

# 中緯度地方農業季節的區分

王仁煜著  
方冠英譯



這是一篇把天文季節區分為自然農業季節的研究。係以各類作物在一週中對於每日最高最低氣溫的反應作為分類的標準。

經常紀錄的氣象因子很多，但每日觀測的通常祇有兩項，即日雨量及其最高最低氣溫具有地理的分佈密度，足供特殊氣候研究之用。中緯度地方尤其潤濕地帶，季節性的變換，氣溫遠較雨量為顯著。所以以每日最高最低氣溫的百分頻率來闡說季節的變化是較為合理的。

## 前人研究

許多法則和途徑曾經被採用來區分世界氣候型，但被接受的却祇有少數的幾種。如柯本(W. Köppen)氏於一九一八年所公佈的途徑和桑威(C. W. Thornthwaite)於一九三一年所公佈及於一九四八年加以修正的分類法，曾贏得廣泛的支持。桑柯二氏都是根據年月來區分氣候型的。再說，不照傳統的天文四季而採用其他方法的則僅能獲得極少數人們的贊同。氣候學家們幾乎均一致認為現行的四季劃分法，特別在中緯度地區是有欠適宜的。

意大利人伊及(G. Azzi)氏於一九一四年即應用物候現象改訂季節時間表。安格(Angots)氏曾以平均氣溫的日數詳細劃分法國的冬令及夏令。亞施特(Alciator)氏以每日最高最低氣溫的平均值區分美國各地的夏季狀況，同時並按日氣溫與相對濕度的特性解釋各處夏令的情形。饒門(Newman)氏因致力尋找印度冬季不同霜期的真正生長季節，以日平均

氣溫的頻率釐訂收穫季節。他把氣溫經常位 32°F 以下的時日定為冬季。依結水時期的降臨區分春季為早春和晚春。指明晚春為無霜期。並依同樣方法劃分秋季，但採用相反的方式。而夏季則被定為是屬於日平均氣溫在 68°F 以上的季節。

近年來研究每日、每週、每月氣溫頻率的頗不乏人，用於研究春秋的霜期尤為可靠。在冬夏時期的氣溫極端值亦曾被加以研究採用。是項研究乃試圖以特有方式對某一特殊區域釐訂氣候或天氣的危險期之用。

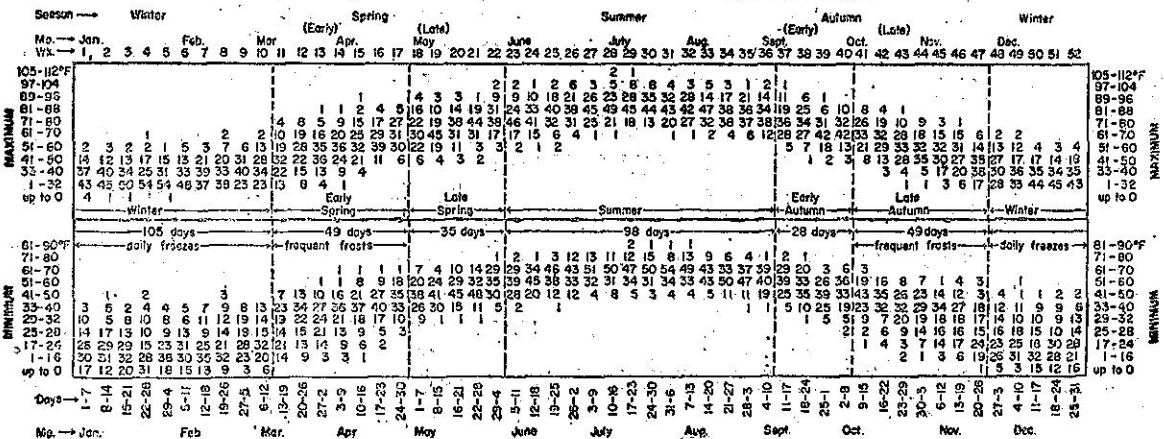
## 資料整理

應用美國氣象局分佈在威斯康辛州特選的十二觀測站的每日最高最低氣溫的紀錄，這些站的選擇端視其是否為主要農業區域而定。考查此十二站自1925至1949年二十五年間的紀錄，為方便計並以電動機計算其百分率。

從每日最高最低氣溫紀錄卡上，把週百分值編成若干等級，並依華氏表分為若干度。最低溫度分為 0, 16, 24, 28, 32, 40, 50, 60, 70, 80, 90; 把最高溫度分為 0, 32, 40, 50, 60, 70, 80, 88, 96, 104, 112等多級。將一週的日平均分佈分配在每一度或低於其分度上。例如某地某一時期的百分率一週間日最高氣溫頻率分佈高於 88°F 而低於 96°F 的可能等。

