



謝家駒 編著

甜菜栽培

輕工業出版社

內 容 介 紹

本書系統地敘述了甜菜的形態，生育和種植甜菜的基本知識。而着重討論的是選地輪作、秋耕整地、施肥、播種、灌溉、收穫及保藏各階段的耕作條件，耕作方法和增產措施。這些操作方法和增產措施大都是積累了我國內蒙古和東北地區幾年來種植甜菜的實際經驗，並加以總結提高的。書中所列的一些數據也是從實踐中得來的，這對於闡明書中所敘述的材料較有價值。

本書以敘述實際耕作知識為主。適宜於制糖工業、人民公社的甜菜種植工作人員和農業技術員參考。亦可作一有關專業的高等學校及中等技術學校學生和教師的讀物。

甜 菜 栽 培

謝 家 駒 編著

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可証出字第099號

輕工業印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行

各地新華書店經銷

*

850×1168毫米 $1/32$ •8 $\frac{12}{32}$ 印張•200,000字

1959年1月第1版第1次印刷

1961年2月北京第2次印刷

印數：6,501—8,350 定價(10) 1.40元

統一書號 15042·441

甜 菜 栽 培

序 言

解放后,由于党和政府正确的领导,我国甜菜面积和产量正在飞躍的增長。尤其是自 1958 年大躍进以来,我們甜菜已由北方春播区,打破傳統,扩展至亞热帶的南方,在全国遍地开花了。同时还因时制宜的实行冬播、秋播、和夏播,因地制宜的实行輪作、間作、和套作,大量的利用山区、高寒地区、鹽碱地、沙荒地栽培。由于羣众的創造,丰产地單位面积产量已由几万斤躍进到十几万斤,更躍进到几十万斤。

由于甜菜面积不断扩大,各地,尤其是新区,对于甜菜栽培技术需要傳授介紹,对于我国劳动人民的創造亦需要整理总结,因此著者特將历年来有关甜菜生产摘記資料和甜菜試驗研究的成果整理出来,以供甜菜种植工作同志参考。

本書敘述的甜菜栽培技术,主要是北方耕作情况,其中以內蒙古甜菜区材料較多,同时亦吸收了东北、新疆、甘肃、山西、河南等地区的經驗。关于南方新区的經驗及南方冬播、麦茬夏播、山区栽培、高寒地区栽培等技术,也作初步介紹。

書內敘述的栽培措施,基本上是按我国实践情况編写的,但其中亦引用了很多国外材料,因为这些材料亦适用于中国,且能改进和提高我国甜菜生产。惟随着今后农业科学的发展,及技术革新,尤其是我国农业机械化、电气化后,甜菜栽培技术也必将不断的充实和提高。

农业技术是最具有地区性和時間性的,因此必須针对当地的实际情况,因时因地的灵活运用。由于本書編写匆促及著者能力有限,如有不妥处,敬請讀者指正。

謝 家 駒

一九五八年于內蒙古特作研究所

目 录

序 言

第一章 甜菜的形态和生育	6
第一节 甜菜生物学特性	6
第二节 甜菜的阶段發育	8
第三节 甜菜的种子	10
第四节 甜菜的叶子	13
第五节 甜菜的塊根	18
第六节 甜菜的糖分和純度	27
第七节 甜菜的种株	30
第二章 气候土壤对甜菜的影响	33
第一节 气候对甜菜的綜合影响	33
第二节 土壤对甜菜的綜合影响	39
第三节 各地区的甜菜生育期	42
第三章 选地輪作	44
第一节 选地	44
第二节 輪作	47
第三节 甜菜的前茬和后作	52
第四章 秋耕整地	55
第一节 秋季深耕	55
第二节 冬季积雪防止春旱	66
第三节 冬灌或春浇貯水灌溉	68
第四节 早春耙耨保墒	70

第五章 施肥	77
第一节 甜菜需要的养分	77
第二节 农家肥料	83
第三节 化学肥料	89
第四节 甜菜的基肥	94
第五节 播种时条施种肥	97
第六节 甜菜的追肥	101
第七节 根外追肥	106
第八节 微量元素肥料	111
第九节 细菌肥料	114
第六章 播种	117
第一节 甜菜种子的准备	117
第二节 种子处理	120
第三节 甜菜的播种期	124
第四节 甜菜播种方法	126
第五节 甜菜的丛播法	131
第六节 甜菜的播种量	135
第七节 复土深度和镇压	136
第七章 預防自然災害保証全苗	140
第一节 甜菜的抗寒力和防冻措施	140
第二节 甜菜的耐旱性和抗旱措施	142
第三节 防止風砂侵害	144
第四节 防止地面板結	147
第五节 补种移栽保証全苗	150
第八章 灌溉	157
第一节 甜菜的需水特性	157
第二节 甜菜的灌溉方法	162
第三节 甜菜的畦灌	171
第四节 甜菜的溝灌	176

