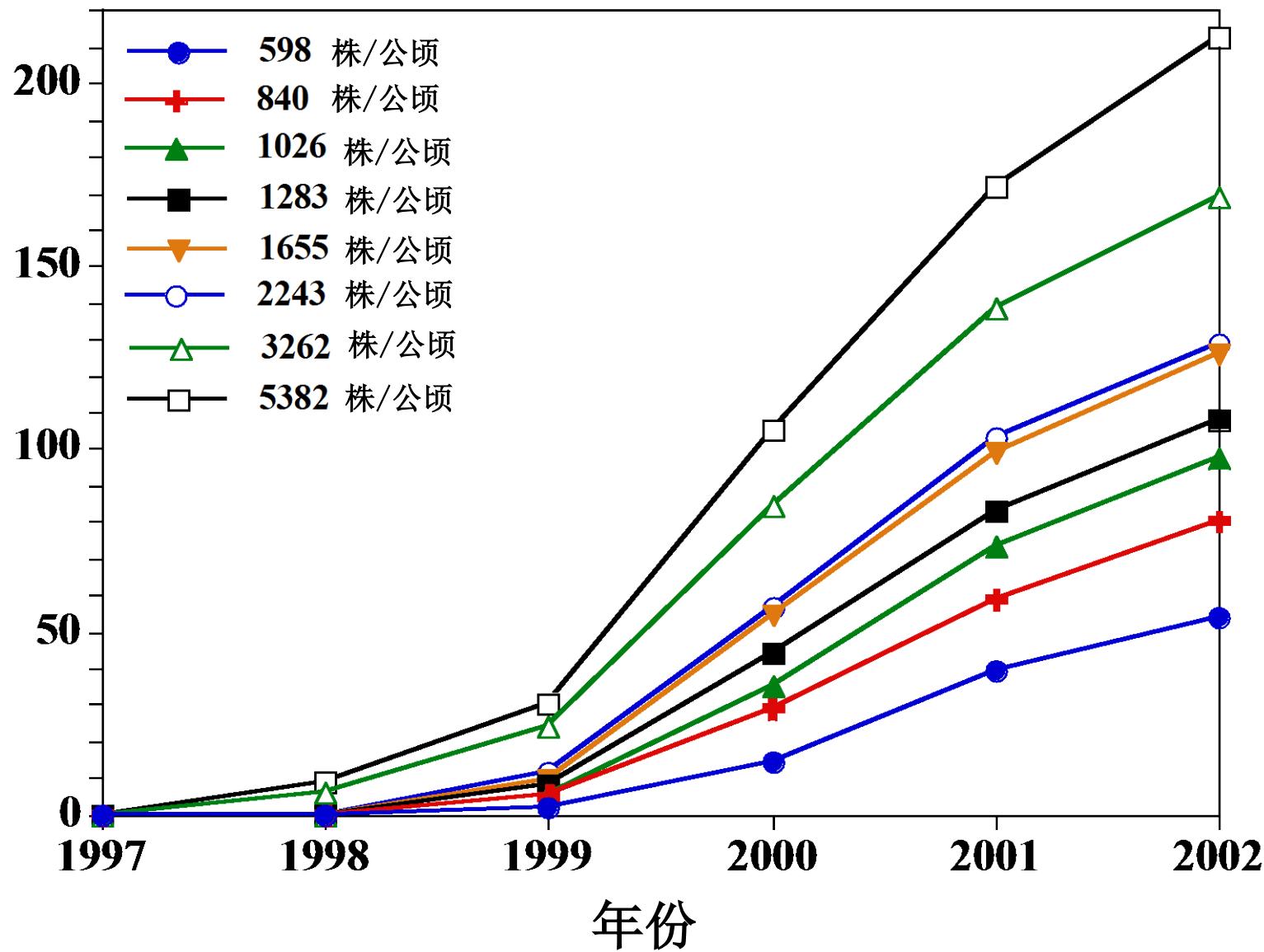
V形超级纺锤形/M. 9

90年代后期- 高纺锤形/M. 9

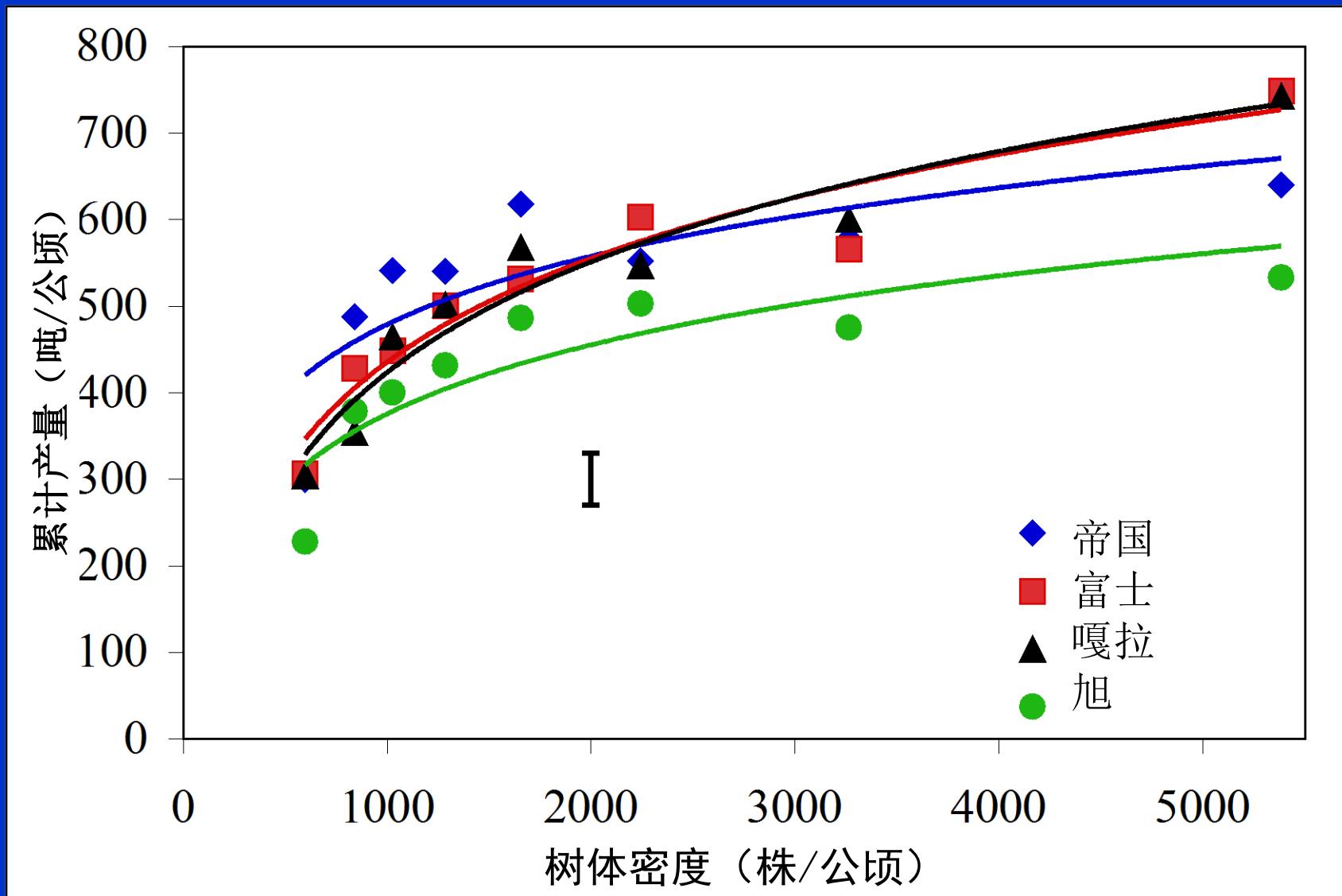


栽植密度对果园累计产量的影响

栽植密度对累计产量的影响



栽植密度对前7年累计产量的影响



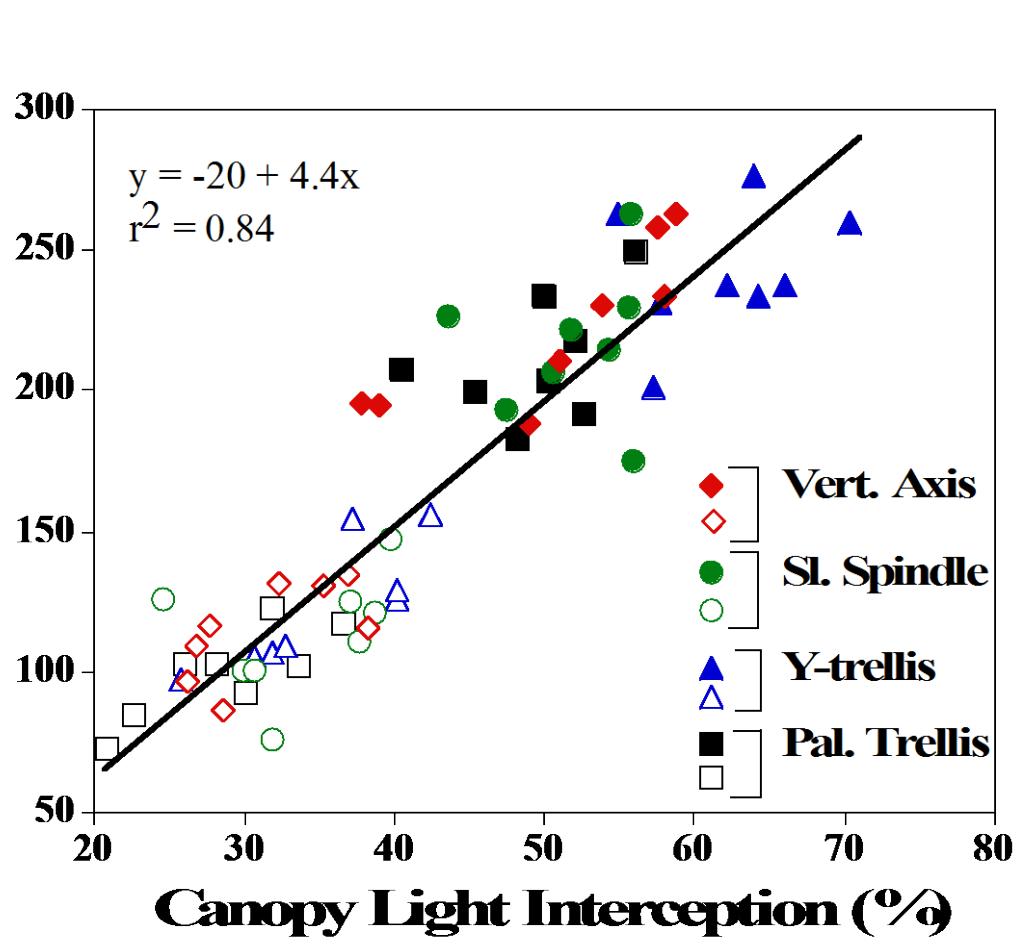
