

植物耐旱力測定



金傑里等著



科學出版社

科學譯叢

植物耐旱力的測定

И. А. 金傑里等著

高 煜 珠 譯

科 學 出 版 社

1955 年 9 月

內 容 提 要

本書從蘇聯科學院報告中收集了七篇文獻，從這些資料中可以概括的瞭解到蘇聯的科學家們在近年來對植物抗旱性研究方面的新進展，以及所開闢的新途徑。

根據這些文獻清晰地證明了植物的抗旱性，主要是決定於原生質的彈性、黏度和持水力以及原生質的透性等。作者們都在細胞生理的基礎上，發展出不同的生理學的和物理化學的簡易方法來測定植物的抗旱性，同時也指出提高和鍛鍊植物抗旱性的方法。所以這本書對我國在目前開展對抗旱性的研究方面，無論在理論和技術上都會有一定的幫助。對植物生理學工作者、植物栽培學及選種工作者，這是一本值得參攷的資料。

植物耐旱力的測定

Определение способности растений
переносить обезвоживание

原 著 者 金 傑 里 等
П.А. Генкель и др.

翻 譯 者 高 煜 珠

出 版 者 科 學 出 版 社
北京東四區帽兒胡同2號

原文出版者 蘇聯科學院出版社

印 刷 者 北 京 新 華 印 刷 廠

總 經 售 新 華 書 店

書號：0268

(譯) 168

(京) 0001-2,750

字數：30,000

1955年9月第一版

1955年9月第一次印刷

開本：787×1092 1/32

印張：1 1/2

定價：(8) 二角九分

目 錄

植物耐旱力的測定…И. А. 金傑里、Е. П. 馬爾郭里娜 (1)	
澱粉試法是測定植物抗旱性的方法之一	
.....И. А. 金傑里 (7)	
農作物葉內原生質的黏度和持水力…Е. Ф. 西蒙諾娃 (12)	
鹽類對原生質黏度及植物細胞抗熱性的影響	
.....И. А. 金傑里、И. В. 茨威特郭娃 (18)	
某些微量元素對植物原生質黏度性的影響	
.....Н. Е. 納達松 (26)	
不同抗旱性的小麥和大麥品種的原生質黏度以及 微量元素對它的影響	
.....М. Я. 施郭里尼克、Н. Е. 納達松 (33)	
高溫對於植物原生質膠體化學性質的影響	
.....Н. Г. 瓦西里耶娃 (40)	

植物耐旱力的測定

П. А. 金傑里 К. П. 馬爾郭里娜

植物抗旱性的定義可以說是植物在其個體發育過程中適應乾旱，並在這種環境下植物進行着正常的生長和繁殖的一種能力。從測定抗旱性的資料明顯的可以看出，對於絕大多數植物來說，能獲得大量的收穫，將是它們抗旱的標誌。因此只有當佔有長達整個個體發育時期的試驗，才有可能測定抗旱性的程度。

可利用三種方法來進行這樣長時期的試驗，即(1)田間法；(2)由 Л. С. 李特威諾夫 (Литвинов) 所建議的乾燥法；(3) И. И. 杜曼諾夫 (Туманов) 的萎蔫法，這個方法是基於 Н. А. 馬克西莫夫 (Максимов) 關於植物的抗旱性可以作為植物忍耐萎蔫的能力的概念的。同時能迅速測定在個體發育的不同階段和時期及不同的外界生存條件下，植物抵抗其組織脫水的能力是十分重要的。

按照我們所發展的觀念，植物忍耐脫水的能力首先與原生質彈性的特性有關。原生質的彈性越高，植物越容易忍受當脫水時機械損傷的不良影響。

我們制訂了一個能夠測定生活細胞原生質彈性的比較法。引證的試驗確定，較抗旱的植株有着高的原生質彈性。原生質彈性，按實質上並非測定抗旱性的間接方法，它畢竟還不能直接說明有關植物忍耐脫水的能力。 А. А. 尼契波

羅維奇 (Ничипорович) 測定持水能力的方法，並不能回答這個問題。植物失水的速率並不能確定失水的臨界期，在此時就會引起植物生活組織的損傷與死亡。完全有可能，當植物失去很少量的水，可是同另外失水量極大的來比，它所受的損害反而更強烈些。這種事實就像我們所進行的向日葵的試驗所指出的。在這個試驗內比較兩種處理的向日葵：對照的和旨在根據我們所擬訂的方法來提高抗旱性的。這種方法是將萌動了的種子，慢慢乾燥。這種方法是從米丘林工作中所發展的，關於幼齡植株具有高度的可塑性和適應性的觀念出發的。

