

中国科学院治沙队1961年治沙科研总结会议

提高几种植物抗旱性能的研究

植物和牧业研究组

执笔人：刘嫫心 丘明新 石庆辉

陈必寿 刘家琼 周海龙

（中国科学院治沙队）

一九六一年十二月·呼和浩特

提高几种植物抗旱性的研究*

(1961年阶段报告)

一 前言

干旱是沙区普遍灾害之一。沙区栽培作物，产量常不稳定；固沙造林和草场改良保苗率不高或苗木生长缓慢。因此，改变植物的生理生化性能使主要的作物、牧草、造林树种和固沙植物在灌水不及时，甚至不灌水的条件下，提高抗旱性能，达到相对稳定的生长和收成，非常重要。本年指标要求通过各种措施提出有抗旱效果的作物、牧草、乔木树种和固沙植物各1种，并提出简易的有效的测定抗旱性的方法。

本题虽系今年新开，但因内外资料非常丰富。马克西莫夫1926年出版“植物抗旱的生理基础”一书，引起了植物水分生理的争论。自那时以后出版了许多专著。西方的B·哈比尔、A·阿尔兰德、A·西伯德、H·瓦尔特等的著作促进了水分状况和抗旱性的研究(1)。多数人认为干旱引起植物的脱水和过热。抗旱能力是一种植物在个体发育过程中产生的适应作用。发生的程度和式样由植物种、品种的进化历史所决定。近年来许多研究者注意植物脱水时原生质中酶的合成与分解，原生质的胶体性质以及水分生理等。他们希望用控制植物矿质营养，提高原生质胶体对脱水的抵抗力(2)。

根据米丘林的理論，植物在幼齡时期有高度的可塑性 and 应用植物在脱水影响下，有特殊保护性适应的反应，金傑里等在1934年設計了播种前鍛鍊种子的抗旱方法(3)。当干旱来临时显出較大的含水量和較少的水分亏缺。提高了原生质的粘滯性和彈性，因此，也提高光合呼吸和酶活动性等代謝强度，也增加了抗热和抗脱水能力。鍛鍊的小麦比对照的产量提高。

* 参加工作人員尚有張强、高有。

1.5—1.75%(4)。

金傑里和K. П. 瑪尔格丽娜指出： $CaCl_2$ 提高原生質粘性，故能提高抗熱性(5)。建議用0.25% $CaCl_2$ 溶液处理种子20小时，許多植物显明地提高了抗性。M. Я. 史珂利尼克把种子在含硼的溶液中鍛鍊的方法，效果比用水鍛鍊的更为显著(1)。

測定抗旱性的方法很多，金傑里總結了各种方法並曾对各种方法加以評論(6)。

苏联科学院植物生理研究所1959年在莫斯科，召开植物抗性生理會議，民主国家許多著名的学者，也作了报告。会上宣讀了有关抗旱的报告63篇(7)、(8)。金傑里作了植物現狀及今后研究任务，提出了关于植物抗旱性实質的新原理並貫徹抗旱方法到农业实践中去。这些报告大部分在“植物抗性生理学”(9)一书中发表。它們代表着抗旱生理方面的国际水平。

中国科学院植物生理研究所抗性試驗結果証明：在鍛鍊影响下小麦比对照增加了分蘖，产量增加20—30%和具有較多的束縛水(10)。

微量元素等对植物抗旱性的提高有着广泛的研究。中国科学院林业土壤所利用鋇对大豆提高产量15%以上，生物土壤所应用硼对小麦增产18.4—22.1%(12)。

根据国内外的經驗，我們選擇了三种方法——种子干旱鍛鍊、微量元素浸种和噴洒以及盐类浸种。作物選擇了內蒙古巴盟主要的作物品种，玉帶白谷、糜子狼462、苏丹草。对于固沙植物和造林树种，因限于人力种籽和灌水条件，今年未能开展。現将工作汇报于后，希予指正。

