




因應氣候變遷柑桔產業
之調適-智慧型果樹栽培
Smart Fruit Farming


嘉義大學 園藝學系
柑桔技術服務團
名譽教授 呂明雄

1



一、前言
二、氣候變遷對柑桔果樹之影響
三、產業調適與智慧型農業
四、柑桔智慧型生產技術與健康管理
五、結論

2



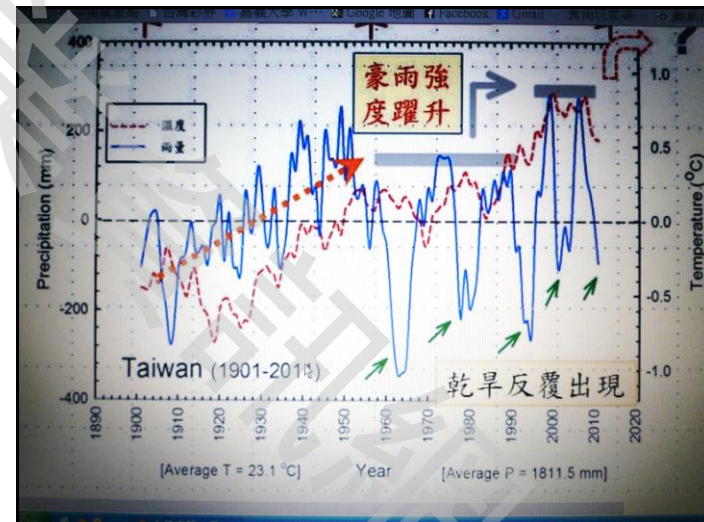
一、前言

- ◆自二次世界大戰後，工業化及快速經濟發展
- ◆二氧化碳排放，溫室效應，造成全球暖化
- ◆美國海洋及大氣總署(NOAA) 及美國氣象學會報告

2016年已創自1880年來溫度一直創新高溫記錄

- ◆極端氣候加上聖嬰及反聖嬰現象在全球頻傳已影響全球作物生產

3






一、前言

- ◆ 1980年代以來，氣候變遷對糧食作物影最早被提出討論
- ◆ 氣候變遷:
 - ✓ 極端高低溫(特別夜溫並影響日夜溫差)
 - ✓ 降雨型態改變(非滯即旱)
 - ✓ 降雨天數、小雨天數減少
大暴雨天數增加
台灣梅雨及中國華南、華北降雨型態變化
2016秋贛南臍橙
2017雲南漠沙冰糖橙




一、前言

- ◆ 日照量變化
- ◆ 農業生態變化
造成各類生物性(病虫害)與非生物性逆境
如柑桔HLB、潰瘍病、疫病
✓ 木蝨、薊馬等發生
- ◆ 調節中國柑橘產業發展
✓ 南方黃龍病、北方凍害
✓ 獼猴桃潰瘍病(Psa)
✓ 其他果實生理障礙



一、前言

- ◆ 國際稻米研究中心(IRRI) 最早報告
夜溫提高1度，水稻產量降低10%
- ◆ 2003年中國長江流域夏季異常高溫
影響300萬公頃水稻生產，減產500萬公噸
- ◆ 1990年代日本中北部夏季異常低溫(冷涼)
影響水稻抽穗及授粉使之絕收
- ◆ 極端高溫(35度C以上) 影響光合作用及蒸散作用
使作物產量及品質並延遲成熟



二、氣候變遷對柑桔果樹之影響

- ◆ 果樹生育階段對環境之反應
- ◆ 營養生長階段與光合作用
- ◆ 溫度高、雨水多土壤氮肥效用高
- ◆ 過度營養生長除影響品質外
- ◆ 抽梢多增加病虫害防治及修剪成本



二、氣候變遷對柑桔果樹之影響

- ◆ 生殖生長階段，從花芽分化、開花、座果到果實發育、成熟等
- ◆ 此階段對極端氣候反應最敏感
- ◆ 秋季高溫多雨或暖冬營養生長影響花芽分化
- ◆ 春天開花座果期、倒春寒或霜凍影響落花及生理落果
- ◆ 夜溫上昇、夜溫差小，影響果實品質與產量