第五节	人工降雨灌溉法	179
第六节	灌溉与其他耕作的配合	181
第九章	合理密植	185
第一节	早間苗匀留苗	185
第二节	及时早定苗	190
第三节	合理密植是甜菜丰产的关键	191
第四节	甜菜地的中耕松土	199
第五节	鋤尽田間杂草	202
第六节	甜菜地的培土工作	205
第七节	生長情况的測定	207
第八节	甜菜产量的估算	208
第九节	其他田間管理工作	213
第十章	我国各地甜菜栽培技术	216
第一节	南方甜菜区秋冬栽培法	217
第二节	山区甜菜栽培法	223
第三节	我国麦茬甜菜夏播栽培法	229
第四节	高寒地区甜菜栽培法	235
第十一章	收获及保藏	239
第一节	甜菜收获时期	239
第二节	甜菜收获方法	242
第三节	甜菜的修削规格	246
第四节	田間保藏	251
第五节	甜菜的暖藏保管	257
第六节	甜菜的冻藏保管	265

第一章 甜菜的形态和生育

第一节 甜菜生物学特性

要想获得甜菜丰产和高糖,必須首先了解它的生物学特性,它在生長發育的各个时期中,温度、光線、水分、营养物質等条件对它的影响,並且掌握它的特性,适应它的要求,則可获得丰产和高糖的甜菜。

甜菜的生物学特性,乃是甜菜長期与其周圍环境相适应的演变过程中累积的結果。甜菜为爭取陽光水分和养分,而与同一环境中的其他植物竞争方得到生存。在这个环境中經常發生主要作用的是温期的長短、光度的强弱和水分的多少。甜菜自开始被栽培后,由于人为的培育和选择,更加速和加大了这些特性的变异,且向有利于人們的方向發展。

根据过去和現在的情况考查,甜菜一般的是二年生的冬播性植物(部分是多年生和一年生的)。它的原始發源地是地中海沿岸地区,以后的各个品种以及东方的野生类羣,亦均以地中海区域为起源中心地。

甜菜在原产地是由秋季开始生長和發育(目前人們为获得肥大的塊根,才將冬播改为春播)。原来甜菜是在夏末时(七月底)种子成熟,散落于地面,然后出苗。出苗后不但能佔据所有的地面,並且是能佔据土壤的下層,在各种不同植物的羣体中生長。甜菜就在接近地表的气候下生長和發育。当秋季气温平均在 10°C 以下,大部分植物生長徐緩乃至莖叶枯黃凋零,而甜菜却能迅速生長。此时塊根膨大並貯积大量物質(糖分),大大的減輕了它与植物間对于光線水分的竞争。待越过冬季后,次年早春各种植物剛發芽或尙是幼苗期,而甜菜植株已据有穩固的

地盤，並利用塊根中已貯積的養分很早的抽苔開花和結實，完成種子的繁殖任務。故二年生的甜菜，對於生存條件具有很強的適應性。

甜菜在原產地是耐寒的，能忍耐 -5°C 的低溫和短時的 -8°C 低溫，並能良好的在露地越冬。由於甜菜在形態上有低矮的叢生葉片，平伏接近地表，利用白天地面熱和夜間土壤散發熱，可以保持溫度所以甜菜雖在較低溫度的秋末和初冬，仍能繼續生長發育。它的塊根組織細密深藏土內，同時塊根汁液中含有糖分，濃度提高冰點降低，不易凍結。這些也是增強其耐寒性的原因。

根據甜菜大型葉片的形態，證明它是屬於濕潤氣候的產物，尤其是當空氣十分濕潤，陣雨很多時其葉片特別肥大。目前在內蒙古灌溉區域水分充足、田間氣候濕潤的情況下葉片肥大表現尤為顯著。