表 1 向日葵的失水 (品種日達諾夫斯基 8281)

試驗項目	葉 層	葉失水佔鮮重 %	植物的高度 (厘米)
對照.....	14	48.7	96.0
試驗.....	14	48.8	101.1
對照.....	15	48.7	96.0
試驗.....	15	49.1	101.1

從表 1 可以看出，爲了提高抗旱性試驗的向日葵，喪失了同對照同樣多量的水。而同時根據植株的高度和產量可以看出來，試驗的向日葵由於脫水而受到的損害是極其小的。後者可以從表 1 和表 4 看出來。

爲了確定苔蘚植物忍受脫水的能力，格甫列爾 (Гевлер) 曾經把它們放在空氣中不同相對濕度的條件下。空氣的不同相對濕度是把苔蘚放在盛有不同濃度硫酸的乾燥器內而得到的。他用這種方法能夠找到某種大小的空氣的

相對濕度，在這種相對濕度下，某種苔蘚的細胞發生了死亡。

應當指出，很多苔蘚植物之所以特別能忍耐長時期的脫水，是由於它們的原生質善於忍耐細胞分解的特性，不能忍耐細胞分解的栽培植物，不具有那樣一定的界限。因而對於它們來說，進行忍耐脫水能力的比較鑑定是更顯得重要。我們所提出的快速測定植株忍受脫水能力的比較方法（爲向日葵、馬鈴薯和黍而制定的），應該能用來完成此任務的。以向日葵和馬鈴薯來進行研究，目的是爲了提高抗旱性，因此處處要以抗旱性小的對照植物，同抗旱性大的試驗植物相比較。黍是取自杜庫查耶夫農業研究所，М. Я. 施郭里尼克（Школьник）所進行的試驗田中的。我們取三種試驗的處理：對照的，根據我們的方法提高了抗旱性的植株，和播種前曾用硼處理過種子的植株。

從葉上切取一塊大2—4厘米的樣品，並置於盛有硫酸的乾燥器中。試驗指出，最好是取用1:1稀釋的硫酸。葉在乾燥器內放置2小時，然後在它們上邊切取表皮的切片，用1:5,000的中性紅染色，而後用一克分子糖溶液進行質壁分離。然後在顯微鏡視野下計算發生質壁分離細胞的數目。常常取7個切片，而在它們中每一個數幾個視野（5—10），根據質壁分離細胞的數目，就可以決定植物組織對脫水的抗性。

在沃龍涅什州（卡米爾草原）的威爾赫涅奧捷爾斯克（Верхнеозерск）農業專科學校，舉行過試驗工作。把向日葵和馬鈴薯播種在試驗區的普通黑鈣土上。所得的材料列在表2和表3中。

表 2 經過脫水後向日葵葉上活細胞的數目

試驗項目		在視野下 活細胞數目	佔試驗的%	試驗延續的 時間(小時)	
對 照 試 驗		11	36.7	}	2
		30	100		
對 照 試 驗		6	17.6	}	2
		17	100		
對 照 試 驗		3	21.5	}	2
		14	100		

表 3 經過脫水後馬鈴薯葉上活細胞的數目

葉的部位	試驗項目	在視野下 活細胞數目	佔試驗的 %	試驗延續的 時間(小時)	葉 層
葉的頂端	試 驗	22	100	2	10
	對 照	12	54.4		
葉的下部	試 驗	11	100	2	10
	對 照	7	63.6		
葉的下部	試 驗	17	100	2	10
	對 照	6	35.3		

從上述的結果可以看出，在目的是爲了提高抗旱性試驗的馬鈴薯，和向日葵的葉子上，在脫水後活細胞的數目比對照者多好幾倍。換句話說試驗的植物，比對照植物忍耐脫水的能力要高得多。

表4 向日葵種子(日達諾夫斯基 8281)及馬鈴薯(勞而荷)

塊莖的產量

項 目	折算的面積 (平方米)	全部的產量 公 斤	佔對照的 %
向 日 葵			
對 照 的	300	29560	100
試 驗 的	300	33230	113.0
馬 鈴 薯			
對 照 的	50	37880	100
試 驗 的	50	47450	125.2