栽植密度与每棵树的累计产量呈显著负相关，但与每公顷果园的总产量呈显著正相关。最高密度的果园累计总产量是低密度果园的3倍。



Geneva Y形/M.26



成熟的果园产量更高 (1,500–2,000蒲式耳/英亩)



70–75% 的采光量最佳

树高= 行间距 * 0.9 会达到 70–75% 的采光量



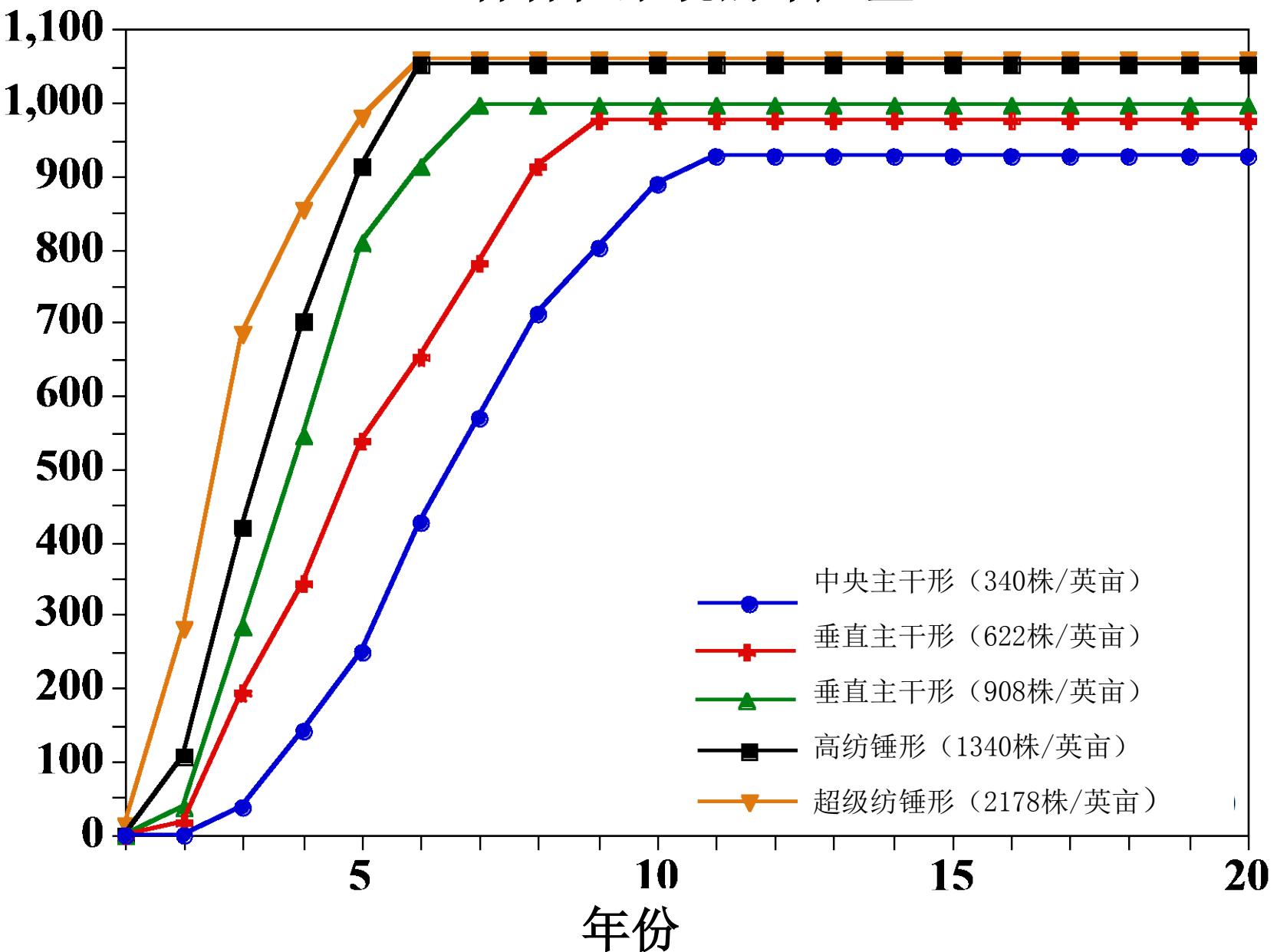
伸手即摘果园的采光量中等，产量也中等，除非行间距 7-8 英尺 (210-240 cm)