甜菜葉片很大很多，需要蒸發大量水分，照理是屬於濕潤氣候的產物；但因為它同時具有深長龐大的根系，主根入土很深，側根根毛亦鋪展很廣，根系吸收的水量，多少可以供應地面上部蒸發器官（葉叢）的需要，而增強其抵抗土壤乾旱的能力，故根據根系的情況來說，甜菜又屬於耐旱植物之一。同時又因為甜菜塊根貯有豐富的養分（糖分）和水分，所以亦可以按貯水器官來看待它。內蒙古某些年份乾旱時，甜菜比其他作物因旱減產率小，受旱後再生能力很強，故甜菜亦適宜於乾旱地區栽培。

甜菜塊根在土內，經過冬季一段低溫時期，也就通過了溫期階段，當次年早春氣候剛轉暖時，就利用塊根中已貯積的養分開始萌芽，而龐大的根系亦開始吸收水分、養分。萌芽後的新葉叢，在春季適宜的低溫和長日照條件下，通過光期階段，抽苔孕蕾。在甜菜開花結籽的時候，氣溫已很高而空氣濕度較低，這就使花粉傳播和種子形成得到最有利的環境，而完成種子的繁殖。

第二节 甜菜的阶段發育

根据苏联李森科院士的学說和已进行过的無數实验，証明甜菜的發育要經過許多阶段，其中主要是温期阶段和光期阶段，才能够开花結实；而且如不通过温期阶段就不能进入光期阶段，不通过光期阶段就不能开花結实，且二个阶段是不可逆性的。

苏联試驗甜菜母根应用低温 $3\sim5^{\circ}\text{C}$ 窖藏 20 天即可通过温期阶段。通过甜菜的温期阶段主要是低温，其他还需要充足的水分和流通的空气。反之，如果將甜菜母根始終保持在高温 $20\sim25^{\circ}\text{C}$ 时，由于沒有通过温期阶段，母根就不易抽苔开花。同时温期阶段的長短与花莖發育的关系，經試驗証明母根低温窖藏 20 天的，花莖發育最快，开花百分率亦最高，低温窖藏 30~40 天的花莖發育反而慢。如低温期時間短，則温期阶段通过不完全。

通过温期阶段后就可能通过光期阶段。甜菜通过光期阶段的条件，經苏联試驗首先要有每日 12 小时長日照，時間至少 20 天。而在自然条件下仅春季和夏季才有長日照，故秋播的甜菜当年不会早抽苔，有早抽苔株的均是早春播种的植株，这就是因春季具有長日照，甜菜容易通过光期阶段。

同时甜菜通过光期阶段，必須在較低温度时的長日照才行，在夏季高温时有長日照，但这时的長日照对甜菜的光期阶段不起作用，因此，甜菜母根虽在低温窖藏通过了温期阶段，但因栽植过晚，或萌芽已入夏季高温时期，不能通过光期阶段，故当年仍不能抽苔結实。据苏联試驗，已經通过温期阶段的甜菜母根，在 $16\sim18^{\circ}\text{C}$ 較低温度时期，經日光照 40~45 天，母根即通过光期阶段，有 90% 的母根抽苔开花結实；如將通过温期阶段的母根，保持在 $20\sim25^{\circ}\text{C}$ 的高温度时，虽經長时期的日光照亦不会抽苔开花。据我国东北农学院董一忱先生研究經窖藏的母根，在 $13\sim18^{\circ}\text{C}$ 温度栽植时抽苔不稳定，如在 18°C 以上高温栽植时則不抽苔，亦証明需要有低温長日照，才能發揮光期阶段的作

用。如每日日照仅 8 小时，則不能通过光期阶段。

利用“春化”处理的方法，可以促进甜菜阶段發育尤其是促进温期阶段發育。苏联試驗如將甜菜种子实行 30 天的春化处理，出苗后在較低温度时光照 41 天，可使 50% 的植株在当年抽苔开花，亦就是在当年就通过温期阶段和光期阶段。故春化处理时期愈長，温期阶段通过得愈快，在田間低温長日照条件下早抽苔的愈多，反之春化处理时期短的，因温期阶段通过得慢，早抽苔的就少。因此，在生产上有利用春化处理法加以短期春化，能促使甜菜加速發育，得到增产的效果。

在各种甜菜品种間，其温期阶段和光期阶段的長短是各不相同的，就是在同一品种的各个个体間，其二个阶段的長短亦是各不相同的，惟一般是品种間差異大于同品种的个体間差異，因此試驗的結果就有早抽苔多的或少的品种。在同一品种內亦有早抽苔和不抽苔的不同个体。如利用春化处理、低温長日照等方法，可以选留抗旱抽苔性强的品种和个体。

