

目 录

前 言

一 測定試驗的对象和方法

二 測定試驗結果的初步分析

(一) 几种作物蒸騰強度的特点

1. 周日进程

2. 生长期內变化的特点

3. 蒸騰强度与生态因子的关系

(二) 几种作物蒸騰耗水量的特点

(三) 初步的結論

三 生长期內春小麦、糜子試驗地蒸騰耗水量的推算

結束語

民勤站区几种农作物蒸騰耗水的測定試驗(注)

(1961年工作总结)

前言

在我国干旱的西北地区，了解並掌握农作物的需水量及其变化特点，以便获得高额稳定的产量，是迫切需要解决的重要问题。过去，植物生理工作者为了解决这一问题，探寻适宜的灌溉制度，曾经对冬小麦、春小麦及棉花等主要农作物的水分状况，如蒸騰强度、叶片含水量、吸水力、細胞液濃度等进行了一些試驗研究，取得一定的成果，确定了这些作物需水临界期的生理指标，推动着这方面的科学研究工作。但是，到底在田间条件下栽培植物需要多少水分，它們的水分消耗状况与生态条件，特别是气候因子的关系怎样，其本身的生长发育特征又如何影响着耗水量？这些具有重要实践意义的问题，迄今未能很好地解决。

植物有机体与环境条件的統一，决定了其定量需水量不是绝对的，是因植物的种类、生长发育特性以及不同地区环境条件的差异而变化的。認識並掌握它們之間相互关系的規律，进一步得出推算植物在田间条件下实际耗水量的方法，就可以为合理的灌溉制度及本地区农业生产的发展提供科学依据。

苏联阿尔帕齐也夫(A. M. Алпатъев)从地理观点出发，提出了根据气候資料确定田间条件下农作物需水量的簡便方法的論据，使在数量上确定作物的水分保証成为可能，从而开辟了研究栽培植物的水分保証及其与气候、土壤水分等生态条件关系问题的新途径。这种方法在我国西北干旱地区是否适用，其表現的具体形式怎样？这些都需要我們通过試驗研究来确定和验证。

注：参加工作的有：中国科学院地理研究所(治沙队)郑度、郑穎吾；兰州大学生物系实习生唐仲箴、地理系实习生以及本站水土资源开发利用組的部分同志。

今年，在本站区对几种农作物在田间条件下的蒸騰耗水进行了測定試驗，現將所得的結果初步整理出来並試圖应用阿尔帕齐也夫提出的原則来探求推算它們在生长期間实际耗水量的方法。

一、測定試驗的对象和方法

今年5~9月在本站試驗地分別对主要粮食作物春小麦、糜子及經濟作物棉花进行蒸騰耗水的測定試驗。茲將試驗对象的生长条件等說明於后：

春小麦(品种：兰州紅)

为本站春小麦丰产試驗田，地下水埋深2.38米，土壤属草甸型耕作土，其物理性質及土壤水分常数如表一所示。

表一 春小麦試驗地土壤物理性質及土壤水分常数

質地 0-120 厘米	物理性粘粒 (<0.01 毫米) %	比重	容重 克/厘米 ³	孔隙度 %	田间持水量 (占干土重) 的%	吸湿 系数	最大沙层 分布深度 (厘米)
重壤—	50.0—	2.64	1.40	38.0—	15.7	2.2	52
中壤—	34.0—	↓	↓	43.0—	1	1	99
砂壤	11.5	2.68	1.66	47.5	26.0	2.1	238

隔水层分布深度 厘米	地下水埋深 厘米	最大渗透速度 毫米/分	最大毛管上升高度 厘米	平均渗水量 毫米/分
99—167	238	3.0	約190	0.813

蒸騰測定是在土壤水分小組适宜含水率下限(处理工)的試驗地段上取样。植株平均高度5月8日为17.8厘米，7月19日为73.7厘米；主要根系活动层是20~60厘米，該层土壤湿度在測定期間一般均保持

在田間持水量的60%以上。主要物候期列於表二：

表二 春小麦(兰州紅)物候期开始日期表(物候期記載据本站农业組資料)

物候期	播种日	出苗期	三叶期	分蘖期	拔节期	孕穗期	抽穗期
开始日期	Ⅲ 12	Ⅳ 5	Ⅳ 15	Ⅳ 30	Ⅴ 10	Ⅴ 20	Ⅵ 1

物候期	开花期	灌浆期	乳熟期	腊熟期	完熟期	收穫日
开始日期	Ⅵ 9	Ⅵ 13	Ⅵ 25	Ⅶ 3	Ⅶ 15	Ⅶ 19

糜子

为本站水土資源开发利用組綜合試驗場地，土壤屬草甸型耕作土。地下水埋深与春小麦試驗地一样为2.38米。

蒸騰測定在土壤水分小組适宜含水率上限(处理工)的試驗地段上取样。植株平均高度7月10日为9.1厘米，9月12日为44.8厘米；主要根系活动层是20~40厘米，該层土壤湿度在蒸騰測定試驗期間除个别观测日較低外，一般均在田間持水量的60~70%以上。主要物候期列於表三：

表三 糜子主要物候期开始日期表(物候观测沒专门进行，此表只作参考用)