一種氣候曆曾經訂定供此研究之用。在此曆表上，除第八週(在二月十九日至廿六日)為八天外，常年平分為五十二週。閏年在第九週或二月廿七日至三月五日間另有一個八天的星期。茲將每五十二星期所出現的上述各種溫度百分率訂成附圖(1)如次：

圖 1：威斯康辛州 Beloit 1925 至 1949 氣溫週出現頻率



植物致死和適應的極限對於許多作物都能適用。季節氣溫的極限及季節性的氣溫分級以日氣溫分配狀況決定之。從這日氣溫的頻率可明瞭作物的反應。以此觀念為出發點，可在上項所謂最高及最低氣溫的分界點方面，即從已知的數種致死及適宜的作物反應上，找到非常精確的危險溫度。明乎一般作物此一氣溫關係後，次一步驟如表一所示，再把氣候曆分為足以代表各種植物反應的若干節氣，這種將曆年分為熟知的作物感應時期的曆法，吾人稱之為農業氣象季節。每一季節的曆日和晝長如表一所示者為威州十二站的紀錄。此季節依下列原則而區分：

1. 冬季：農作物入休眠狀態，20%以上的日最低氣溫位 16°F 或 16°F 以下。
2. 早春：寒季多年生作物如牧草等開始生長；寒季一年生作物如春燕麥開始種植。於最低氣溫位 16°F 或低於 16°F 佔20%或不及20%為始期，以日最低氣溫位 32°F 或 32°F 以下佔10%或少於10%時為終期。
3. 晚春：溫季作物如甜玉米業已種植，寒季作物生長迅速；於日最低溫位 32°F 或 32°F 以下不及10%時為始期，以日最低溫在 32°F 或低於 32°F 佔 40% 或 40% 以下時為終期。
4. 夏季：暖季作物如大豆等呈生長迅速，寒季一年生作物如穀類作物業已收穫。當 40°F 以下之最低氣溫少於 5% 或日最高氣溫在 70°F 以下佔20%時為夏。
5. 早秋：寒季作物如冬小麥業已種植，夏季作物如甜玉米迅趨成熟時，亦即以日最高氣溫位 70°F 或 70°F 以下超過20%時為始期，以日最低氣溫位 32°F 或 32°F 以下多於10%時為終期。
6. 晚秋：寒季作物如冬小麥處生長迅速時期。暖季作物如大豆等業已收穫。以日最低氣溫位 32°F 或 32°F 以下多於10%時為始期，以日最低氣溫位 16°F 或 16°F 以下多於20%時為終期。

### 後果和討論

威斯康辛州 Beloit 地方之最高及最低氣溫每週出現之百分率舉例列如圖 1：

一般氣溫年變化均包羅在這些日最高最低週頻率大勢中。尤值得一提的是在春秋過度時期與週間的變化很大，最高最低間的差異在早春和晚秋也有很大的變動，而在冬夏時期，其週百分率經常維持數週不變

表一：威斯康辛州十二測站每一農業季節的日數  
(自1925~1940年週百分率)

Station	Length of Agricultural Seasons, Days						Frost-free Season, Days	
	Winter	Spring		Summer	Autumn		Frost-free*	Aver. value
		Early	Late		Early	Late		
Ashland	133	70	28	56	28	49	91	120
Beloit	105	49	35	98	28	49	147	163
Eau Claire	126	63	21	70	28	56	112	148
El Dorado	119	56	35	70	21	63	126	148
Green Bay	112	63	21	91	14	63	133	153
Hancock	133	70	14	70	21	56	112	131
Hillsboro	133	63	14	77	21	56	112	114
La Crosse	112	56	28	77	28	63	133	164
Madison	119	42	42	91	28	42	133	172
Medford	133	56	28	77	21	56	112	131
Milwaukee	91	56	35	77	35	42	147	186
Spooner	133	56	28	63	28	56	105	130

\* Frost-free period in days for all years used in study.