高树截光更多，
产量也更大

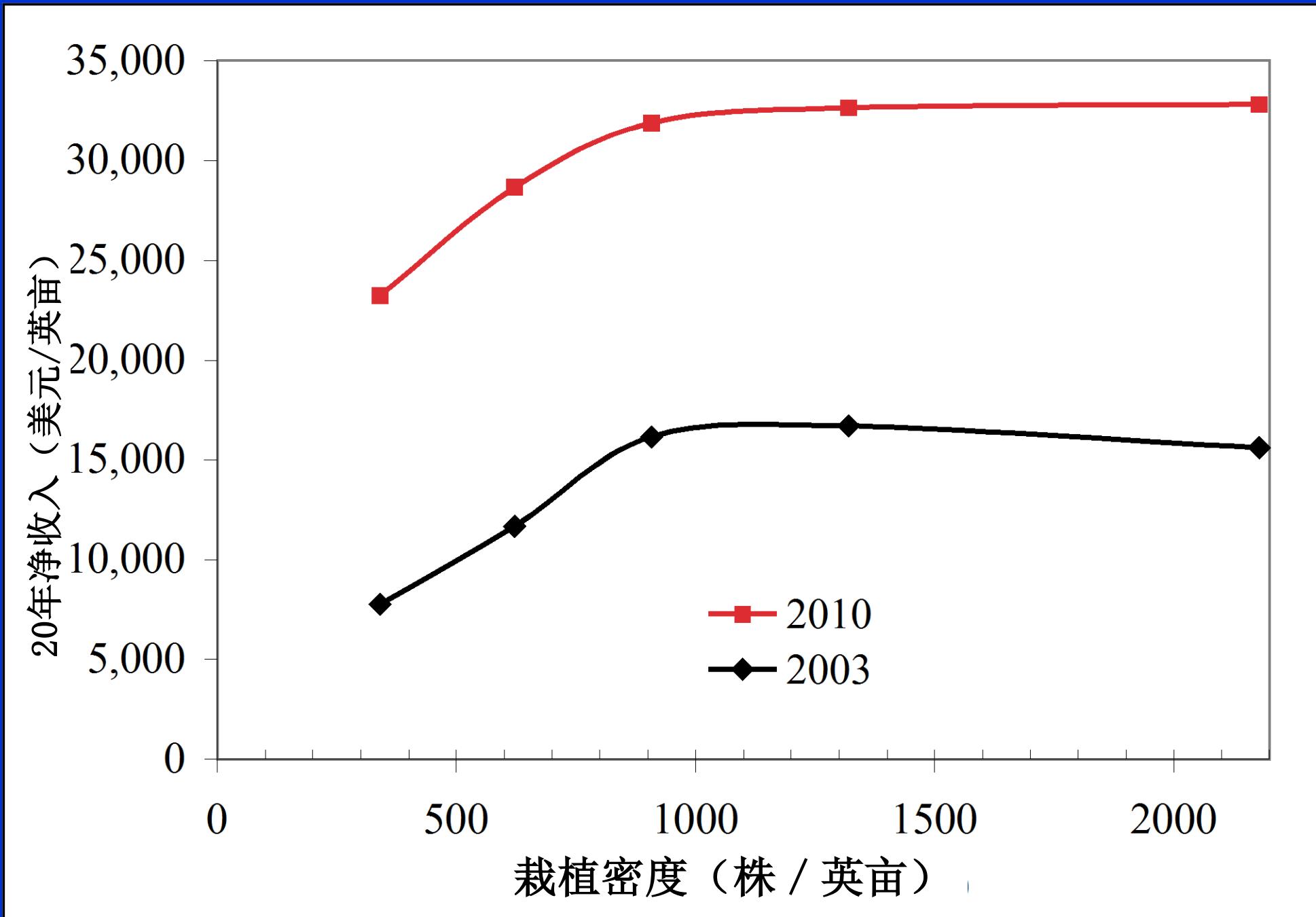


5种植系统的年产量

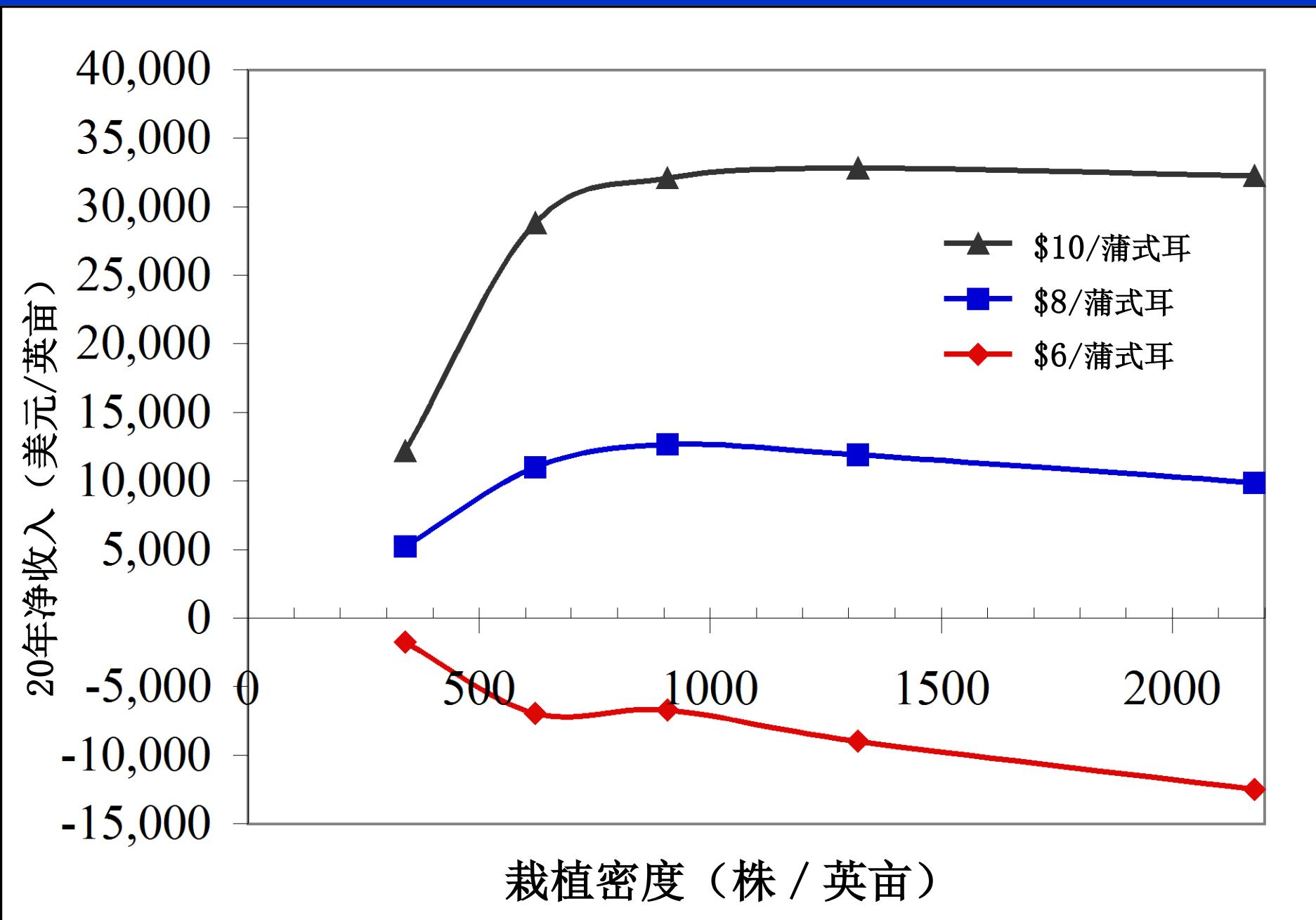
5种植系统的年产量



在纽约前20年果园的盈利能力



最适栽植密度是什么？



答案取决于果品价格

小结

- 我们的研究结果表明，纽约州的果农应采用高纺锤形的栽植系统，将栽植密度从1, 500株/公顷增加到2, 500–3, 300 株/公顷。



苹果砧木：密植果园的基础

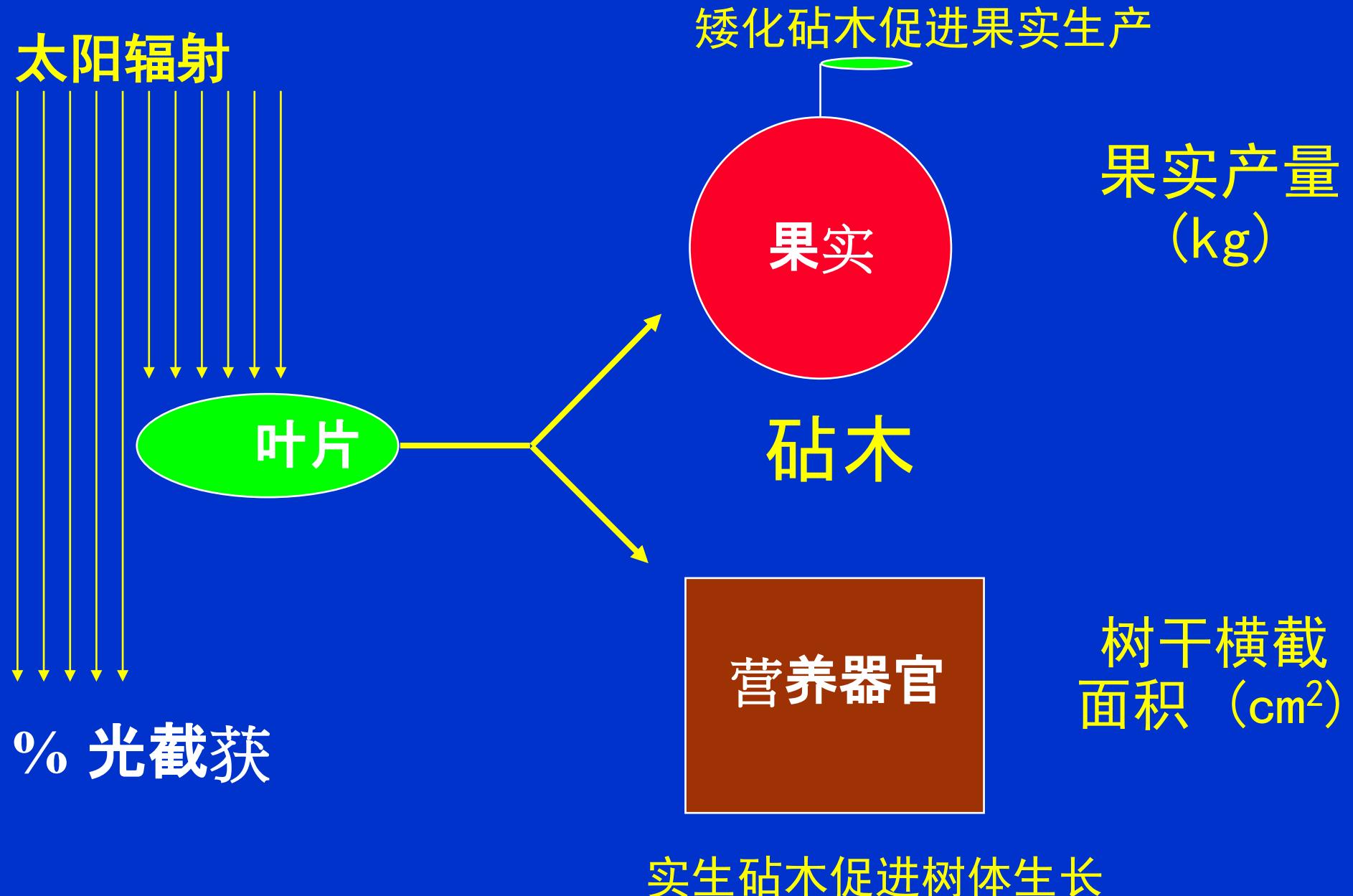




矮化砧木的优势：

- 提早形成产量（早产）
 - 提早收回成本
- 提高单位面积产量（生产力）
 - 每年的盈利能力
- 减小树体大小（矮化程度）
 - 易于喷药
 - 易于采收
 - 易于修剪

苹果树



目前的苹果砧木：

- 目前在美国最常见的苹果砧木为 M.9, M.26, B.9.