二 試驗地和盆栽的条件以及植物抗旱性的測定方法

(一) 气候条件

試驗地区位于烏兰布和沙漠东緣，处于荒漠地帶的最东端，巴彥高勒市西10里的沙区内。据該市气象站1954—1960年資料：年平均

降水量为138.4毫米，但各年相差悬殊，最高年为202.4毫米（1955年），最低年为59.4毫米（1957年）。同期年平均蒸发量为256.8毫米，为降水量的1.7倍。年平均温度为7.3℃，绝对最高温度达38.2℃（1961年7月4日），绝对最低温为-3.3℃。今年前9个月降水量为154.2毫米，雨量比平年不算少，但作物生长前期——4—6月三个月降水总量仅22.2毫米。7月以前平均相对湿度都在50%以下，只有8—9月在60%上下。五月份风沙日达10日。因此试验地区雨少、蒸发量大，风大而多，寒暑剧烈夏季酷热，引起了空气和土壤干旱（附表1）。

表1 关于1961年作物生长期的气候状况

项目 月份	降水量 (毫米)	蒸发量 (毫米)	气温 (°C)			相对湿度(%)			风	
			月平均	绝对最高	绝对最低	月平均	绝对最高	绝对最低	月平均 (米/秒)	风沙日
4	5.1	290.6	11.4	29.1	-9.7	37	69	17	3.0	7
5	6.4	425.4	17.2	33.8	-2.3	29	62	11	4.1	10
6	10.7	424.1	23.2	37.9	3.5	39	70	15	3.1	2
7	23.8	394.6	25.0	38.2	13.5	47	76	19	3.1	0
8	66.9	258.2	21.9	33.7	9.4	63	90	42	2.4	0
9	30.2	199.8	15.8	29.2	2.6	59	79	41	2.4	2

(二) 盆栽试验及田间试验的管理

田间试验是在沙区1960年新开的光板地上（群众叫白浆土）上进行的。土壤结构紧实、粘重。小区试验床面积为20平方米。亩施基肥（羊粪与人类之比为2：1）约3000斤。每床渗沙约180斤。3/V播种谷子，18/V收获。生长期灌水三次（29/V、29/VII、15/VIII）。播前到第一次灌水期间为26日，第一次至第二次为31日，仅22/VII降雨4.8毫米。因此生长期，特别是苗期饱受空气的和土壤的干旱。据第一次灌水到第二次灌水期间及50/VIII的土壤含水量测定：干土层最深达7厘米（19/VII）。

灌水后期一般为6厘米。表层土壤含水率因灌水、降水及蒸发变幅很大，最低仅2.3%（13/Ⅷ—16/Ⅷ），最高达3.5%（灌水后第三日）。10厘米深度一般在1.3.7—2.6.2%间，只有一次为7.6%。20厘米深度为1.5.6—2.9.4%。40厘米深度以下含水量较高而稳定在2.1.3—3.3.0%之间。凋萎湿度平均为1.1%。所以土壤有效水分根系分布最多的20厘米处为1.5.6—2.9.4%。最初小区试验项目很多，但有些小区因灌水不及时出苗不齐，有些小区生长虽好，又遭牲畜啃吃。因此最后总结时只有谷子种子锻炼一项试验。

盆栽的有糜子微量元素浸种及喷洒，糜子、苏丹草种子锻炼，糜子盐类浸种。盆高3.5厘米，直径3.0厘米渗混沙土比例为1:3。每盆施羊粪2斤。15—18/Ⅷ播种。每盆留苗10株。15—24/Ⅷ收获。由于播种后盆内表层迅速干燥，分蘖前每日灌水一次，分蘖期到抽穗每二日灌水一次，抽穗后每三日灌水一次，灌水量为5斤。盆中1.5厘米深处灌水第二日及第三日含水率平均保持在1.6.7—1.7.6%（9/Ⅷ及18/Ⅷ测），但因盆间灌水量不均，最高达3.4.6%，最低仅9.6%，凋萎湿度平均为1.1%（据Д.В.非德罗夫斯基法测土壤最大吸湿性为0.799，所用常数为1.5。有效水分为1.5.6—1.6.5%。因盆栽植物处于大气干旱条件下，作物幼苗娇嫩，蒸发、蒸腾量极大，如使植物枯萎，则无法测定其抗旱生理指标及产量，故注意盆栽的灌水多于锻炼。因此盆栽试验是在相同给水量条件下，比较各种处理下植物的抗旱性能，为今后提高植物的抗旱性提供材料。