。這在秋季的後數週及春季的前數週來說尤其可靠。

圖 1 可說明如次，例如在第十週（三月六日至十二日）30%年份其日最高氣溫位 32°F 或低於 32°F，但在 0°F 以上。同時50%年份在八月裡（第31週）其日最低溫為 70°F 或 70°F 以下，但在 60°F 以上。

表一六個農業季節的日數採用威州十二測站的紀錄。在紀錄上可看出站與站間的在農業季節上的差異，這差異的產生，有幾種可能的解釋，諸如地形，土壤溫度性質及海洋影響等。但必須記住的這些季節的闡釋的結果主要係以每週最高最低的極端值為根據。由於最低氣溫容易受地方特殊微氣候的影響，這些季節的分析自然產生很大地方性的差異。因此從表一觀察，季節長短的變化，在數日或數週之間，甚且在相距不遠的兩地亦可看出。另一方面每年的日最高氣溫有超過一般最低氣溫的趨勢。這傾向在春秋季節變換時期尤為明顯。原因是日氣溫最高值受每日天氣型的影響較甚。因此一個區域的微氣候所反映的和一個日最低溫讀數所反映的局部地方的微氣候頗為相似。

其他地區這些不同的農業氣象季節的轉換多少也有一致的類型，例如威州的 Spooner 地方冬天長 133 天，但在 Beloit 地方僅有105天。以同樣方法找出在印第安那州南部有些地方的冬天僅有42天。如引同樣的區分法在南部沿海區域應用，冬天已不存在。因此那些地區的寒季作物在所謂冬季休眠期中都能夠生長。北部高緯度地方，夏天也同樣不復存在。如氣溫寒冷而且暖期短暫得不能在耕作制度上種植暖作物時，農業季節上的夏季已不存在。在中緯度大陸性地區的嚴冬和炎夏的季節變換概念就本文來說仍是一致的。

廣泛的說，春秋季節的轉變也有它一定的類型。海洋影響有延長春秋季節的傾向。諸如表（一）表示在 Ashland 及 Superior 有個寒冷的湖岸，在 Green Bay 沿密支根湖有溫暖的邊緣等都是好例子

，尤其是 Ashland 地方的早春時期，寒冷的湖水使春季因之延長。而在 Green Bay 溫暖的湖水也有延長晚秋季節的趨勢。

從研究南 印地安那 (South Indiana) 氣候變化顯示冬季是短暫的，但晚秋和早春却很長。冬季休眠期縮短，到低緯度地方終於消失。晚秋和早春的特點為經常降霜歸入冬季中。在這種氣候型下某種冬季作物又能繼續生長，因此可消去冬休眠期。另一方面在靠北地區，由於暖作物稀少，炎夏已不存在，晚春和早秋的境界亦不明顯，因之在高緯度和低緯度地區的農業季節便鮮能存在。

當所有植物包括一年生及多年生作物都進入休眠狀態停止生長時，可定為冬季。就非耐寒作物說，當這些植物枯萎時，係指最低氣溫接近或略低於 32°F 而言。就耐寒一年生及多年生作物說，休眠期前氣溫大都低降。當日氣溫一致降到 16°F 時，可以說所有的作物均已進入休眠期。因此結冰成為冬季的界限。

當越冬作物恢復新的生機而日最高及最低氣溫轉趨回升時春季即告開始。進一步研究，此春季過渡時期顯示作物對於兩者日溫之間差異變化的反應，主要在於有無冰點溫度的到臨，這兩個小季節係特指早春和晚春而言。

早春為結冰和溶冰的時期，乃指日最低氣溫高於 16°F 及日最高氣溫高於 32°F 的時期而言。晚春指降霜和結冰的溫度大都消逝日最低氣溫在 28 至 50°F。最高氣溫徘徊在 50 至 80°F 之間而言。在早春時期越冬耐寒作物顯然在生長，冬穀物的生長就是個好例子。晚春時這些耐寒作物進入迅速的發育和生長期，因此其成熟時期的接近就是夏季的伊始。同時在這時期夏季一年生作物在播種，暖季早期生長的作物亦已開始。

當暖作物一年生或多年生的進入迅速生長發育階段。達到成熟或接近成熟而氣溫尚較夏季普遍為低前，可別為中緯度地方的夏季。因為真正暖季作物的迅速生長和發育，日最低溫須維持 40°F，日最高氣溫須在 70°F 以上。甜玉米假如最低溫能維持高於 60°F 的紀錄，最低溫在 80°F 以上，有很好的收穫。而夏天此一季節，則於最低溫低於 40°F，但高於 32°F，日最高氣溫經常低於 70°F 時，宣告終止。

夏季像冬季一樣緊跟着是秋的轉換季節。茲依其對於作物的反應狀況別為兩個亞季節。早秋以夜間寒冷為伊始，但本質上仍為無霜期。日最高氣溫一致較夏季為低，但尚未臨到相同最低溫的標準。在此季節日最