 - 60% 的砧木是 M.9,
 - 20% 是 B.9,
 - 10% 是 M.26,
 - 4% 是 M.7,
 - 3% 是 MM.111
- 在中国苹果砧木多是实生砧木

目前苹果砧木遇到的挑战：

- 在过去六十年间，世界各地的种植者通常采用英国选育的M系列砧木，但是现在它们会有一些局限性：
 - 抗寒性低
 - 缺少抗根腐病的能力
 - 易感火疫病
 - 有节瘤
 - 较差的固地性
 - 有根蘖
 - 对重茬障碍 敏感
 - 嫁接部位不牢固
 - 不易提早形成产量

Geneva试验站苹果砧木育种及改良计划

美国农业部与康奈尔大学的联合项目

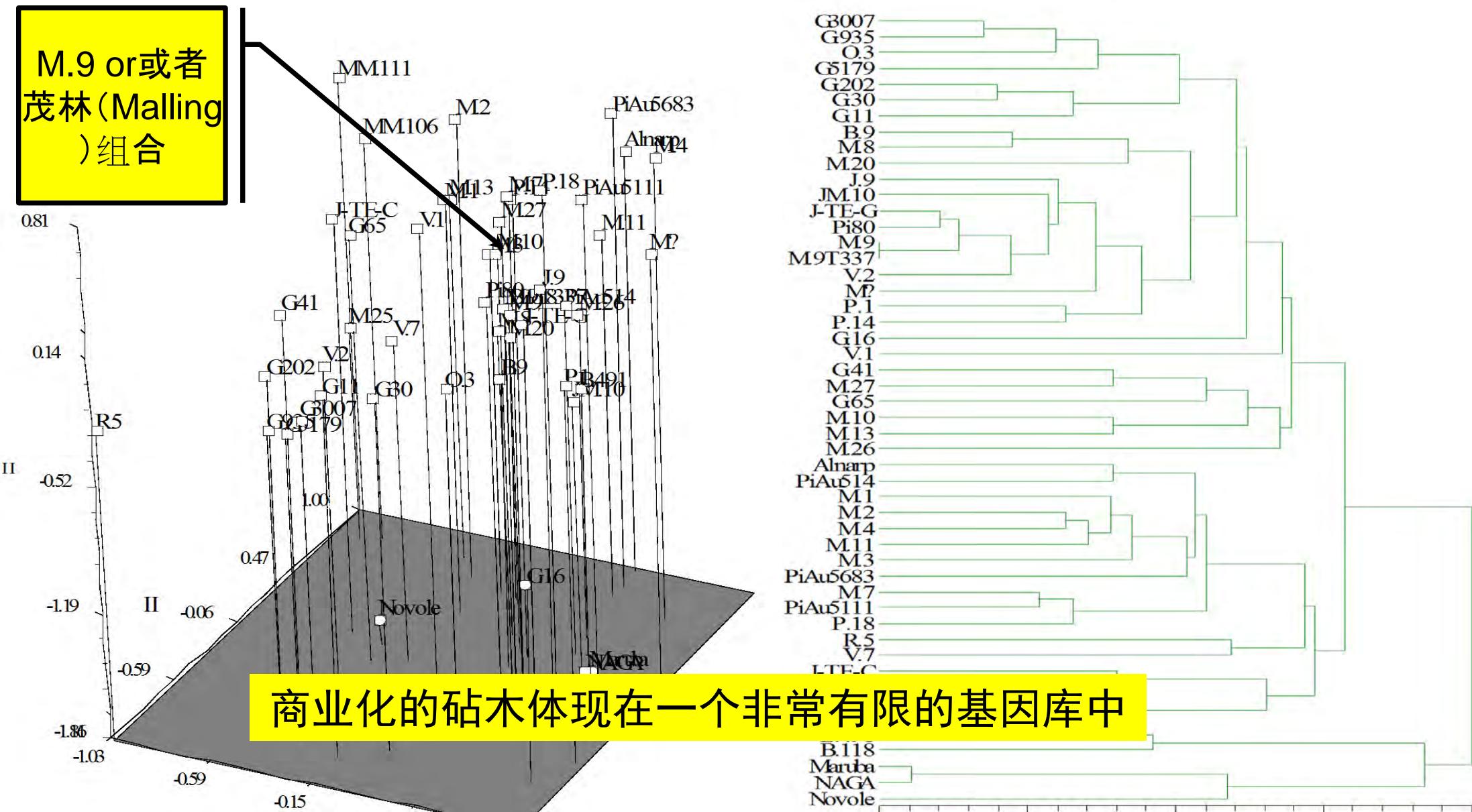
Dr. Gennaro Fazio, Herb Aldwinckle and Terence Robinson

目标：培育出一系列其具有良好的抗病虫能力，兼具矮化、高产和高效的重要砧木.