表5 經過脫水後在黍葉上活細胞數目

試 驗 項 目	活 細 胞 數 目
對照的.....	10
目的是爲了提高抗旱性的.....	14
同上並經過硼酸處理的.....	20

應該着重指出，提高了的忍耐脫水的能力，對目的是爲了提高抗旱性的向日葵和馬鈴薯的產量，發生了有利的影響(表4)。

以黍作試驗時指出一個有趣的特性。兩個試驗項目的葉子的切片，在乾燥器內都捲成筒狀。而對照的葉子始終沒有什麼變化。顯然的，在目的是爲了提高抗旱性的試驗上，表現了反抗脫水的保護作用。從表5的材料可以看出，在此兩試驗項目內，活細胞的數目大大的超過了對照。

從所有上述各點可以作出結論：所提出的方法可以確定植物組織忍耐脫水的能力。同時在乾旱的條件下更能忍

耐脫水的植物，就會具有很高的產量。因此根據研究植物忍耐脫水能力所得出的結論，證實了抗旱性的基本標準就是產量。

我們所建議的方法，可以用來比較測定植物在不同的個體發育階段和在不同生存的條件下忍耐脫水的能力。

[譯自蘇聯科學院報告 (Доклады Академия Наук СССР) 1952 年, 86 卷 4 期 849—852 頁; 著者 П. А. Генкель и К. П. Марголина; 原題: Определение способности растений переносить обезвоживание]

澱粉試法是測定植物抗旱性 的方法之一

П. А. 金傑里

在蘇聯生物科學內對於抗旱性的了解在最近的二十五年來已顯然的離開了西歐的說法。而在此時，西歐主要注意到任何一種生理的特徵，而在我們蘇維埃科學內只有那些在乾旱的條件下與另外的種或品種來比，能獲得最大量收成的植物，才被認為是抗旱性的植物。在 П. А. 馬克西莫夫、И. И. 杜曼諾夫及 П. А. 金傑里的著作中也發展了類似的見解。

在我們國家內預防乾旱，是根據偉大的斯大林改造自然的計劃而進行的，這個計劃是基於杜庫查耶夫 (Добучаев)-科斯蒂切夫 (Костычев)-威廉斯 (Вильямс) 學說的綜合。這個學說給予社會主義農業預防乾旱的基本方法。然而在草田輪作制度的條件下，農作物畢竟還是生活在太陽和炎熱的天氣中，感受到水分的缺乏，水分缺乏對它們並非毫無形跡的，而是反映在不利的收成上。

因為強大的代謝作用是作為中生植物高度抗旱性的基礎，顯而易見，抗旱的植物同時也能夠是高產量的植物。這樣才能保證在選種工作方面的成就，能創造出高產量的同時對非灌溉區又是抗旱的品種。根據以上所指出的對抗旱

性的研究的見解，迫使我們不得不批判性的去修改所有一些工作、這些工作企圖找到一種特徵，或者與抗旱性相關的特性。找尋所謂抗旱性的間接標準，並未給選種家以選擇和創造抗旱類型的材料。

從我們的觀點來看，不是間接的，而僅僅是直接的方法，才能在這方面給選種以有效的幫助。除此而外，未必能在研究出幼苗的某一種特徵後，就能認為自己有權作出有關某種類型具有抗旱性的結論，正好像在很多情況下，某些作者們所提出類似的方法那樣。

這些間接方法的作者們，既未考慮到植物所有的特性，也未考慮到在植物個體發育中抗旱性發生了強烈的變化，以及抗旱性之依賴於植物周圍的環境。在植物水分狀況方面，發育的臨界期學說首先證明了這一點。

我們所領導的植物細胞生理實驗室的工作，在制定鑑定抗旱性的比較方法方面已進行了幾年了。在所有這些工作中我們把抗旱性瞭解為複雜的現象，也就是說，抗旱性是植物的一種能力，第一要能忍耐過熱，第二要能忍耐脫水。我們把忍耐過熱的能力與原生質的高黏度（вязкость），以及由膠體的作用和滲透作用而形成的束縛水（связанная вода）的含量聯繫起來，我們的著作之一曾指出，提高原生質的黏度，從而也就提高了原生質的凝固溫度，但當黏度降低時抗熱性也就降低了。因此原生質蛋白質的凝固溫度也就是植物忍耐過熱能力的直接標準之一。（為此我們暫時採用一種溫度，在這種溫度之下將植物切片放在水中加熱時，十分鐘內就會死亡。）