甜菜当年抽苔現象，一般的解釋是由于早春長期低温，使已萌芽的种子通过温期阶段，接着出苗后又是低温長日照，使植株又通过光期阶段，所以就产生当年抽苔現象，亦有解釋早抽苔是由于品种和环境綜合影响的結果。另外母根种株在窖藏期如果是高温，或出苗后遇上短日照或高温，不能通过温期阶段或光期阶段，就变成不抽苔的頑固植株。故这二种現象根据阶段發育的学說均可在育种上加以选别淘汰，或在栽培措施上加以改进避免。

苏联曾在北極圈內試驗种植甜菜，因北極圈內气温很低，甜菜种子萌芽后能够通过温期阶段，同时北極圈內有半年生長期完全是白晝長日照，而当时又是低温，因此甜菜出苗后在低温長日照环境下，很迅速通过光期阶段。虽甜菜很小时就抽苔开花，但由于阶段發育形成生殖器官快，故营养器官生長就不良，甜菜塊根非常細小，叶片数少而叶面积亦很小，根中亦缺乏糖分，这

是对甜菜应用阶段發育学說解釋很好的一个說明。

第三节 甜菜的种子

通常所說的甜菜种子,正确的說應該称为“种球”(果实),在植物学上甜菜种球是属于聚合果,因为它是由1至7个蒴果連合形成的,最常見的是2~3个以至5个蒴果聚合成一粒种球。实际上甜菜种子比常見的芝蔴还小,而且非常嬌嫩。在甜菜的長期生存的斗争中,种子外有坚硬的果壳和果盖保护着,在果壳外層还有軟木質的花托和花萼,因此可以使种子少受外来的损伤。

如以單粒种球来观察,甜菜的果实是属于蒴果和坚果的中间型果实,碗狀深色光滑的果壳中藏有一粒种子,果壳是由坚硬的厚膜細胞組成类似坚果。果壳上复有果盖,果盖是由子房壁变成的,横裂类似蒴果,在果盖中心还可看到甜菜三分叉的柱头痕迹,种子吸水膨胀时果盖易于脫落。在果壳外層是花托和花萼(是宿萼),均是由柔膜細胞組成,組織柔軟易于吸水。甜菜花無花柄亦無花冠故称單被花。

細小的甜菜种子呈腎臟形,外面包有深紅色的种皮,种子佔种球重量的18.2%至21.6%。一般种球愈大的則种子亦愈大,故应用大粒种球播种,幼苗亦就健壯,因为大的种子营养物質貯藏量大,且有坚实的

胚,其生命力旺盛。甜菜种球的化学成分:水分11.3%、粗蛋白7.4%、非蛋白氮素2.3%、粗脂肪5.9%、無氮可

溶性物質29.5%、細胞組織38.2%、灰分5.4%(其中鉀23%、磷14.5%、鈣9%)。甜菜的种球、果实和种子圖如圖1:



圖1 甜菜的种球、果实和种子

甜菜种子的种皮很薄，其厚度約1~2毫米，分二層，內种皮为白色，外种皮为褐紅色在細胞內並含有單宁酸。种子的种臍和种孔均生于基部，种臍是种皮着生于种子部分，將來种子發育时为攝取养分用，种孔則为水分空气进入种子的通道。种皮內白色的胚乳居于种子的中部，胚乳主要由球狀的淀粉粒組成，是供应种子發芽初期必需的营养物質。在胚乳的周圍繞着环狀的胚，胚是由胚根胚芽和二片子叶組成的。

种子發芽时，首先是胚根萌芽生長，頂开果盖突破种皮，胚根的頂端根冠向下生出根的中心柱和初生皮層，並深入土壤。同时胚芽向上生長，子叶随之先頂出表土，然后再由胚芽生出真叶。种子在發芽时和子叶出土前，均是利用种子內儲藏的营养物質(胚乳)生活。

如果种子播得过淺，胚芽向上生長时子叶常將种球帶到地面上来，子叶蜷縮在种皮內不能很快伸展，影响幼苗的生長。反之如播种过深，因种子內儲藏的营养物質有限，幼苗未达地面前就因养分消耗完畢而死亡。

甜菜种子的發芽，需要有温度、水分、氧气三个条件。甜菜种子本来含水極少，必須吸收水分膨脹后，才能开始生物化学活动，吸收水分首先是由种皮开始，同时因种球的花托花萼为軟木質易于吸水，故在种球膨脹时需吸收佔本身重量120~160%的水分，如單系种子时(除去果实)則仅須水分40%。吸水的速度据內蒙古特作研究所測定第一小时最快数量亦最多，如表：