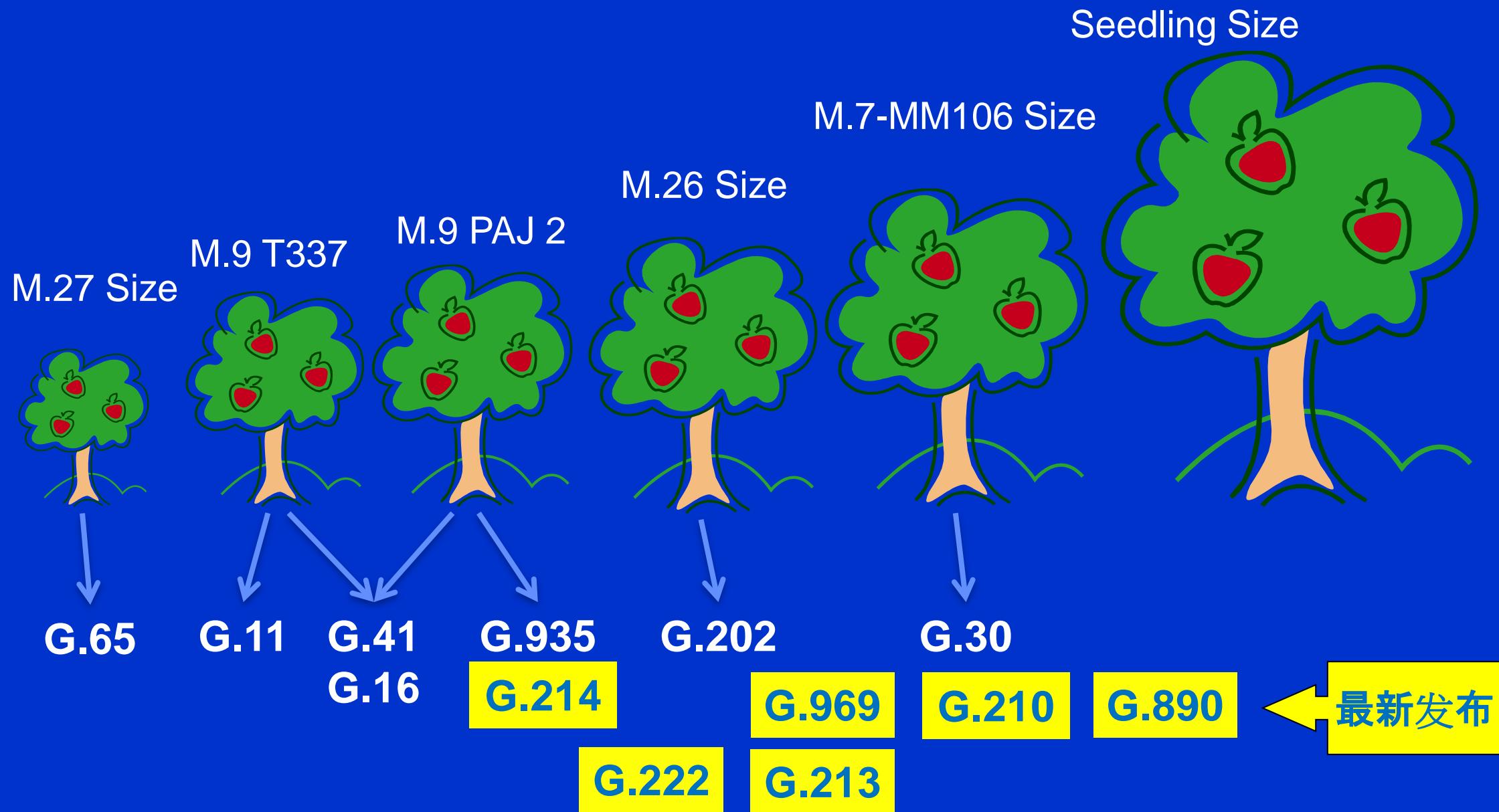
- 火疫病抗性
- 霉菌根腐病抗性
- 苹果棉蚜抗性
- 耐寒性
- 抗苹果重茬



在遗传上Geneva® 砧木显著不同于其它苹果砧木



发布的 Geneva[®] 苹果砧木按树体大小排序



Geneva® 砧木的繁殖

- 在美国砧木是在台式苗床上繁殖的.
- Geneva砧木是用组织培养的方式开始繁殖
 - 组织培养可以使苗床中的砧木生长势增强
 - 经组织培养的植株之后可转入台式苗床中进行繁殖



