



一、前言

茶為世界上需求量最大的飲料之一，且不同之飲茶習慣在世界各國均流傳已有數千年之久。目前全球主要的茶生產區，依產量排序包含中國大陸、印度、肯亞、斯里蘭卡、土耳其、越南、印

尼等地，而茶葉種植需要特殊氣候輔助生產，且溫度與濕度變化能夠直接影響茶葉品質，因此種植區域以熱帶及亞熱帶地區為主。隨著各地健康意識逐漸抬頭，對於茶葉所具有健康效益亦有效促進不同的消費市場定位，同時有機茶或多元性茶

飲原料之相關市場也逐漸擴大，因此臺灣茶產業未來之發展不僅只固守本土市場，更可多拓展外銷市場並持續鞏固國際形象。

臺灣茶產業發展200餘年以來，種植面積最高達到4.8萬公頃，外銷量最盛曾達6.5萬公

註1：行政院農業委員會臺中區農業改良場。

註2：行政院農業委員會茶業改良場。

註3：行政院農業委員會科技處。

註4：財團法人農業科技研究院。

噸，但隨著土地與勞力成本上漲，我國茶市場已由外銷市場轉為滿足內需，惟因以生產精品的特色茶為主，故仍具國際外銷市場發展潛力之高競爭優勢，在全球茶市場占有特殊重要地位。目前國內市場約有 85% 需仰賴進口，依據農委會臺灣農業統計年報及財政部關務署進出口貨物統計資料顯示，2017 年茶耕作面積為 1.17 萬公頃、產量為 1.34 萬公噸，2018 年進口量值約為 3.2 萬公噸與近 8,000 萬美元、出口量值約為 8 千公噸與 1 億 400 萬美元，進口每公斤約 2.5 美元、紅茶與綠茶合占 8 成，出口每公斤約 12.8 美元、以部分發酵茶為主占 35%。生產方面則受到自然資源較匱乏、氣候變遷加劇、農業人力老化與缺乏及環境永續生產等挑戰，故生產與供應鏈成本也隨之日益增加。因此未來如何在以符合農業安全友善、循環永續之目標下，應用省工機械化與智慧化操作，以掌握氣候與環境狀況，並能預測產期產量及提高效率，另並加強副產物與多元產品的開發，以創造附加及增加價值，同時強化臺灣茶產業的國際競爭力，以期支持建構年輕化、高產值、高競爭力且穩定立足於全球的綠金產業，為臺灣茶產業之永續發展持續努力，係當前重要的茶產業重要課題。

二、全球茶產業與技術發展概況

依據國際茶業委員會（International

Tea Committee, ITC）統計資料顯示，2017 年全球茶葉產量合計 581 萬公噸，較 2001 年的 305.8 萬公噸，16 年來成長約 9 成，顯示茶葉市場持續快速成長。另依據聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）於 2015 年發表的 *World tea production and trade Current and future development*，評估消費市場趨勢、茶作物病蟲害影響、跨國企業競爭為驅動國際茶葉價格變化之主要因素，以及隨著消費者需求習慣瞬息萬變，使得全球茶葉產量不斷增加，FAO 預測全球紅茶生產量將會以每年 2.9 % 的速度增長，至 2023 年時紅茶產量將到達 417 公噸，綠茶的成長量則比紅茶高 8.2%，2023 年時將到達 297 公噸。以世界最大紅茶集散出口國的斯里蘭卡（Sri Lanka）與肯亞（Kenya）來說，茶產業為其重要經濟來源，帶來龐大的經濟效益與大量的就業機會，同時該兩國亦具備可供大量外銷與容量之物流港口腹地。斯里蘭卡的可倫坡港正建構第五代行動通訊技術（5th generation, technology, 5G）及建置物聯網（Internet of Things, IoT）系統有關之自動化、機械化、數位化及電子商務（digital business）方案，試圖打造南亞最先進之數位港口，預期能為斯里蘭卡增加更多茶葉經銷商機，藉此國際連結網絡及透過資通訊產業提