（三）植物抗旱性的测定方法

植物抗旱性的测定，是了解和判断植物经过不同试验处理后其抗旱性是否提高了的重要方法之一。

根据金傑里的见解，植物抗旱性是一复杂的现象，也就是说抗旱性是一

种能力，第一要忍耐脫水，第二要忍耐过热(1)，因此，在我們下面种子鍛鍊、微量元素处理以及盐类浸种的試驗工作中，我們均采用了以下三种測定方法：

1. 忍耐脫水力測定

采用金傑里的干燥器法进行測定，其結果以活細胞数目的多少決定植物組織忍受脫水力之大小，活細胞数越多，則越抗旱，反之，則小。本方法是測定植物組織忍受脫水力的直接法，实际上在个别組織与正个植株之間忍受脫水力之間存在着一定的差別，同时还存在着一些由于制片技术和活細胞計数标准不夠一致而帶來的困难，一定程度上影响試驗結果，但今后可不断提高制片技术和改进操作方法仍不失为十分接近的快速而准确的組織生理鑑定方法。

2. 耐热性測定

馬茲柯夫根据原生質抵抗高溫影响的特性，当細胞死亡和原生質蛋白質凝固对滲入細胞中的盐酸，从叶綠素分子中置換出鎂，而形成褐色叶綠素的分解物，即黑籽酸盐，使叶的組織变为褐色，此即作为原生質受害的标准，这种方法給了抗热性的概念，而且亦能在抗热性差異很大的情况下获得良好的結果(14)、(15)，我們所改进的是将叶片分別置于保持46、49、52℃的水浴鍋中进行試驗，根据其伤害的不同程度以受伤面积占叶片总面积的%表示。但由于該方法不是借助于儀器的帮助而精确讀出試驗結果，仅凭視力估計其受伤面积，因此該差較大。仅管如此，根据馬茲柯夫、金傑里及茲維特考夫等人的工作，此法仍是測定抗热性的直接實驗室法之一。

3. 持水力測定

西蒙諾娃(1954)的工作証明了原生質持水力直接決定于原生質的粘度，而原生質粘度在某种程度上反应着植物的抗旱性，所以認定要測定不同植物的持水力，这便是我們进行持水力測定的理論根据。用干燥法

进行测定其结果是根据失水时间的长短，失水占鲜重的%和遗留水分占绝对干物质的%来表示抗旱性的强弱。但由于我们采取了采不同处理的叶片剪成长、中、短的形式加以区别，而天秤称量很小，仅100毫克，因之短的叶片迅速失水，很快达到恒重，应予改进。

农作物的抗旱性除表现在生理特性外，还必须考虑其生长、发育和产量状况。因此，按小区（或盆）调查了株高，测定了产量，观察了发育期。

三 种子锻炼

И. А. 金傑里根据米丘林关于幼龄植株高度的可塑性和适应性的生物学原理，采用播前种子锻炼的方法，提高植物的抗旱能力(1)(5)(7)(8)。利用种子不足水分的浸种后，使萌动种子慢慢干燥，经受锻炼的植株在干旱条件下仍能获得较高的产量，同时促进了抵抗脱水和过热的能力(1)(6)(22)。按照金傑里法，我们开展了种子锻炼的试验。我们制定锻炼的方案中需要解决的问题：提高抗旱力适宜的用水量，浸水时间以及锻炼重复的次数。