经组织培养后的G. 41苹果砧木的生根情况



G. 41台式苗床中生根情况



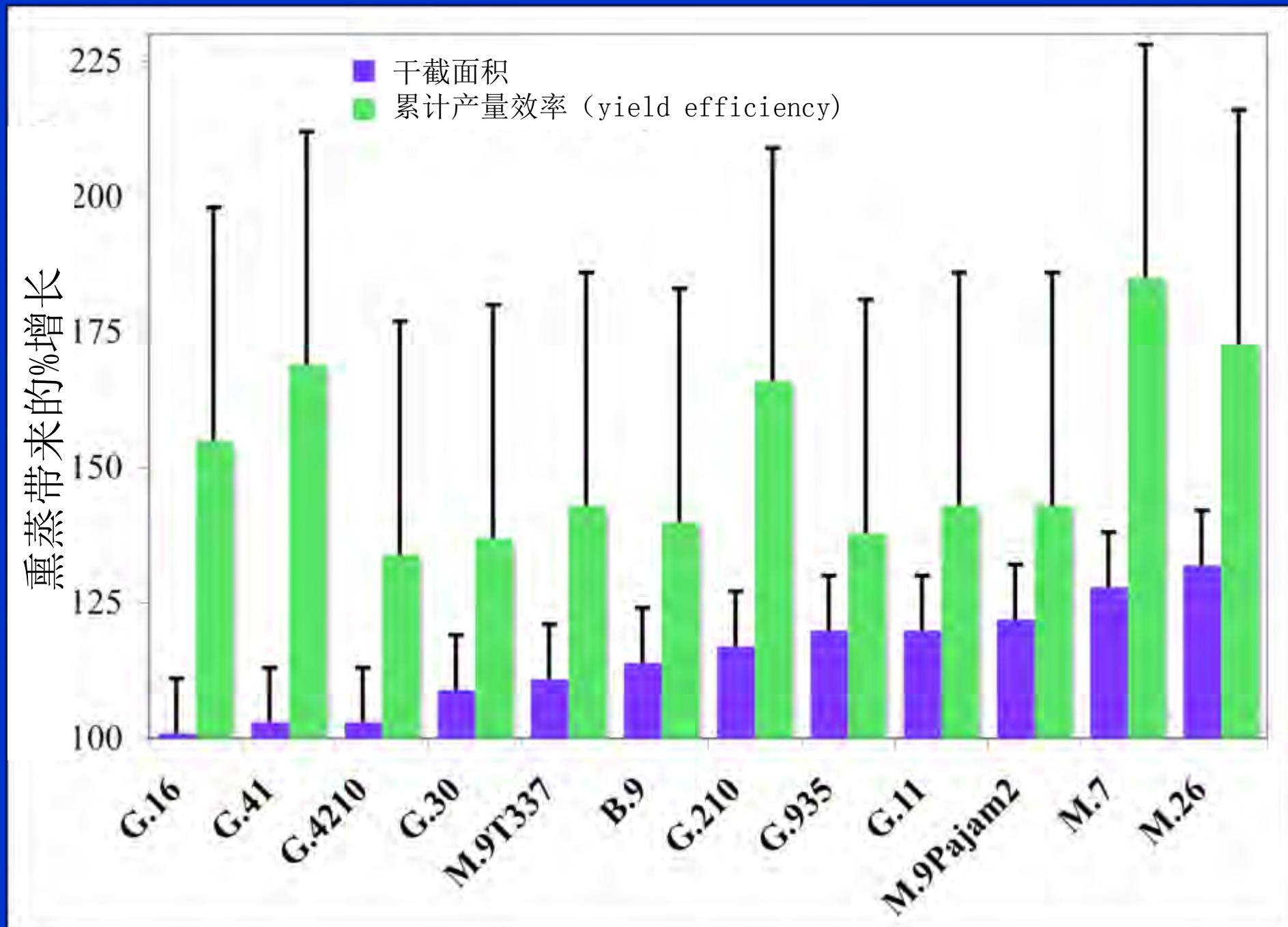
在Geneva砧木中不同的根构型



干旱对根系结构的影响



很多Geneva砧木都具有抗重茬能力

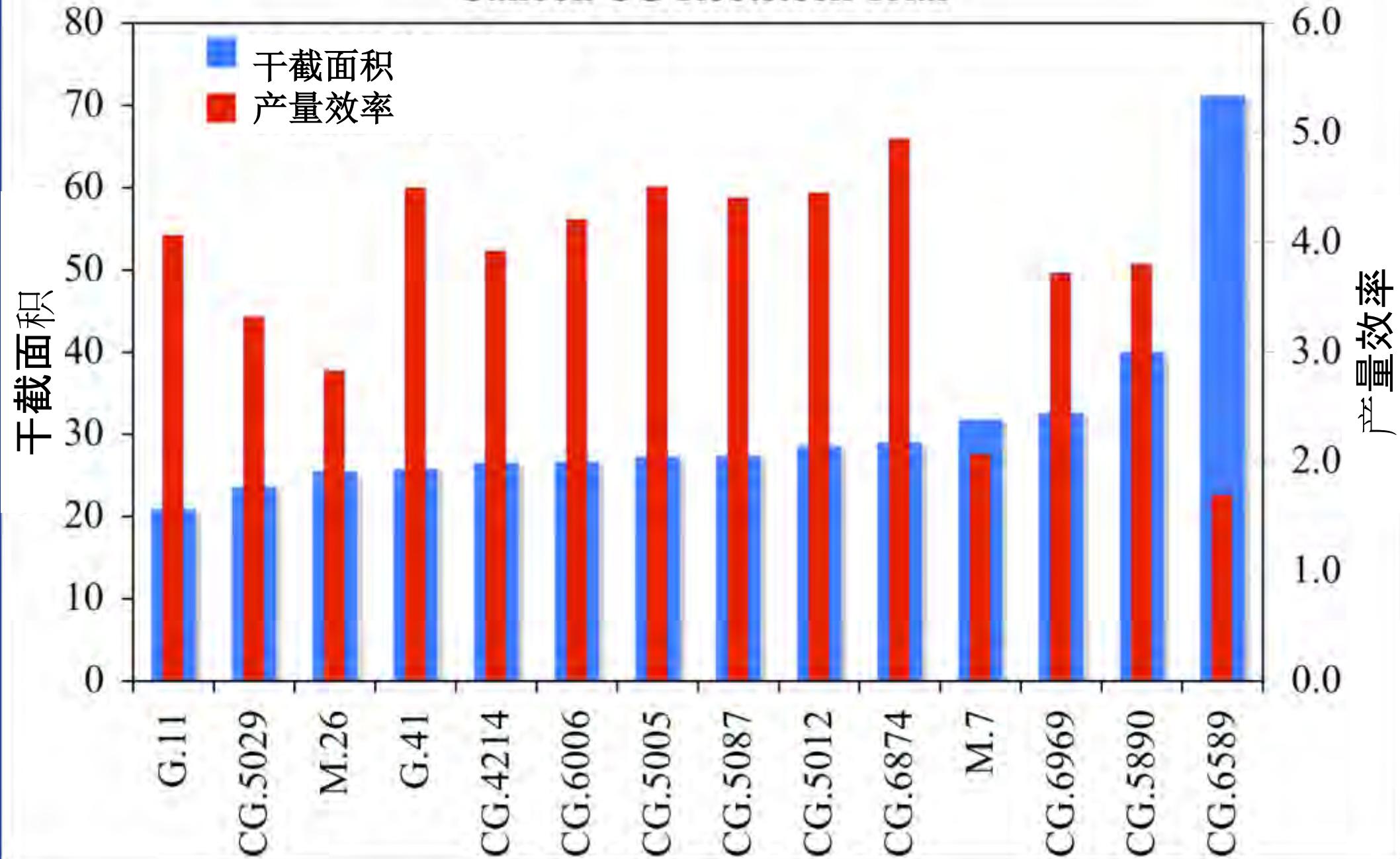


与抗重茬病相关的细根特点

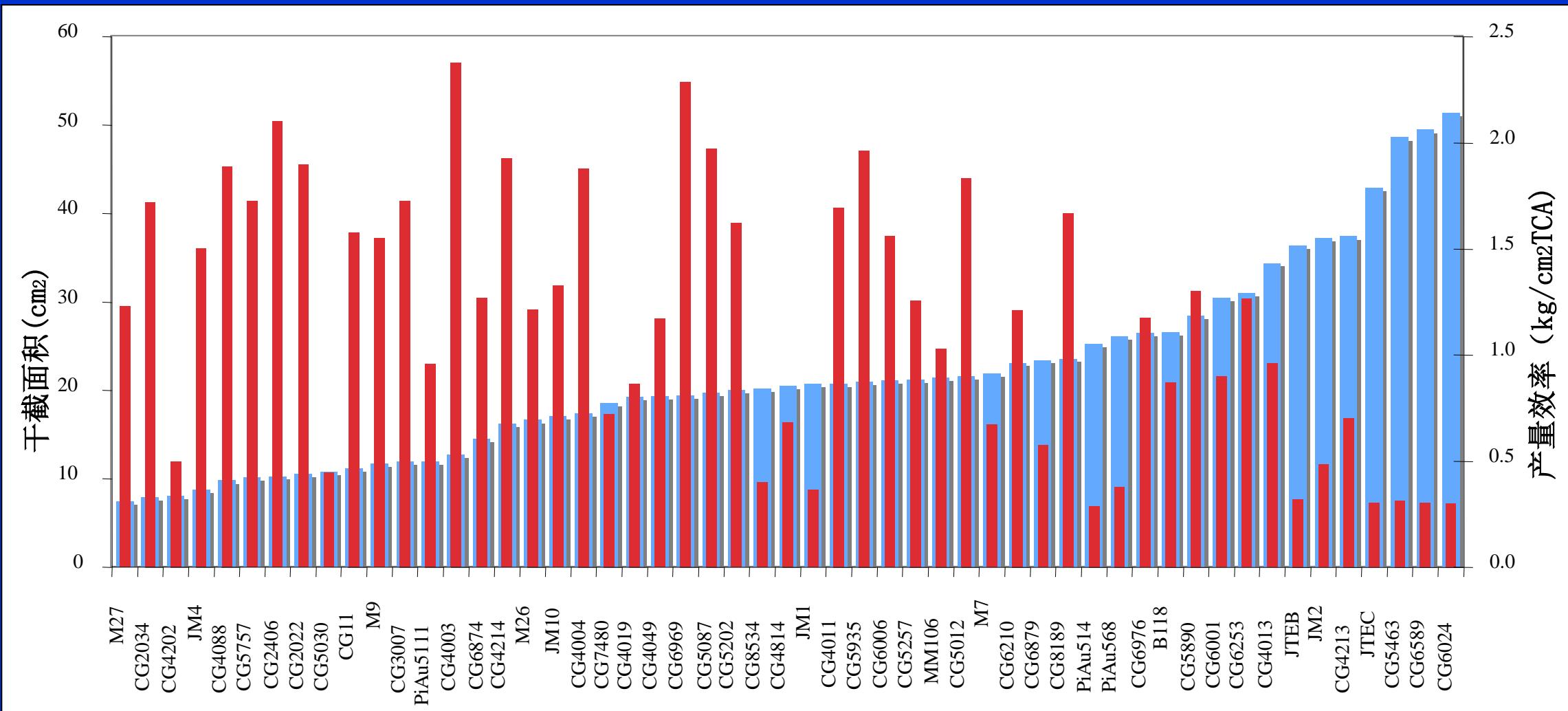


Geneva砧木具有高产效率

Cahoon CG Rootstock Trial



很多Geneva砧木选育优系测试



在中国测试新砧木的可能性

我们计划和中国的大学合作，建立几个评估性果园



- G. 11 针对活力强的品种
- G. 41 针对活力较弱的品种或重茬
- G. 935 或 G. 202 针对活力很弱的品种

2013年世界上6种主要的栽植系统



细长纺锤形



超纺锤形



精细V形



双轴型



主干弯曲侧枝下垂形



Mur Frutiere (结果墙)

世界上主要的苹果园栽植系统

模式	栽植密度 (株/公顷)	株距 (cm)	行间距 (m)
细长纺锤形	2,500-3,300	90-120	3.3-3.6
超纺锤形	5,000-6,000	50-60	3-3.3
双轴形	1,800-2,500	120	3.3-3.6
Solaxe	1,500-2,500	120-180	3.6-4.5
精细V形	2,500-5,000	60-90	4-5
结果墙	2,500-3,300	90-120	3.3-3.6

高纺锤形系统主要特点

- **最经济适宜的栽植密度**
 - 2500-3,000 株/公顷
- **早期产量高 (多次分枝植株+较少的修剪)**
 - 在最初的五年里150吨/公顷
 - 盛果期高产 (高的光截获 70-75%)
 - 树体高度=0.9*行宽 (~ 3-3.3m)
 - 65吨/公顷 Gala
 - 75吨/公顷 Fuji
- **品质上乘 (树体冠层光分布均匀)**
 - 较薄的圆锥形树冠
 - 无永久分枝 (分枝更新修剪 = 除去直径大于2厘米的分枝)
 - 呈柱型, 简单的结果枝
 - 树势强弱达到平衡
- **提高劳动效率**
 - 简化修剪内容
 - 休眠期的半机械化修剪及树体整形(降低30-40%劳动力成本)
 - 夏季结果墙的机械修剪