升國家財務收入。而生產耕作與管理方面，各國近年來均同樣面臨農業勞動力短缺，此情況對於人力需求量大的茶產業更形嚴峻。為能有效紓緩茶園人力短缺與生產量不足的情況，建立智慧化生產與管理體系、自動化農用機械輔具、環境友善與永續經營以及緩和自然資源耗竭之精準農業施用等科技發展項目，由茶園生產供應鏈來看，各國主要技術應用可概分為下述 4 種：

(一) 自動滴灌遠端遙控

坦尚尼亞為非洲第四大茶葉生產國，其運用中子水分測定儀 (soil moisture neutron probe, SMNP) 測量茶樹生長時的土壤含水量，利用滴灌技術生產之茶葉生產量較未施行灌溉技術之茶葉生產量多 17 倍，而與噴灑灌溉相比，茶葉生產量多 2 倍，而用水量只需噴灑灌溉的一半。斯里蘭卡的 Onesh Agri 公司利用滴灌技術協助茶樹度過乾季，使其生長狀態更好，且在雨季時單位面積可提升產量 20%～30%，而乾季時更推測產量可提高 50%，採收之茶菁品質則較傳統茶園更佳。

(二) 土壤與環境智慧監控

印度的 CDAC (Centre for Development of Advanced Computing) 公司，利用美國

NI (National Instruments) 公司開發出的無線傳感器網路系統做出田間茶樹監測系統，監測重要的土壤特性，如土壤溫度、濕度、pH 值及偏遠丘陵地區茶樹生長的環境參數，並使用線上決策支援系統來控制灌溉、施肥及農藥，以維持茶樹健康生長。

(三) 茶葉採摘機械化

日本的 OCHIAI 公司推出可僅供 2 人或 1 人操作之輕型茶葉採收機，利用背帶協助支撐機器重量與穩定；另外也有自動移動式的茶葉採收機，操作者可以坐在機器上操控前進速度。澳洲的 Williames Tea 公司則推出大型茶葉採收機，人可站在機器上操控。機器中間設有 3 個平面旋轉切割器，可準確採收適當高度以上的茶葉，1 次可收獲高達 200 公斤的茶葉。

(四) 農業數據與 AI 協力判斷

美國伊利諾大學開發的 TerraSentia 機器人，具體型小的優勢，方便於植株間移動並利用安裝在機器人上的傳感器收集動態田間資料，可即時傳送至管理者的智慧型手機或電腦，因機器人具備演算法的

學習能力，可先教導機器人辨識常見的作物疾病與性狀測量，如植物高度、葉面積和族群量，經過多次學習後所收集的資訊將會越趨正確。以色列的 Saillog 公司開發出智慧型手機可用的應用程式，則藉由用戶收集各地區的病蟲害數據外，另搭配人工智慧學習與分析病害照片，可給予使用者適當的建議；而資料不足的病蟲害則透過農業專家判斷，再於電腦程式中修正指令與資訊，因此使用時間愈長，愈能精準判斷。日本的 PS Solutions 公司推出具備人工智慧功能的小型農業傳感器 e-Kakashi，能收集記錄到空氣與地面溫度、日照及累積溫度，透過雲端整

理數據後能發送訊息告訴系統使用者數據分析結果。

三、臺灣茶產業面臨之問題與契機

1970 年代為我國茶產業重要的轉變期，當時適逢整體產業轉型，工商業發達、勞力成本上升，茶業乃逐漸失去外銷競爭力，出口量逐年下滑；1982 年臺灣茶葉出口量首度跌至約 1 萬公噸，雖隔年出口量爬升，但於 1985 年出口量跌落 1 萬噸以下後，即逐年下降，至今每年出口量未能恢復至 1 萬公噸，惟自 2015 年起已開始回升，至 2018 年已上升至 8,000 公噸（圖 1）。但從 1991 年至 2017 年之全球茶葉產量概況，全球茶葉生產量於 2003 年起急遽增加，2017 年生產總量約 558 萬公噸，較 2015 年