锻炼用的植物种有玉带白谷、狼山462号糜子与本站引种的牧草苏丹草，处理中以风干种子原重量20%、30%、40%三个不同的用水量，这三个用水量均在18、24、48小时时间里进行浸种，然后，放在23—25℃干燥室中进行干燥使达到种子原来的重量。玉带白谷如此反复锻炼三次，糜子和苏丹草只锻炼一次。

玉带白谷于6月3日播于小区试验田中，面积90平方米；糜子和苏丹草分别于7月14日至15日播于盆钵内。试验均设对照组（9次重复），每种不同的处理重复三次。

1. 玉带白谷

从播种至9月18日收获为期105天。其生长发育状况，一次锻炼者在拔节期间48小时处理者都比对照好，18小时者最差，24小时者居中而两次及三次锻炼者24小时的原比其他处理及对照为好。到了生长发育后

期，其生长情况以及株高和产量无论是鍛鍊一次、二次、三次的，均于24小时用水量30—40%者最显著（图1）。而在24小时中，又随着重复鍛鍊次数的增加而加强，其生理测定的结果，24小时者也与上述情况相吻合（图1）。

鍛鍊18和48小时者，均比24小时者差。但在鍛鍊18和48小时中，也符合随鍛鍊次数的增加而加强的趋势，至于用水量，18小时者以高水量好，48小时者则以低水量好（只有一次鍛鍊中以48小时者低水量差）。

经过种子鍛鍊处理的植株，一般增产6—35%。

2. 梁山462号糜子

糜子从播种到成熟为期57天。在生长初期以鍛鍊48小时者为好，而到了抽穗开花期则以24小时者比48小时和18小时以及对照都要生长旺盛；18小时用水量20%和30%以及48小时用水量40%者生长受到抑制。

至于生长发育后期和株高、产量以及生理测定的结果，也以24小时用水量30—40%者最显著（图2）。

经过鍛鍊者，其增产最高的可达25%。鍛鍊48小时用水量40%者甚至减产50%。

3. 苏丹草

苏丹草至目前尚未成熟，但从其生长发育状况以及生理测定结果分析，其生长初期（拔节至抽穗前）的情况也与糜子相同。到抽穗初期，则以鍛鍊24小时者最好，由于用水量40%为最显著（图3），而鍛鍊48小时者无论其用水量多寡均比其他处理以及对照坏，鍛鍊18小时用水量20%及30%者也与鍛鍊48小时者相似（图3）。

根据以上三种植物的种子鍛鍊试验，我们认为

(1) 无论是那种植物，均以鍛鍊24小时者、用水量30—40%对抗旱

性的提高得到了良好的效果，証明該水量和該時間對提高抗旱性最合適。處理時間過長和水量過高或時間過短和水量過低，對植物抗旱性的提高是無效的，而時間短和水量高或時間長水量低能得到較好的效果。時間短和水量低對種子鍛鍊未能發生影響，因未能引起種子萌動，所以達不到鍛鍊的目的，時間長和水量高已使種子萌動過甚而受損，同樣也不能收到鍛鍊效果。

(2)從玉帶白谷鍛鍊的例子中可以得出：經過三次鍛鍊的比二次的好，二次的比一次的好，即隨着鍛鍊重複次數的增加而效果越顯著。這與杜曼諾夫的看法是相一致的：植物忍受上次干旱後，更能忍受下一次的干旱(1)。

(3)經過鍛鍊處理者之所以能獲得較好的產量，是因為在其生長過程中比較旺盛；那些與對照比造成減產者的處理，因為在其生長過程中受到抑制，尤其是作為光合作用器官的葉片更顯明(1)(5)(8)(11)(21)。

四 微量元素處理

微量元素是植物必須的礦質營養元素，它可以促進植物的生長發育和影響植物的全部生理過程(23)。根據什科里尼克、И. А. 馬卡洛娃等的著作認為硼、錳、銅和鋅能增加細胞質的粘度和結合水的含量，能提高蛋白質凝固的臨界溫度，增加可溶性碳水化合物含量，改善碳水化合物向結實器官的轉移。同時提高了與抗旱性有關的維生素丙的含量。這些生理變化証實了植物抗旱能力的提高(24)。