第二年的生产潜力

0个果实



5个果实



10-15个果实



20-50个果实



应用高纺锤形多侧枝树体可以实现提早丰产



Brookfield Gala/G.41
纽约州
种植时有10个侧枝 (2006)
第二年结果40个 (2007)

产量潜力



Fuji/CG.007
二年生树结85个果实
 $X 3374 \text{ 株/公顷} = 43$
吨/公顷

多侧枝树体的管理

应用高纺锤形时，我们建议在种植后去除1-2个最健壮的分枝，将其余分枝拉至水平线以下。



最多去除3个侧枝

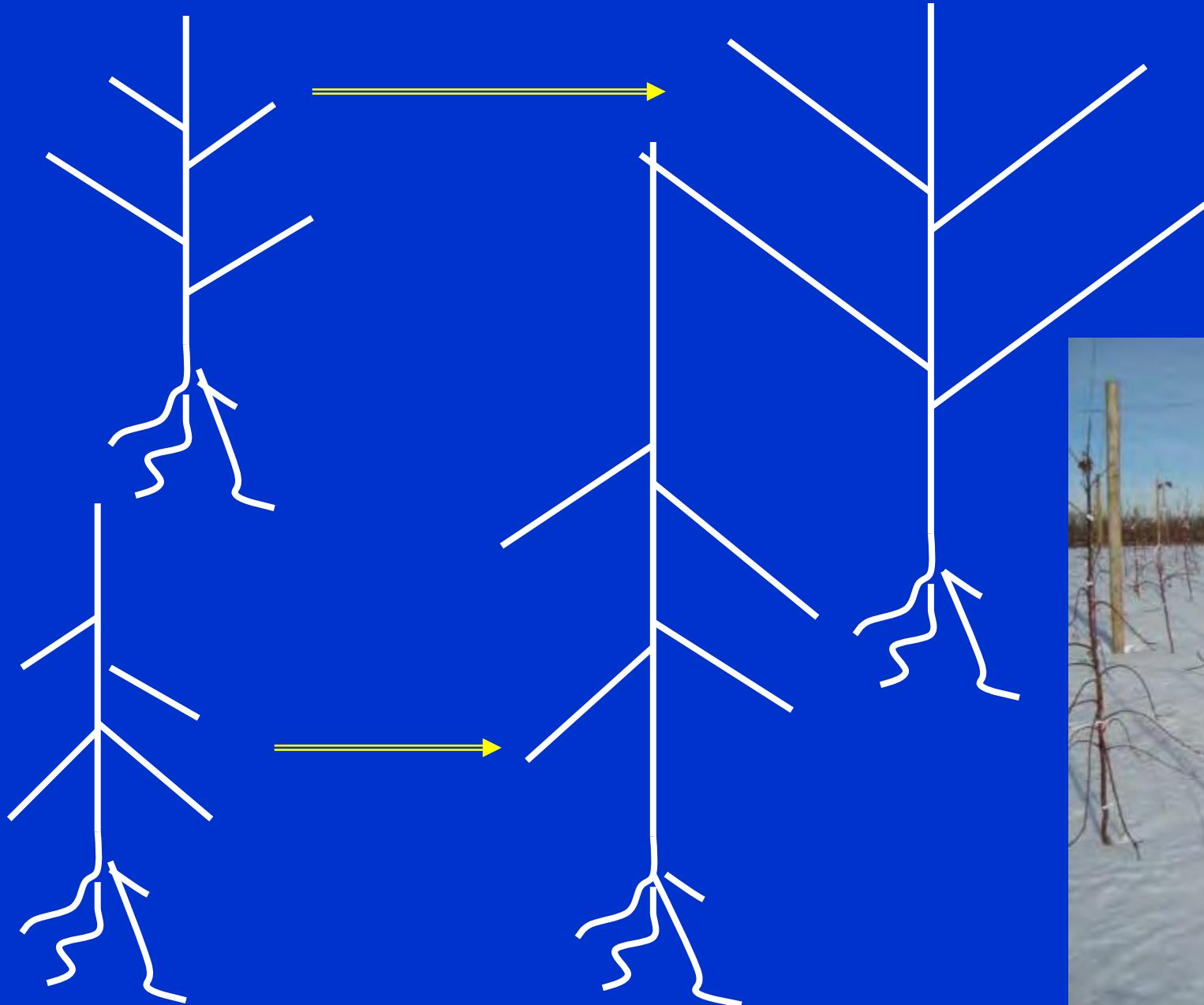


栽植无分枝的苗时，不应短截



促进早产的策略

- 定植时不进行修剪 (除了去除过大的侧枝以外)
- 定植后尽快将侧枝压倒水平线以下



栽植时所有的分枝都被绑住

第二年底的树体的状况

栽植时所有的分枝未绑，
第二年底的树体的状况



栽植时所有的分枝都被绑住，
种植第一年底的状况





至第二年底树体应已生长至最高的牵拉线（10英尺）



嘎拉/M.9



蜜脆/M.9





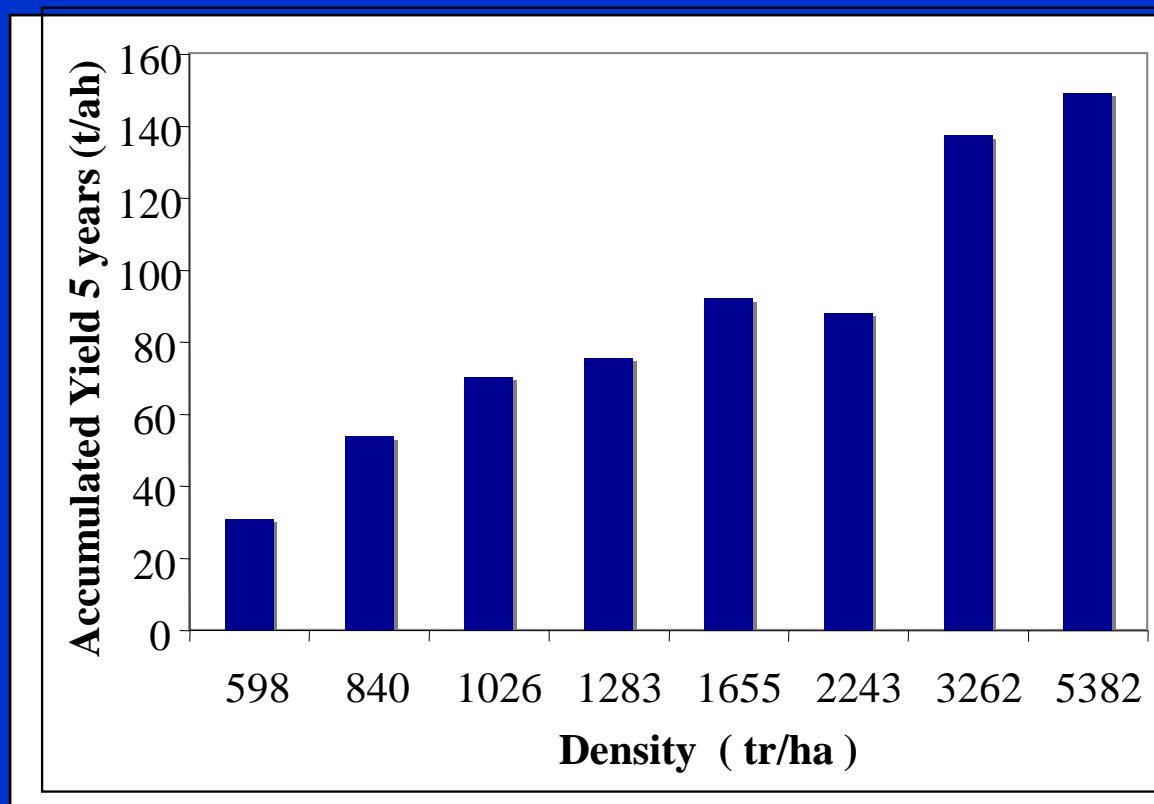
嘎拉/M.9 第五年, 80吨/公顷



纽约州苹果早期产量目标：

- 第二年 10 吨/公顷
- 第三年 25吨/公顷
- 第四年 45吨/公顷
- 第五年 70吨/公顷

前五年总产量达到 150吨/公顷



常见的错误：在第2-4年树体负载过度

我们在前五年会应用严格的负载量管理措施

对于大小年现象不明显品种，我们限制负载量不超过5个果/平方厘米TCA

对于大小年现象明显品种品种，我们限制的负载量为4个果/平方厘米TCA

每株树的果实数量

第一年	第二年	第三年	第四年
0	20	40	80



修剪的概念 – 侧枝更新修剪



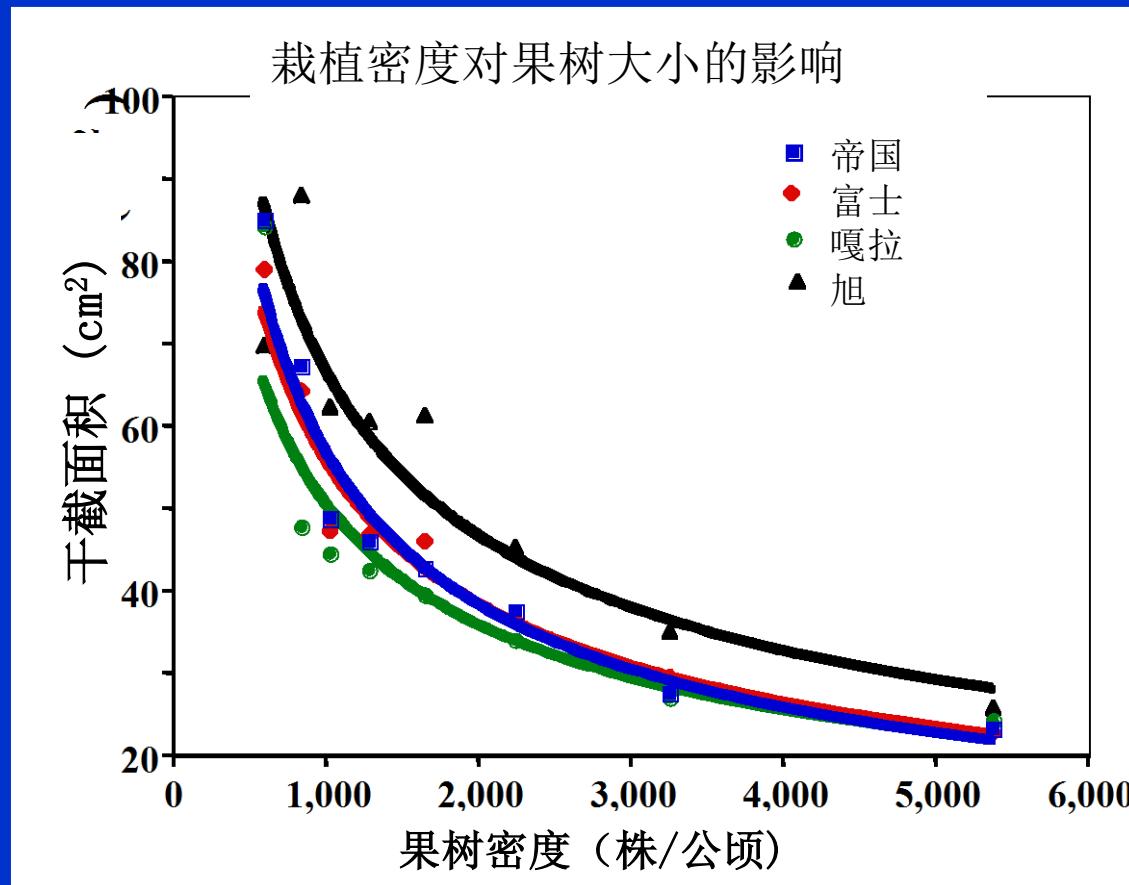
常见的错误：树体上保留大型侧枝



高处的分枝过大会引起下层
遮阴

大型的分枝会向树干和根系
输出大量碳水化合物

“大枝造大树”





高纺锤形树体的修剪

1. 通过将主干回缩到在适当高度的结果枝来限制树体高度
2. 每年去除2-3个直径大于 2cm (2 cut rule) 的枝条
 - 记住 “大枝造大树”
3. 使其余枝条保持柱状或简捷，以保证单轴延伸，保持长度和下垂



如何修剪大的富士苹果树

- 获得高质量的果实需要果树有良好的采光，长势平和
- 对于成龄的高密度果园而言，侧枝更新修剪是最重要的一个概念
- 拥有大的侧枝的果树往往根系强健，长势旺盛



去掉大的侧枝的工作应当在3年间完成





成龄果树的树冠管理

- “座果是控制果树营养生长最佳方法.”
- 用养分管理来控制树体长势
- 在不促进额外生长的条件，用修剪下打开树冠
 - 每年去掉2-3根大的侧枝(直径约4cm)；不要回缩其它的侧枝，让它们自然下垂后再回缩
- 调整夏季修剪，使得树干上的更新枝能够生长

经过几年的更新修剪，树体只剩下几个大的侧枝



精密V形系统