表 1 种子吸水速度表

浸种時間(时)	1	2	3	6	12	24	36	开始發芽
吸水量(%)	56	10	4	9	13	35	5	65
累計吸水(%)	56	66	70	79	92	127	132	197

註：上列数据是52年測定的三个品种的平均数字，水温为20°C。

甜菜种子在低温中就能發芽，然發芽的最适温度是20~

25°C。据苏联甜菜科学研究所资料，温度愈高發芽日期愈短，温度在1~2°C时發芽期45~60天，3~4°C时为25~30天，6~7°C时为10~15天，10~12°C时为8~10天，15~25°C时为3~4天。發芽的最高温度是35°C。

在种子吸水后进行生物化学过程时，同时必须有氧气才能进行。

由于品种的不同，甜菜种子(种球)的大小亦不同，同时因甜菜是無限花序，早熟的种子因养分充足，直径就大，反之种子就小。通常千粒重在25克以上的称大粒种，千粒重20克至25克的称中粒种，千粒重20克以下的称小粒种，千粒重小的是不良的种子。

如果种子千粒重大，则表示种子質量高，将来幼苗壯，产量亦高。同时还要求大种球内种子数目要少，以一至二粒种子为最好。

种球的容积重量，与种球上花萼的長短大小有关，花萼很長而且張开的，容积疏松重量就輕。种球上花萼很長时妨碍下种，苏联利用机器清选种子，故花萼較短。內蒙古特作研究所測定每升容积重，大粒种約400克，中粒种約450~470克，小粒种約600克。

甜菜种子如能貯藏在干燥而通風的地方，再加种子本身含水量不超过15%，温度变化又不大时，則其發芽力能保持10年。在生产上如保管好，甜菜种子貯存二至三年發芽率仍很好，即或降低，数量亦很微。今將長期貯存的甜菜种子發芽率測定如表2于下：

表 2 長期貯存的种子發芽率

貯存时期(年)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100 粒 种 球 發 芽 数(芽)	151	141	119	115	129	87	89	87	19
5 克 重 种 球 發 芽 数(芽)	—	315	256	249	295	179	133	136	45

第四节 甜菜的叶子

甜菜种子播种后,如温度与水分适宜,一般在播种后 10 至 15 天就出苗了。最初出现的是一对细小狭长的子叶,此时幼苗就能吸收土壤中的营养物质,而子叶则吸收空气中的二氧化碳在阳光中进行光合作用。

甜菜叶的生长——甜菜子叶出土时很小而且叶片很薄,以后逐渐长大并变厚,子叶长约 2~3 厘米,宽约 0.5~1 厘米。子叶虽细小但它是甜菜最初的同化器官,对将来茎叶和块根的生长影响很大,子叶须待第三对真叶生出后才枯黄死亡。当幼苗出土后 8~10 天便生出第一对真叶,真叶较子叶宽大得多,最初的真叶均是成对成对的生出来,当第四对真叶生出后,以后的叶子就以单数长出。叶子的生长速度,最初的 10 片叶子一般是每隔 2.5 天生出一对,其次的 10 片叶子则每隔 1.5 天出现一片。在生长期內(150~180 天)一棵甜菜平均生出 50~70 片叶子,最多时可以生 100 片叶子。叶子的出生速度与当地气温高低、水分多少和土地肥瘦有关;在夏季天热雨多时叶子形成较快,叶片较大叶柄也长,而在春秋季节天冷时叶子形成较慢,尤其秋季叶子叶片较小叶柄亦短。

甜菜叶的寿命——甜菜叶子各个叶片的寿命不相同,一般的每片叶子可活 20~70 天。最初出生的叶片最早死亡;第一片叶至第 10 片叶寿命较短,约 20 天至 25 天,第 15 片至第 25 片叶子寿命最长,约 60 至 70 天,这批叶子是增长块根和积累糖分的基本叶子。叶片的死亡在生育初期是每隔 5~7 天死亡一片,而在生育末期是每隔 1~2 天死亡一片。

丰产品种比高糖品种的叶子死亡率小,晚熟品种比早熟品种叶子的死亡率小,灌溉区又比非灌溉区叶子死亡要少。如果甜菜地施肥量多水分充足,常可以减少和延迟叶子的死亡,因而能促进块根更好的增大和累积糖分,获得丰产。