不同的微量元素是不同的酶的組成成分，它們在機體生命活動過程中起着強烈的催化作用。在生長素的合成和轉運，蛋白質的合成以及在氧化還原過程中均有重要的意義(24)。

根據上述理論，今年我們進行了糜子微量元素浸種和噴洒的盆栽試驗，目的是找出在當地具體環境條件下，能夠提高糜子抗旱性能的最適宜的元素和劑量。

試驗採用當地定制的土花盆，播前對土壤中含有的微量元素沒有經過分析，也未作消毒等處理，因此，試驗是在當地的土壤、水分和容器的條件下進行的。

(一) 糜子微量元素浸種試驗

種子經過溴(KBr)、鉬($(NH_4)_6Mo_7 \cdot 4H_2O$)、硼(H_3BO_3)、鋅($ZnCl_2$)、銅($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)浸種24小時，每種元素有10、20、50、100、200、500、1000 ppm七個處理，每個處理重複3次，分別播種於115個花盆中，每盆撒播25粒，種子深2—3厘米。

自7月14日播種到9月24日收穫，歷時72天。

以上五種微量元素處理中，以溴化鉀的各種濃度處理效果最好（見圖四）。其植株高度和十株產量等均^比此對照優越。而且經過溴化鉀處理以後，其忍受脫水力和抗熱性等都比對照提高。不過持水力測定結果就略有些不同，以高濃度處理的表現略次於對照，低濃度處理較好。

在五種微量元素處理中，根據處理後效果來看，其順序是 $Br > Mo > B > Zn > Cu$ 。現將每種元素的不同濃度處理分別敘述如下：

在微量元素溴化鉀處理中，以濃度50 ppm處理效果最好，其植株高度比對照高。糜穗也發育得比較均一，十株產量是對照的130%。在七種不同濃度處理中，以1000 ppm的處理結果最差，這個結果和忍受脫水力、持水力測定結果是比較一致的，因此，可以認為溴化鉀50 ppm的處理濃度，不僅可以提高產量，而且可以提高抗旱能力。

鉬酸銨對糜子浸種處理，也是以50 ppm處理效果最好，植株高度比對照增加了9%，穗長增加13.4%，產量是對照的139.1%，而且分蘗和抽穗比對照提前了一天。

產量的提高應該視為作物抗旱性提高的重要指標之一，而更重要的是植物生理上的改變。根據生理測定，証實了經鉬酸銨50 ppm處理的

植物，叶的忍受脫水力、持水力和抗热性都比对照提高了。

同溴化鉀处理糜子一样，在鉬酸鉍处理糜子中，也是以1000ppm的处理效果最差，这可能濃度較高对他起了抑制作用。

在以硼酸浸种試驗中，获得以10、20、50ppm处理效果較好，其植株高度（除50ppm处理的植株高度稍低于对照外）和产量等均比对照高，用50ppm处理的其产量占对照的149.3%。获得这些高的产量的原因，是由于硼在很大的程度上比錳和銅更能促进增加植物的分蘖和穗的結实性。尤其是硼和銅对籽粒的飽滿度具有着良好的效果(25)

在叶的忍受脫水力測定中，以上三种濃度处理后的活細胞数目各比对照增加128.6%、85.7%、85.7%。同时他們的抗热能力和持水力都比对照强，因此，可以認為在当时的土壤条件下，以上三种濃度的处理是比較适宜的。以500ppm和1000ppm处理的效果較差，其植株高度和产量均比对照低。以1000ppm处理的出苗比对照迟一天。

在以氧化鋅溶液浸种处理中，認為以濃度100ppm处理效果較好。植株高度比对照增加4.4%，十株产量占对照的145.7%。从物候观察結果发现其抽穗和开花期都比对照提前一天。

在氧化鋅这一处理中，我們发现处理濃度高于100ppm或低于100ppm其产量都显出了下降的趋势，而且10、20ppm处理的植株，在迟延灌水的情况下发现有萎焉現象。