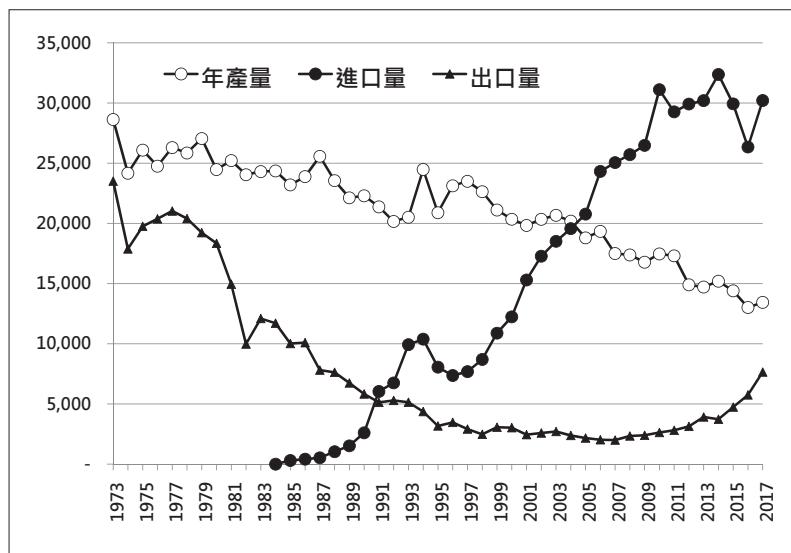


圖 1. 1973 ~ 2017 年臺灣茶葉生產及進出口之變化。

資料來源：財政部關務署進出口貨物統計，茶業改良場整理。

增加 10% 產量，顯示全球世界茶葉產量係逐年日益上升（圖 2），且主要生產茶葉之前十名國家均有呈現大幅成長或持平的趨勢（表 1）。

然而隨著國民所得日益增加，購買力大幅提升，對於茶葉需求轉而追求精緻茶的選購，加上飲茶方法與消費習慣的改變，便利、快速、可隨身攜帶的茶飲文化為現今我國茶產業的發展方向，如：袋茶、罐裝茶、珍珠奶茶、手搖茶等，均使茶葉消費量大增，國人飲茶量平均由 1976 年的 0.27 公斤上升至 2017 年的 1.5 公斤，雖然全球與臺灣茶葉需求量持續上升，但我國茶相關科技研究發展資源卻日益減少，不論在種植面積、年產量（表 2）及科技研發資源（圖 3），我國茶葉均未能跟上全球茶葉需求與潮流變遷。

過去 10 年我國茶產業仍是以提升精品茶之相關技術為首要目標，隨著土地與勞力成本逐年增加，以及年輕消費族群的茶飲型態轉變，商用茶需求已快速攀升，使得國內茶原料產量與成本無法滿足茶飲業者所需，故業者僅能尋求自國外進口成本較低的紅茶與綠茶原料，或諸多茶商轉至海外投資，藉由人工成本較低廉的越南等地從事部分發酵茶的生產，使得臺灣茶葉進口量急速上升。面對有如進入戰國時代的市場競爭挑戰，同時我們也看到了臺灣茶產業所發揮出的農業韌性，積極的導入「新興跨域科技」及「拼配獨特風味」，提升商用茶生產與競爭力，並結合「精緻在地特色」及「多元文化魅力」等，強化精緻茶特色與魅力，逐步建構起我國精緻茶與商用茶併進的生產供應鏈。