低溫徘徊在 32~50°F 之間，越冬一年生及多年生作物業已播種。同時寒季青草已從夏休眠中恢復生機。因此在中緯度潤濕地區在這早秋的時期放牧者應觀察利用此一生機。

秋天的次一季節是晚秋，應從嚴霜開始，這霜期為區域裡所有不耐寒作物全部枯死的一個時期，是時的氣溫應低於冰點在 2 至 4°F 之間，此記錄應讀自離地 5~6 呎的標準百葉箱。晚秋的最高氣溫通常在 70°F 以下，這季節於寒冬休眠期降臨前終止。

上述季節完全以特定地區的每日最高及最低氣溫頻率為依據，以夜間對日間的氣溫為着眼點，日平均氣溫不予考慮，以避免可能的平均誤差。

有的人也許要問，何以農業季節的區分不採用有效的溫度關係，一般認為溼度的年及季節的變化主要在於決定地理上的農業生產或某一局部地區的莊稼，就整個氣候型的全球分佈觀點看，(尤其在中緯度及高緯度地帶) 溼度自應屈居次要。當然雨量統計可以本文的溫度體系為根據來定其農業季節的；但不在本文討論之列。

這裡附帶要提醒的是本文所述的氣溫界限及農業季節主要係就威斯康辛州而設計。這區分可供氣溫狀況及耕作性質相似的地區參考採用。氣候及耕作方法懸殊的地區也許需要引用另一不同的氣溫界限來改訂其農業氣象的季節的。最後筆者盼能指出，凡本文所採用的方法在其他中緯度地區亦同樣有效。

## 本文提要

本文所訂的用於農業季節時序表，當較常用的天文季節為準確，是項農業季節之訂定，係以下列各點為依據：

1. 豐收和歉收對於氣溫高低的反應被用於區分季節性的日曆表上。
2. 季節性的區分以平均最高最低氣溫為根據，避免落入使用氣溫平均值的巢臼。
3. 最低氣溫反映出一地微氣候的狀況，因之亦足以反映此地與彼地之間所存在的變化。
4. 最高氣溫受每日天氣型的影響最深，故亦能反映出一地的微氣候。

本文所述的六個農業季節限於中緯度地區使用，顯示植物生長的反應，農作制度及土地的利用情形。其季節時間表亦係觀察自各種不同的農業制度。

### 參 考 文 獻

1. Alciatore, H. F. (1915) : Classification of American summers. Monthly Weather Review, 43:400-402.
  2. Angots, Alfred. (Translated by Miss R. E. Edwards.) (1914) : Classification of summers and winters. Monthly Weather Review, 42:625-629.
  3. Azzi, G. (1914) : The phenological seasons in Italy. Rivista Meteorica Agraria, An. 35, No. 14, Rome.
  4. Hartshorpe, R. (1938) : Six standard seasons of the year. Annals of the Assoc. of Am. Geographers, 28: 165-178.
  5. Jefferson, M. (1938) : Standard seasons. Annals of the Assoc. of Am. Geographers, 28:1-12.
  6. Köppen, W. (1923) : Die Klimate der Erde. Walter De Gruyer Co., Berlin.
  7. Newman, J. E. (1956) : Some characteristics of southern Indiana climate. Purdue University Agr. Exp. Sta. Agronomy Memo #133, May.
  8. Thorntwaite, C. W. (1948) : An approach toward a rational classification of climate. Geographic Review, Vol. 38, 55-94.
  9. \_\_\_\_\_ (1931) : The climates of North America according to a new classification. Geographic Review, Vol. 21, 633-655.
  10. Wang, J. Y., and Suomi, V. E. (1958) : The Phyto-climate of Wisconsin, Temperature: Normals and hazards. Res Report No. 2, University of Wisconsin Agr. Exp. Sta.
- 原文題目 : Defining Agricultural Seasons in the Middle Latitudes.  
原文刊載 : Agronomy Journal Vol. 51: 579-582, 1959.

### 氣象學報訂購辦法

- 一、本學報以促進中國氣象學術之研究為目的。
- 二、個人如欲訂購，可報請服務之單位，備文證明，連同價款，逕寄本社，或利用各地郵局，將書款存入臺灣郵政第2797號劃撥儲金本所專戶，當按址寄送所需之學報。
- 三、本學報本期暫收成本費新臺幣壹拾元，郵票十足通用。

### 氣象學報徵稿啓事

本學報長期徵收稿件，歡迎各方踴躍惠稿，惟為配合出版時期起見，惠稿最好於二、五、八、十一等月月中以前寄達，以便及時刊載，而免積壓，敬請惠稿諸先生注意。