硫酸銅溶液浸种处理中，以濃度20ppm的处理效果最好，其植株高度、穗长和产量等都比对照强，尤其是产量占对照的156.2%。这和銅能促进植物分蘖和穗的結实性是分不开的(25)。在此一处理中，以1000ppm的处理效果最差，出苗比对照迟二天。一般随着濃度的增高，其出苗率植株高度、穗长和十株产量等都有逐漸下降的趋势。

总之，在糜子微量元素浸种处理中，一般低濃度的处理效果較好，高濃度較差。在低濃度中以50ppm溴化鉀、50ppm鉬酸鉍、10ppm

硼酸、100ppm氯化鋅、20ppm硫酸銅處理效果最為顯著。而且從低濃度到高濃度，一般隨着濃度的增加，其植株高度、穗長和產量等都有下降的趨勢。

(二) 糜子微量元素噴洒試驗

根據雅科夫列娃的意見(25)，微量元素噴洒處理有下列優點：

(1)它可以避免微量元素與土壤相互作用，而轉化成植物不可利用的狀態。

(2)營養物質能直接滲入葉組織中。

(3)它可能形成產量最重要的時期對植物起作用。

(4)微量元素噴洒分量比施入土壤的半量可少用好几倍，尤其是象鉬這種貴重的材料，就顯得更為重要。

在噴洒中採用硼(H_3BO_3)鉬($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$)兩種元素各為100、200、500、750、1000ppm五種濃度，連對照共計11個處理(對照是用蒸餾水重複四次)。播種方法，播種量，重複次數等均與浸種處理相同。在植物由拔節開始轉入抽穗時進行了一次噴射處理。噴洒是在傍晚無風，當炎熱消退的情況下進行的。

由於植物生長前期澆水量少，以及澆水不勤(有時4至5天才澆一次)影響了植物的生長發育，因此我們在噴洒前，在每個處理的重複中布置了好的、壞的和一般生長的植株，雖然如此，但免不了還存在一些差異，所以在鑑定處理效果時，以三個生理指標作為重點。

試驗結果以200ppm鉬酸鉍、500ppm硼酸處理效果較好，均比對照優越，尤以200ppm鉬酸鉍處理效果更為顯著；不僅其十株產量很高，而且葉的忍受脫水力、抗熱性都比對照強(圖五)。即抗旱性能已比對照有所提高。

根據今年對糜子微量元素浸種和噴洒效果比較，認為浸種處理比噴洒顯

著。而且有这样的规律，浸种处理中浓度低些效果就比较显著些，高浓度就有抑制生长的现象，这个是与前人的试验有相似之处。在真洒处理中浓度比浸种稍高些效果就好些。这个原因有待今后继续研究。

五 盐类浸种

在播前利用盐溶液浸种，能使植物细胞原生质粘度提高、抗热性、凝固温度、渗透压、束缚水的含量提高(15)、(17)，以及能加强原生质的亲水性，增加结合水的含量和提高持水力(20)，因而也就提高了植物细胞原生质忍受脱水能力。

抗旱性是植物忍受脱水和过热的特性的综合(1)，忍受脱水和抗热性的提高，也就是抗旱性的提高，因此我们利用盐类浸种法来提高植物的抗旱性。

试验用的盐类有三种：磷酸二氢钾 KH_2PO_4 、小苏打 NaHCO_3 、氯化钙 CaCl_2 。

将以上盐类配成各种浓度的溶液，并用蒸馏水作对照。把试验用的种子放入溶液中搅沉，浸泡24小时，倾去溶液，稍冷，即行播种。

各种盐溶液浓度

盐 类	浓 度 (%)		
KH_2PO_4	0.01	0.05	0.2
NaHCO_3	0.05	0.1	0.5
CaCl_2	0.1	0.3	1.5
蒸 馏 水			