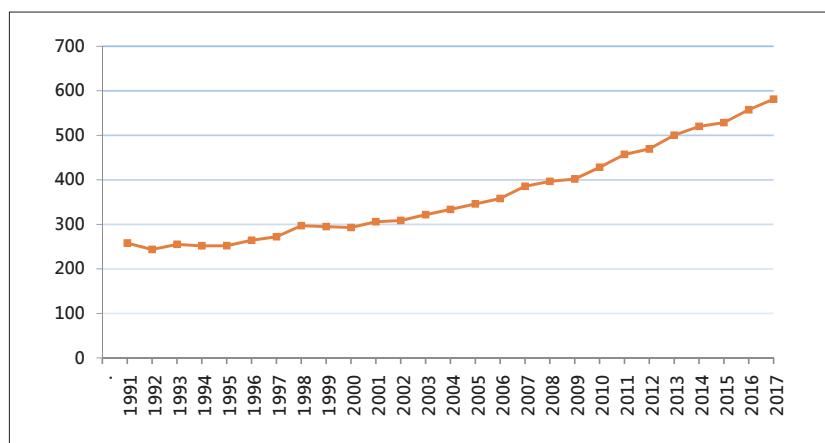


圖 2. 1991 ~ 2017 年全球茶葉產量趨勢。
資料來源：經濟部工業局 2018 年工業區年報，茶業改良場整理。

表 1. 2011 年至 2017 年世界各國茶葉產量概況

單位：萬公噸

西元國家	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
中國大陸	162.3	179.0	192.4	209.6	224.9	235.0	260.9
印度	111.6	112.6	120.0	120.7	120.9	126.7	132.2
肯亞	37.8	37.0	43.2	44.5	39.9	47.3	44.0
斯里蘭卡	32.9	32.8	34.0	33.8	32.9	29.3	30.7
土耳其	24.6	23.1	23.5	24.6	25.9	25.3	25.5
越南	17.8	17.4	18.0	17.5	17.0	18.0	17.5
印尼	14.2	13.8	13.7	13.6	12.9	12.5	13.4
阿根廷	9.3	8.3	8.0	8.2	8.2	8.4	8.2
孟加拉	6.6	6.2	6.6	6.4	6.6	8.3	7.9
日本	8.2	8.6	8.3	8.1	7.6	7.7	7.9
烏干達	5.4	5.8	6.1	6.5	5.9	5.6	5.4
馬拉威	4.7	4.2	4.6	4.6	3.9	4.3	4.6
合計	435.4	448.8	478.4	498.1	506.6	528.4	558.2

資料來源：經濟部工業局 2018 年工業區年報，茶業改良場整理。

臺灣獨特的拼配技術，也有著其他國家特色茶無法取代之色香味，促進國人茶飲料市場蓬勃發展。據經濟部統計，我國每年賣出 10.2 億杯茶飲，平均每人每年喝 44 杯，營收達 500 億元，且針對商用茶（珍珠奶茶）更是極具整店輸出潛力。因此，位於屏東的台灣農林公司老埤農場，亦嗅到此商用茶產業的商機，導入新興跨域科技，強化滴灌系統、無人機噴藥、乘坐式採收機等硬體升級，以及茶業專家決策系統，以達到茶園機械化且省工智慧的管理，有效提升商用茶產量。目前已完成商用茶生產專區約 300 公頃，預計今（2019）年將擴增面積至 470 公頃，率先為商用茶產業布局。

另外，政府積極推動的浪漫臺三線政策，其中茶產業復興部分，結合歷史人文、自然生態、文化體驗、環境教育及產業發展等面向，以拓展在

表 2. 2001 年至 2017 年臺茶種植面積與產量

年度	種植面積 (公頃)	總產量 (公噸)	單位面積 (公斤/公頃)
2001	18,938	19,837	1,047
2002	19,342	20,345	1,052
2003	19,310	20,675	1,071
2004	18,208	20,191	1,109
2005	17,620	18,803	1,102
2006	17,205	19,345	1,156
2007	16,256	17,502	1,113
2008	15,744	17,384	1,146
2009	15,322	16,780	1,128
2010	14,739	17,467	1,202
2011	14,333	17,310	1,228
2012	13,486	14,902	1,120
2013	11,903	14,718	1,245
2014	11,906	15,200	1,290
2015	11,780	14,405	1,240
2016	11,814	13,018	1,122
2017	11,765	13,443	1,179