在忍耐脫水的能力方面，原生質彈性起着很大的作用。

根據我們的見解，原生質彈性是決定植物忍受細胞壁

被吸入時不良影響的能力，這種現象常常發生在植物組織強烈脫水時。原生質的彈性愈大，很自然的，它忍受機械壓力和抵抗來自細胞壁的壓縮力也愈大。

按照實質上來說，作為植物忍耐脫水能力原因之一的原生質彈性，並不能直接回答像植物怎樣忍耐萎焉的問題。爲了這個目的，我們擬訂了一個特別的用來測定植物組織忍耐脫水能力的方法，這方法是把葉的切片，放在硫酸（稀釋度 1:1）乾燥器內，並測定在這種相對濕度的條件下，經 2 小時後所留下的活細胞數目。

我們所提出的快速測定植物忍耐脫水及過熱的鑑定方法，存在着一個很大的缺點。Н. М. 西薩江，С. И. 李沃夫，和一些另外的科學家的工作，闡明了生物化學因素在植物抗旱性中的巨大意義。

例如在 Н. М. 西薩江的主要著作中曾經指出，抗旱植物和栽培植物品種的特性之一就是當乾旱時能夠維持佔優勢的合成過程，而非抗旱型此時確是水解過程佔優勢。Н. М. 西薩江指出植物由於乾旱而損壞與死亡係與蛋白質的水解抵於臨界水平（критический уровень）有關，而另外有些科學家認為係與使植物中毒的氨的形成有關。

根據西薩江的工作，同時也可以根據曾證明澱粉酶在抗旱性現象中意義的威爾涅爾（Вернер）的工作，我們曾擬訂了一個在生物化學方面比較測定植物抗旱性的快速方法。

我們曾經在卡米爾草原上的威爾赫涅奧捷爾斯克（Верхнеозерск）專科學校，利用向日葵舉行過小區試驗。在研究時對向日葵進行兩種處理：（1）對照；（2）根據我們的方法處理以提高其抗旱性的植物。有目的地提高了其抗

旱性的那些植物在表內稱為試驗植物。研究時取用在同一層次的向日葵葉。在對照和試驗的向日葵上，自葉基的左邊或者右邊剪下不大的葉片來。然後把切片用殺菌器殺死，並以酒精脫色，而以後在這些切片上用碘（溶於碘化鉀）使澱粉顯現。葉在中午摘取，此時有太陽天氣很熱，摘取後並把葉子放在試驗室內萎蔫 2—3 小時。試驗證明，在這個時候抗旱性較小的對照植物，其澱粉含量也很少，而在試驗植物體內確含有很大的澱粉，所得結果我們以五種標記來表示：0——沒有澱粉；1——澱粉很少；2——澱粉少；3——澱粉多；4——澱粉很多。

在表 1 內所列舉的結果證明，在對照植株和目的在於提高抗旱性的試驗植物之間有着顯著的區別。

表 1 在試驗的和對照的向日葵葉子上澱粉試法的結果
(品種日達諾夫斯基 8281)

項 目	澱 粉 含 量	葉 層	萎 蔫 的 時 期
對 照	沒 有	}	8
試 驗	多		
對 照	少	}	10
試 驗	很少		
對 照	少	}	10
試 驗	很少		

表 2 在試驗的和對照的馬鈴薯葉子澱粉試法的結果
(品種勞爾荷)

項 目	澱 粉 含 量	葉 層	萎 蔫 的 時 期
對 照	少	}	7
試 驗	很多		
對 照	沒 有	}	10
試 驗	很少		

在六月和七月很乾旱的時候，不使葉子先經萎蔫，而直接從田間進行試驗也成功了。

我們特別強調指出，取樣品時必須不要早於白天 12

時，因為這時植物已經積累了足夠量的澱粉。

我們所創議的方法，可以被很有成效地用於其他植物。除了向日葵的試驗外，我們做了和向日葵同樣處理的馬鈴薯的試驗，也即有對照的和目的是爲了提高抗旱性的植株。表2列舉了這個試驗的結果。從這些結果可以看出，試驗的馬鈴薯與對照的相比的優越性。在作爲對照的馬鈴薯的葉子中澱粉含量少或者沒有，而試驗植物中的澱粉很多。