供试验用的植物种有绿豆、62号糜子，经过盐溶液播前处理后，对其抗旱性是有所提高。结果如下：

糜子为7月17日浸种处理，18日播种，9月24日收获。

从其株高、产量以及三个生理测定指标来看（图六），均比对照好者

有：鈣鹽1.5%、鈉鹽0.05%、鉀鹽0.05%，也是所有鹽類的一切濃度中最佳者，這表現着抗旱性有了提高。而最壞者為鈉鹽0.1%和鉀鹽0.2%的。

不同鹽類之間的比較，以鈣鹽最好，鈣鹽中又以1.5%最好。至于為什麼以鈣鹽1.5%對提高植物抗旱性效果較好，尚待深入研究。鉀鹽與鈉鹽不相上下。

總的來看，鈣鹽對提高抗旱性效果好。

通過用鹽類浸種試驗，我們有以下兩點體會。

1. 鈣鹽對提高糜子抗旱性效果好，這與前人資料中有共同之點：二價金屬鹽類如氯化鈣確能提高抗旱性(17)。

2. 由於鈣鹽對提高抗旱性有效果，今後應重點以鈣鹽或其他二價金屬鹽類作為鹽類浸種提高抗旱性的試驗。

3. 前人某些研究資料中指出，以氯化鈣濃度0.25%、0.3%進行播前浸種處理能夠提高植物的抗旱性，而未見有更高的濃度者。但我們的試驗結果卻以1.5%濃度者為宜，同時我們試驗中最高的濃度只至1.5%，如果再有高於1.5%的濃度，也許最適宜的濃度還會有高於1.5%者。我們試驗中表現出的最適宜濃度比前人較大的原因可能是與試驗地區不同以及所採用的植物種不同所致。

4. 試驗中得出，二價金屬鹽類氯化鈣對提高植物抗旱性是有效的，而一價金屬鹽類對植物抗旱性的提高效果很不顯著。一價金屬鹽類以及播前鹽類浸種的方法廣泛地在用於提高植物抗鹽性方面的研究，而用於作為提高植物抗旱性方面的研究則很少見，因此，在干旱地區有大量的鹽漬地以及在灌溉條件下容易發生次生鹽漬化的情況下，把鹽類浸種法應用到研究提高植物抗鹽性方面比起用於抗旱性方面的研究其意義要大得多。

六 工作成果評價以及今後工作意見

我們在沙漠地区开展植物抗旱性的研究，時間还不到一年，但在党政领导的大力支持以及参加本項工作的全体同志努力下，使本題目的研究工作取得了一定成績，为今后工作打下了良好的基础。

通过实际的工作，摸索並掌握了一些如何提高植物抗旱性的方法；通过植物抗旱性測定方法的实际应用，亦初步掌握和了解到某些測定方法和其中存在的問題以及今后如何改正。

根据金傑里种子鍛鍊的方法，無論在糜子、苏丹草以及谷子不同作物的鍛鍊中，都有这样共同的規律，以鍛鍊24小时，用水量30—40%者效果最好，其中又随着鍛鍊次数的增加而更显著。

微量元素处理对提高植物的抗旱性确实有效，我們所用的五种微量元素浸种者以低濃度者（10—50 ppm）为显著，噴洒者以高濃度为好。在各种元素中，溴与鉬效果显著。

盐类浸种对提高植物的抗旱性在某种程度上亦起了一定的作用，二价金属盐类如氯化鈣对提高植物抗旱性是有效的，特別以1.5%者为佳，今后应繼續試驗，並还可以适当增加及提高鈣盐濃度級。而一价金属盐类对提高植物抗旱性則不明显，据A. A. 沙霍夫介紹，一价金属盐类主要用于提高植物抗盐性方面的研究。