甜菜各片叶子是呈螺旋形叢生在塊根的根头上。最初叶片的面积每片仅 20 平方厘米, 后期的叶片, 每片面积达 250~400 平方厘米, 至八月底叶片总面积最大, 一棵植株可达到 5,000~7,000 平方厘米, 以后外層老叶死亡的多于新生的, 叶片总面积亦逐渐縮減。甜菜叶片数愈多面积愈大, 則愈能获得高额产量, 因为甜菜叶片是同化作用产品的制造所, 而塊根不过是倉庫而已。丰产地大甜菜株一片叶子面积达 800 平方厘米。甜菜的叶片总面积比馬鈴薯叶片总面积約超过一倍, 比小麦总叶面积超过 30 倍以上, 这正足以說明甜菜能够获得高额产量的基础。

叶的繁茂期——甜菜叶子生長量与各地气候和栽培技术有密切关系, 根据內蒙古的測定, 春播甜菜区甜菜叶片繁茂期是在八月底, 见表 3 于下:

表 3 甜菜叶量增長情况

月 份	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
叶 量 %	40	85	100	60	30
增長量 %	+40	+45	+15	-40	-30

由于叶子量在八月前增長很快, 至九月又減量, 故叶子与塊根的比例亦逐月改变, 內蒙古甜菜 6 月上半月根叶比例为 1:8, 下半月为 1:6, 7 月上半月为 1:4, 下半月为 1:2, 至 8 月底根叶比例已平衡即 1:1, 9 月底由于塊根增長快根叶比例成为 2:1。

叶片的繁茂期早晚, 直接影响产量和含糖分。如果莖叶繁茂期(叶量高峯)在 7 月中旬前后, 則該品种常能丰产。例如在內蒙古因为甜菜生育中期正是高温多雨时期, 此时如叶片繁茂, 光合作用的产物主要供增長塊根用, 而叶片寿命有一定期限, 至后期叶片衰老或死亡, 故蓄糖少含糖分低。相反, 如果莖叶繁茂期在八月中旬前后, 后期气温低主要供蓄积糖分故含糖分高, 但由于高温期已过根增長慢故产量較低。

叶形、叶色和叶柄——甜菜的叶子是單叶，具有叶柄。叶片的形狀變異很大，同一品種內各個植株的葉片形狀不同，在一個植株上的各個葉片大小亦不同，因此在甜菜外形上變異很大。甜菜葉片的形狀概分有心臟形、圓鋸形、長橢圓形、三角形、舌形、長圓形等多種，而尤以前三種為最多，見圖 2：

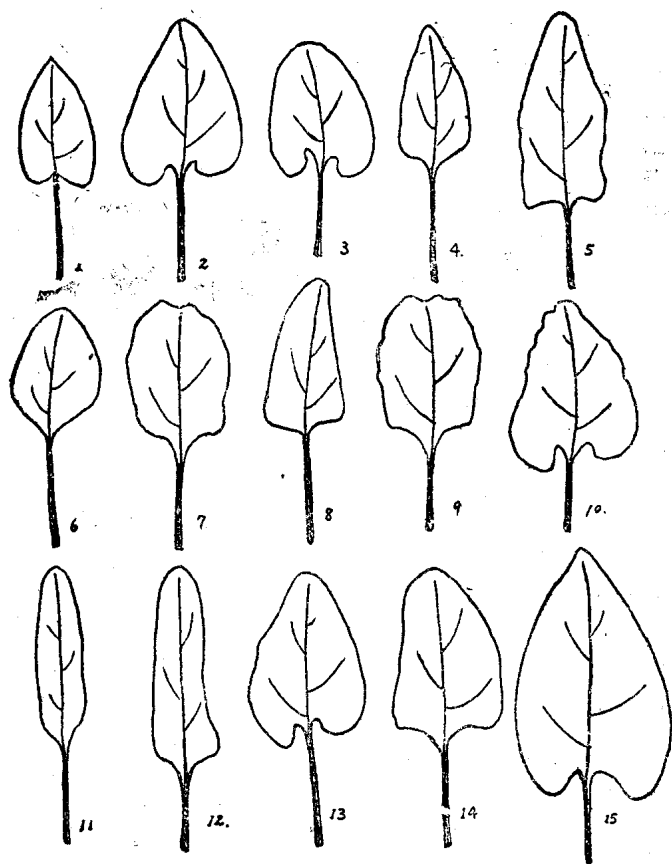


圖 2 各種甜菜葉形狀

在一個植株上幼嫩的小葉大多是長圓形或心臟形，中層的