資料來源：行政院農業委員會臺灣農業統計年報。



圖 3. 近 10 年茶相關研究計畫與經費趨勢統計。

資料來源：政府研究資訊系統 (GRB)，財團法人農業科技研究院整理。

地特色產業與發展茶產業六級化，如桃園市政府之臺灣客家茶文化館及桔楊公司龍潭精緻茶加工觀光工廠之興建，即期發揮精緻茶特色與地方創生推動。茶改場另規劃建置特色茶風味輪及借鏡紅酒 AOC 系統研議建立分類分級制度，期結合臺灣茶國際形象魅力，形塑新的茶消費型態與感動，塑造國內外消費者共通用語，強化購買意願與建立國際品牌。

四、臺灣茶產業之發展芻議

臺灣茶產業發展迄今已有久遠歷史，而行政院農業委員會茶業改良場（簡稱茶改場）一直扮演著研發先驅與產業推動的領頭羊角色，致力於臺灣茶業之品種改良、產製銷技術改進、推廣教育服務及特色茶產業輔導等事宜。為因應整體茶產業發展趨勢以規劃發展方向，2018 年 7 月 31 日至 8 月 1 日廣邀產官學研界辦理 2 天的「臺灣茶產業研發論壇」，針對「茶園之永續經營」、「茶多元產品開發」、「飲料調製與應用」及「產業創新國際化」共 4 項主題，研討產出 24 項結論，具體擘劃臺灣茶產業創新研發藍圖，之後並接續召開「國產商用茶產製銷」與「國產精品咖啡產業整合研發」等座談會，並藉由國際趨勢掃描、資源盤點、專利布局、專家座談會及焦點團體訪談等方式，集結茶產業與相關之產官學研各界精英及

學者專家之專業知識，集結茶產業與相關之產官學研各界精英及學者專家之專業知識，逐步擬定並規劃出 4 項重點發展項目，期望臺灣將已成熟的精品茶，並配合新時代的創新茶飲，另結合藉由文創提升的藝術茶飲，採特色茶及商用茶併進之發展策略，建立臺灣茶產業之完整產製銷體系。該 4 項重點發展項目如下：

（一）茶園智慧友善生產

為因應全球氣候變化急遽、農業人力老化與缺工以及環境永續生產之前提下，未來茶產業之生產體系勢必需藉由優良品種之選育，與智慧化田間感測器與農機輔具等人機協作應用，同時輔以專家決策支援系統，積極提升茶園之精準化管理技術，相關推動措施如下：

1. 茶樹分子育種技術應用：因應氣候變遷、滿足市場年輕化與商用茶冷飲需求以及品質特殊性等，加速新品種之育成與縮短育種年限。
2. 茶園友善與有機耕作體系建立：精進有機與友善耕作驗證機制，開發低成本及高效率生物防治資材，並強化土壤監控及水源保護等管理技術，降低茶園對環境之影響，落實國內友善耕作之永續農作生產模式。

3. 智慧化茶園體系建構：導入AI人工智能協助傳統師徒制之專業技術轉型與提升，以科技延續茶葉傳統職能之延續，並開發茶園生產之省工省力機具與智慧管理模式，提升茶葉品質及競爭優勢。

（二）新興加工加值技術開發

由於年輕消費市場與健康意識之興起，茶在特殊風味與機能性之需求也隨之增長，為提升整體茶產業之國內外市場所需，透過加工加值技術將有助於茶產品在供應鏈體系中，能提供更多元之商品產線，同時藉由具機能性茶飲與茶副產物跨域應用之產品開發，拓展其在不同市場之定位，以延伸茶產業之經濟價值，相關推動措施如下：