优势：高密度，盛果期高产，系统化修剪，易适于平台操作，建园时苗木成本较低，降低日烧

不足：网格支架较贵，树体整形成本高，管理复杂



超级纺锤形

优势：高密度，早期丰产，修剪简单，果实时品质高，易操作。

不足：较高的投入，树体顶端生长过旺，建园时苗木成本高，这一系统并不比低密度的系统盈利多



主干弯曲侧枝下垂形 (Solaxe)



主干弯曲侧枝下垂形(Solaxe)

优势：容易控制树势，高产，大小年现象不明显

不足：

- 在密度超过2000株/公顷果园中，高处较大的枝条会造成下部遮阴。
- 中心干附近空间的浪费
- 侧枝较难更新
- 短枝剔除及对枝条进行绑定费时费力
- 适应于树势较强和和应用半矮化砧木的地区



垂直主干形





双干形

优势：中等密度但单位面积内有更多主干，高产，高品质，削弱了各主干的长势，易适于平台操作和机械修剪。



不足：需要苗木具备两个分枝



双干形



结果墙 (Mur Frutiere)

优势：机械修剪，成本降低，高产，优质

不足：树势过强，果实较小



结果墙 (Mur Frutiere)



哪个系统是最好的？

- 对大多数果农来说细长纺锤形是最好的选择
 - 最优的经济栽植密度为 2,500-3,000 株/公顷
 - 较高的早期产量 150 吨/公顷（前5年）
 - 盛果期高产，75吨 /公顷（富士）
 - 优质，圆锥形轻薄的树冠层
 - 提高劳动效率，通过半机械化冬季整形修剪和夏季树墙式的机械修剪简化了操作



新方向: 休眠期的半机械化修剪



高纺锤形修剪简单，易适应于机械化操作平台以降低修剪成本

- 纽约州最好的果农曾报道过，使用高纺锤形，休眠期修剪可降低25-40%的劳动力成本





两行式平台在进行冬季修剪



冬季半机械化修剪与手工疏剪相结合可降低劳动力成本25-50%

New 2012 Kubota mounted Trimming Platform with self-steering mechanism
(designed/built by Dan LaGasse, Lyons, NY)

2012年新型的新型修剪平台整合到拖拉机上可以控制走向



新方向：高纺锤形的机械化夏剪

优势包括降低成本，提高果实时品质

时期：六月，七月，八月



机械化夏剪

目标是修剪出采光性能好的一道狭窄的结果墙，而不是引起树势过强，降低2/3修剪成本

高纺锤形树体的树冠应该是一个倾斜的树墙，底部1.5米宽，顶部75厘米

修剪的策略是连续利用机械化夏剪两年后，在休眠期进行调整完善式修剪，去除那些过大的枝条来打开树冠



第六年的富士，机械化修剪的结果墙 (Mechanical Sidewall Shearing)



第六年的嘎拉, 机械化修剪的结果墙 (Mechanical Sidewall Shearing)



结论

- 对多数种植者来说，高纺锤形是较好选择
 - 最佳的经济栽植密度
 - 早期产量较高
 - 盛果期产量高
 - 果实品质好
 - 可利用半机械化修剪，提高劳动效率
- 最大的错误在于：
 - 最初分枝未能下拉
 - 没有尽快使树体生长至3米高
 - 2-4年的树体过度负载
 - 树体成年后侧枝过大





谢 谢 !