根據我們所得的有關澱粉試驗材料證明，同對照的相比，試驗的植物具有很大的抗旱性，這與收穫量的資料很相符合。試驗的向日葵比對照者產生了很大的種子收穫。在50平方米上對照的向日葵收穫了5.99公斤，而試驗的向日葵收穫有7.84公斤。馬鈴薯塊莖的收穫量在25平方米的面積內，對照爲22.7公斤，而試驗植物爲28.5公斤。

顯而易見，上述的方法不僅能夠用來鑑定同一植物的抗旱性，而且能夠作爲鑑定不同抗旱品種，以及在某種發育階段和發育時期的抗旱性的特徵之一。

很容易看出，這種方法同樣也可以用來作爲鑑定依不同生存條件（也即當栽培同一種植物在不同的外界條件下，例如不同的農業技術）爲轉移的抗旱性的變化的特徵之一。

[譯自蘇聯科學院報告 (Доклады Академии Наук СССР) 1952年86卷5期1049—1052頁；著者 П. А. Генкель；原題：Крахмальная проба как один из методов диагностики засухоустойчивости растений]

農作物葉內原生質的黏度 和持水力

Е. Ф. 西蒙諾娃

主要是 Н. А. 馬克西莫夫及其同事們，而後是 П. А. 金傑里及其同事們的研究工作已經確定，植物細胞原生質的黏度能夠說明有機體的很多方面：如年齡的變化、抗旱性、營養條件、植物品種的特性。

原生質的黏度通常可用兩種方法來測定：離心作用法和質壁分離法。離心法是基於原生質內葉綠體在離心作用的影響下，下降的速度。按照葉綠體移動的程度來判斷原生質的黏度。但是顯而易見，顆粒（在這種情況下就是葉綠體）下降的速率不僅決定於環境（原生質）的黏度，而且也決定於降落的顆粒的直徑，密度和伸長度；因而在同樣黏度的介質中，葉綠體降落的速率可以是不同的。

П. А. 金傑里 (Генкель) 及其同事們所詳盡制定的質壁分離法，是以液體通過原生質的運動速率 $\times$ 決定於原生質狀態的變化為基礎的。

我們利用兩種方法。爲了測定飼用及糖用甜菜子葉細胞原生質的黏度，我們採用離心作用法。把小葉放在離心機的小玻杯內。在每分鐘 3,000 次的離心機內經 5 分鐘後，將小葉取出並將橫切片在顯微鏡下觀察。觀察的結果

如圖 1 所示。在比較遲的時候，即在播種兩星期後我們也觀察到類似的情況。

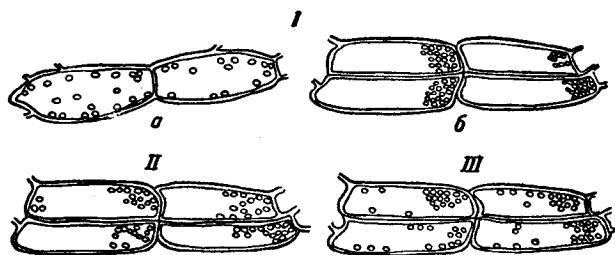


圖 1 甜菜植物子葉細胞內葉綠體的移動

I. 糖用甜菜: a. 離心作用前, б. 離心作用後; II. 愛格多爾非斯卡婭 (Эккендорфская) 甜菜; III. 馬牧特 (Мамут) 甜菜, 離心作用後。

從圖 1 可以看出，糖用甜菜子葉原生質的黏度，比馬牧特和愛格多爾非斯卡婭甜菜子葉原生質的黏度要小些。糖用甜菜細胞內葉綠體移動了整個細胞面積的 $\frac{2}{3}$ ，愛格多爾非斯卡婭移動了 $\frac{1}{2}$ ，而馬牧特移動的位置較小於細胞全面積的 $\frac{1}{3}$ 。

糖用的和愛格多爾非斯卡婭甜菜子葉表皮細胞原生質的黏度，是利用質壁分離法測定的。在這種情況下，當糖的濃度為 1.5 克分子時，對糖用甜菜來說發現質壁分離須 17—20 分鐘，而愛格多爾非斯卡婭就須 45—50 分鐘。

我們用質壁分離法，研究糖用甜菜葉細胞的原生質黏度的年齡變化。測定了第一對小葉、第二對小葉和剛出現的最年幼的葉子表皮細胞原生質的黏度。其結果列在表 1 中。