9



二、氣候變遷對柑桔果樹之影響

- ◆ 暖冬除影響常綠果樹花芽分化外對落葉果樹休眠影響最大
- ◆ 開花紊亂使延遲抽芽、致樹體逐年衰弱病害發生、樹體衰敗

10



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 聯合國氣候變遷小組(IPCC) 對氣候變遷因應：減排與調適
- ◆ 農業調適提出智慧型農業(Smart agriculture) 因應

11



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 果樹生產受制：
- ◆ 氣候(物候)+土壤+果樹種類、品種與砧木
- ◆ 即天時+地利+人和
- ◆ 氣候不可測，極端氣候已成常態
- ◆ 土壤培養與改善，果樹健康管理為智慧型農業根本

12



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 果園生態改善
- ◆ 防風林: 防風降溫, 減輕災害
- ◆ 果園草生: 降溫、防水土流失
 - ✓ 增加土壤有機質
 - ✓ 控制雜草
 - ✓ 培養根圈有益微生物
 - ✓ 殺草劑→降低果樹對環境抗性

13



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 果園土壤健康管理
 - 友善農耕, 友善耕作環境最重要在土壤管理
- ◆ 維持良好土壤物理、化學性及生物特性
 - 土壤生態系主角為多樣化土壤微生物
 - 特別根圈有益微生物

14



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 根圈有益微生物直接作生物肥料(Biofertilizer)
- ◆ 間接作生物殺菌劑(Biopesticide) 進而促進果樹生長
- ◆ 此等微生物繁殖生長受:
 - ◆ 果樹種類、果園多樣化草種根圈分泌物
 - ◆ 灌根液肥配方
 - ◆ 栽培管理施肥及葯劑使用影響


15



三、果樹產業調適與智慧型農業

- ◆ 根圈有益微生物
 - 提高增加土壤氮磷鉀及微量元素有效性及吸故
 - 且分泌植物生長調節物質、促進根系生長
- ◆ 又能拮抗土壤病原微生物, 誘導抗病力
- ◆ 增強抗非生物性逆境(溫度乾旱鹽害等)
- ◆ 改善果園土壤生態、減輕極端氣候影響

16



四、智慧型果樹生產與健康管理

1. 產區變遷-中長期因應

- ◆ 氣候變遷模型研究
 - ✓ 因應未來30年、50年後果樹產區變化
- ◆ 中國發現過去50年柑桔生產區已北移80公里
- ◆ 日本因應未來柑桔及蘋果產區北移
- ◆ 澳洲研究未來酪梨及櫻桃產區變化
- ◆ 紐西蘭夏季水果(桃李櫻桃) 及仁果類水果產區變化

17




四、智慧型果樹生產與健康管理

1. 產區變遷-中長期因應

- ◆ 果樹品種改良因應
- ◆ 美國最早選育耐熱桃品種
- ◆ 台灣1970年代中期開始選低海拔
 - ✓ 低需冷性(Low chilling requirement)桃、梨品種
 - ✓ 品種選育-耐熱、耐旱品種及砧木