关于植物抗旱性生理測定的方法方面，也获得比較滿意的結果，对同一个处理的試驗來說，用各种不同方法測定的結果，除了某些情况是因为其他原因或由于取样不当以及操作不夠熟練而致測出来的結果有相互矛盾外，大体上用不同方法測出来的結果有其相似之处。但遺憾的是，由于人力、物力所限，还有許多常用的方法如萎焉法、蒸騰法、測定原生質的粘滯度和滲透压、比較解剖法等等均未能采用，至于測定方法間的比較，亦未能开展，今后应积极創造条件开展多种測定方法的研究和应用。还有，我們今年的測定時間是在多雨的季节以及植物生长发育后期，在这时候測

定抗旱性是不夠恰當的，因為在此期間糜子處揚花到乳熟期，谷子已經腊熟，苏丹草處抽穗至開花期，因而無論從氣候狀況和植物所處的發育時期來看，均為時過晚。斯卡茲金曾發現抗旱性因植物的生理年齡而異，生育初期（拔節或分蘗）的抗旱性較后期（抽穗至開花）為大，抗旱性因生長點的開始分化而降低，因此，他認為春化階段比光照階段為強(27)，金傑里亦有類似見解，認為抗旱性是隨着植物的發育而增加的，而到生殖器官形成時便強烈下降(1)，因而抗旱性測定工作應在最干旱的季節和植物發育的不同時期進行測定，但由於器材和人力的不足，致使苗期測定工作未能進行，也限制了其他測定方法的開展，應予改進。

我們在今年的研究工作中体会到今后的研究項目有下列几方面：

1. 種子鍛鍊及微量元素處理應作今后試驗研究的重點，氫炎浸種法亦可適當地繼續進行。同時今年試驗區的谷子是在土壤和大气干旱條件下試驗的盆栽植物是在土壤有效水分保持在 $15.6 - 16.5\%$ 範圍內進行的效果顯著。今后應提出各種措施有效的最低的灌水量。

2. 今年試驗的植物種中，以糜子、谷子和苏丹草效果為好，有了一定的苗頭，今后應當繼續試驗，並開展固沙植物和造林樹種的研究。

3. 今年試驗中獲得顯著成果者，明年還應當繼續將其播下去進行觀察及必要的測定，看它經過各種不同方法及各種處理後能夠影響凡代，或是否動搖了其遺傳性。

4. 各種方法試驗在今年都獲得了一定的成果，但均屬單因子的研究。在單因子研究的基礎上今后應開展綜合因子的研究，這樣對植物抗旱性的提高可能會來得更快些，例如金傑里種子鍛鍊法中以鹼溶液代之以水進行處理其效果更為顯著。

5. 今后在抗旱性的研究中，應深入到植物本身內部因素及其間相互間關係。如生理生化過程以及膠體化學的特性中去。

6. 开展抗旱性方法的研究

植物抗旱性问题的研究对于我们来说仅仅是开始，获得的成績还很少，积累的資料尚不多，本报告只做为阶段总结，尚待今后繼續研究。

附：参考文献

- (1) П. А. Генкель, Современное состояние. Проблемы Засухоустойчивости растений и дальнейшие Пути ее изучения. Физиология устойчивости растений (1960)
- (2) А. Л. Курляндский: 近年来苏联植物生理学的进展
植物生理学通讯 1 (1957)
- (3) П. А. 金傑里著，曾令瑾译：植物的抗旱性及其提高方法 (1958)
- (4) 郑广华等：干旱鍛鍊对小麦生理影响的初步研究
植物生理学通讯 6 (1957)
- (5) П. А. 金傑里，И. В. 茲維特柯娃：植物耐热力的提高
植物生理学通讯 2 (1956)
- (6) П. А. 金傑里：栽培植物抗旱性的测定 植物生理学通讯 3 (1957)
- (7) 苏联植物抗性生理会议的決議 植物生理学通讯 3 (1957)
- (8) 植物抗性生理会议 生物科学动态 1 (1960)
- (9) А. А. 沙霍夫：植物生理学在中国 植物生理学通讯 5 (1957)
- (10) М. Я. Школьник, Современное состояние В. про. о значении Микроэлементов в повышении Засухоустойчивости растений. Физиология устойчивости растений (1960)
- (11) 微量元素 人民日报 11月14日 (1960)