1. 臺灣特色茶製茶與加工技藝：強化臺灣特色茶、精品茶以及商用茶之製茶工藝與省工作業技術，以提升加工後茶葉品質（香氣、風味等）與價值。
2. 茶機能性產品多元開發：強化機能性萃取與成分驗證之研發，開發具生理調節機能之保健食品或植物新藥等高值化產品。
3. 茶副產物加值利用：開發茶

葉副產物或次級品加值運用，達到提升副產物利用率與環境友善之目標，以創造產業經濟效益。

（三）商用茶飲原料管理與調製

全球茶飲需求量持續增加的情形下，我國在精品茶已具高競爭優勢，隨著快速的生活型態與需求的改變，即飲型（Ready-to-drink, RTD）茶的靈活性，使其市場快速上升，我國茶產業應掌握趨勢進行轉型升級，以提升我國茶飲國際品牌之知名度，本次聚焦於茶葉、草本茶作物以及咖啡等飲品，進行商用原料品質管理與配方等研究，相關推動措施如下：

1. 原料供應與品質管理：提升茶飲市場之商用茶原料之溯源管理及產地鑑定技術，以建立商用茶之標準規格。
2. 原料開發與調配：新興風味之茶飲原料配方與風味比例之規格化訂定，並建立搭配不同原料之拼配技術，以穩定商品品質與多元化飲品開發。
3. 茶器及茶周邊資材開發：針對新一代之茶飲料產品，研發符合產品特性之儲架保存包材技術，並開發滿足時下年輕使用者需求之便利、簡單及時尚之飲品包裝與茶器開發。

(四) 形塑國際茶產業時尚與文化

隨著國內外茶產業消費市場的需求轉變，亟需掌握未來消費型態，進而創造茶飲時尚潮流，因此需培訓茶葉鑑定及文創行銷之專業人才，並經由第三方認證及透過市場回饋機制，建立完整之品牌認證系統，透過臺灣茶品牌認證與文化創新體驗等行銷策略，將茶產業推向國際市場之最後一哩路，相關推動措施如下：

1. 產業人才發展創新：建構完善之人才培訓、製茶與品級鑑定等相關體系，強化各類茶葉從業人員專業度。
2. 新茶飲文化與服務加值：結合茶產業藝術文化，進行文創周邊商品開發與新興市場之拓展，透過文化與技術服務加值，形塑臺灣新茶飲文化，結合茶文化專業展示宣傳與文創競賽，提升精品茶之獨特性與市場特色、促使商用茶品牌建立更具商機與價值，以拓展年輕消費族群與打入國際外銷市場。
3. 鏈結虛實行銷與產銷通路：強化現有精品茶與商用茶之販售茶行或展售店家與電商行銷方式，藉助網際網路之便利，發展有效商業模式與行銷通路，以發掘潛在客

群，並將消費行為數位化以進行數據分析，瞭解消費者市場端之需求。

五、結論

臺灣茶產業發展迄今已有久遠歷史，由傳統育種與穩定生產的「茶產業 1.0」，以及精品茶與特色茶生產之「茶產業 2.0」發展，已累積深厚的科研能量基礎及接軌國際市場競爭之潛力。面對全球環境與市場消費需求的改變，我國更亟需朝向精品茶與商用茶並進的「茶產業 3.0」世代來邁進，以持續奠定茶飲科技核心技術，提升精品茶結合文化設計之藝術茶飲，並透過多元商品開發，鏈結飲品原料生產來帶動六級產業化發展，健全商用茶之生產體系與產製銷供應鏈，同時在相關部門的政策協力下，亦從農業科技、產業文化及休閒觀光等不同角度進行茶產業的振興與升級，期能帶動植茶面積增加與地區休閒產業，達到茶產業永續經營體系與引領新茶飲潮流，進而創造更多茶產業之國際經濟價值。