18



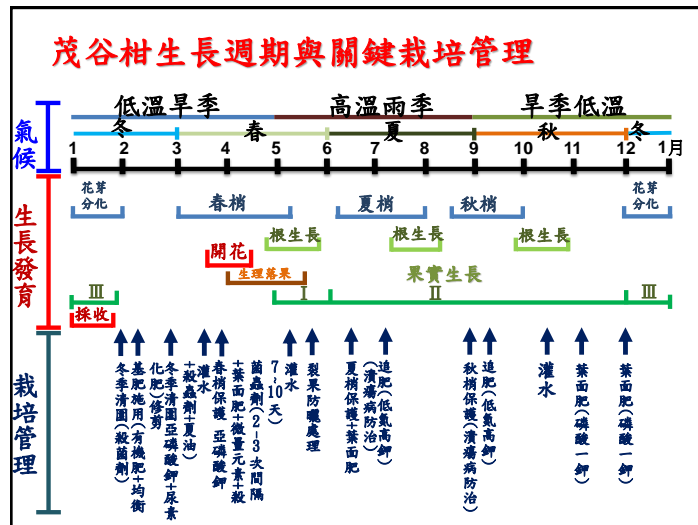
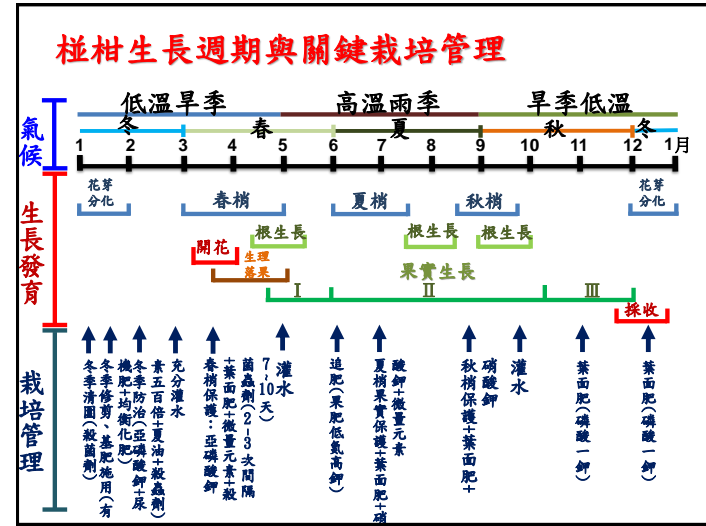
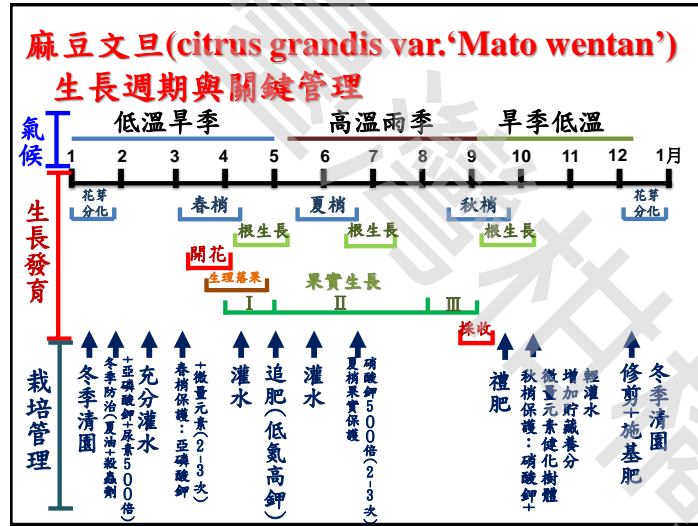
四、智慧型果樹生產與健康管理

2. 短期因應

- ◆ 果樹健康管理及逆境栽培技術開發
- ◆ 適地適作、友善耕作、生物多樣化等
- ◆ 果園生態建立、減輕果樹逆境壓力
- ◆ 除了解物候土壤相關特性外
- ◆ 強化樹體營養積與分配
- ◆ 培養土壤肥力提高養分天然供應量

19





四、智慧型果樹生產與健康管理

2. 短期因應

- ◆ 果樹健康管理由健康苗木開始
- ◆ 合理化肥培、培養地力、增施有機肥(完全發酵有機肥)、減少化肥
- ◆ 肥料要素平衡與果樹各生育階段需求
- ◆ 樹體過度旺盛或衰弱均不耐逆境
- ◆ 整枝修剪與控梢、增加通風日照
- ◆ 配合植物保護及生育需求
適當加強葉面營養補肥
誘導樹體抗病力
- ◆ 期以提高果樹自體免疫抗性、減少用藥

24



五、結論

- ◆ 全球暖化造成極端氣候已成常態
- ◆ 因應之道為減排(綠色生產)與調適
- ◆ 柑桔果樹產業調適:
 - ✓ 長期為探討產區變遷及品種砧木選育
 - ✓ 短期因應推行果園生態(包括土壤)改善
- ◆ 並應用健康管理生產質優、安全性高果品
- ◆ 未來：感測器、雲端大數據+物聯網+AI 時代，專業經驗因應

25



26