物候期	播种日	拔节期	抽穗期	开花期	乳熟期	腊熟期	收穫日
开始日期	Ⅵ 12	Ⅶ 9	Ⅶ 6	Ⅶ 15	Ⅷ 3	Ⅷ 10	Ⅷ 12

由於播种过密，7月27日进行一次間苗。

棉花(品种：馮及棉)

为本站农业組棉花品种試驗地，紧靠糜子試驗地的北緣，是后来順便进行观测的。植株高度一般为25~30厘米。

用伊凡諾夫快速剪枝称重法(封石腊)在田間条件下測定上述作物的蒸騰强度，測定用的扭力天平称量100克，感量0.01克，估計讀数0.001克。在主要物候期进行昼夜觀測，觀測日間距約10天左右；春小麦自5月11日(拔节期)到7月4日(腊熟期)共6个觀測日；糜子自7月14日(拔节期)到9月11日(腊熟期)共8个觀測日；棉花自7月29日(开花期)到9月11日(結鈴期)共6个觀測日。觀測日按地方平均太阳时自19~19时(少数日为7~7时)进行，春小麦每隔2小时測定一次；糜子及棉花則按19、21、01、05、07、10、13、16、19时，即白昼每隔3小时測定一次。每次測定最少有一个重复，測定样株取自大田中部，但不是每一处理的中央。測定結果以蒸騰强度表示，单位是毫克/克(鮮重)小时(以后略为毫克/克·时)。考虑到作物在叶片以外机体耗水的实际情，在本文中除棉花按叶片鮮重計算外，我們对春小麦及糜子均采用按測定全重計算的蒸騰强度(春小麦是上、下两半段分別測定的平均值，糜子是整株剪切測定)，当采用叶片鮮重計算的数值时另加註明。同时配合小气候梯度觀測，即0.5米、2.0米两个高度的空气溫度与空气湿度，1.0米高度的风速以及不同深度的地溫(春小麦試驗地自0~160厘米；糜子試驗地自0~20厘米)。为了計算試驗地段的蒸騰耗水量，采用样方内統計及样方外称重相結合的办法，在每觀測日分別估計单位面积内地上部分全重和其中叶片的鮮重；糜子地並在收割时进行实测校正。此外，春小麦及糜子試驗地还定期測定不同层次的土壤湿度，但測定日期与蒸騰觀測日不完全一致。

三 測定試驗結果的初步分析

測定試驗的主要結果可大体上分为蒸騰强度及蒸騰耗水量两部分。

(一) 几种作物蒸騰强度的特点

Ⅱ 周日进程

植物的蒸騰作用既是生理过程又是物理过程，作为蒸騰水分能量基础的太阳辐射能是决定蒸騰强度的主导因子。因此，如以前的研究工作所表明，蒸騰作用的周日进程是与气象要素（太阳总辐射、气温及饱和差）的日变化节律相近似的。这里只就测定的主要结果加以说明。

白昼，春小麦自9~17时均保持高的蒸騰强度，一般为500—700毫克/克·时。最大值出现时间在生长发育中期（拔节—抽穗）以前与气温最大值相符，呈单峰型曲线（表四Ⅰ、图一）；后期由于过高气温及饱和差的抑制作用，最大值提前于11时出现，13时反偏低而成双峰型曲线变化（表四Ⅱ、图二）。

表四 春小麦蒸騰强度及相应气象要素的日进程

时 間		19	21	23	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
Ⅰ		1961年5月21—22日												
气温	°C	13.6	9.7	6.2	5.6	4.3	4.1	8.7	16.3	19.4	22.2	22.9	22.7	19.5
	对最大值的%	55	42	27	24	19	18	38	71	85	97	100	99	85
饱和差	毫巴(mb)	11.0	6.2	3.4	2.5	2.3	2.2	5.0	14.2	19.3	24.1	25.7	26.7	19.6
	对最大值的%	41	23	13	9	9	8	19	53	72	90	96	100	73
蒸騰强度	毫克/克·时	138	141	123	82	160	193	244	528	509	622	679	617	317
	对最大值的%	21	21	25	12	24	28	35	78	75	91	100	91	47
Ⅱ		1961年7月4日												
气温	°C	/												
	对最大值的%													
饱和差	毫巴(mb)													
	对最大值的%													
太阳总辐射	卡/厘米 ² ·分													
	对最大值的%													
蒸騰强度	毫克/克·时													
	对最大值的%													
		23.8	29.5	31.3	33.3	33.8	32.9	30.4						
		70	87	93	98	100	97	90						
		18.3	34.0	39.6	44.6	45.9	43.6	38.7						
		40	74	86	97	100	95	84						
		0.21	0.77	0.82	1.20	0.99	0.30	0.04						
		18	64	68	100	82	25	3						
		530	393	705	275	392	431	221						
		75	56	100	39	56	61	31						

註：空气温度及湿度用20米高度資料，风速用10米高度，太阳总辐射引用民勤县中心气象站資料（下同）。

同样，糜子在10~16时测定范围内均保持高的蒸腾强度，为300~450毫克/克·时左右；在日光状况良好的条件下，最大值多出现在高气湿及饱和差大的13、16时，生长发育前期及中期更为显著（表五Ⅰ、Ⅱ；图三、四）。棉花在10~16时保持1000毫克/克·时以上的蒸腾强度，甚至超过2000毫克/克·时（表五Ⅱ；图四）。

表五 糜子、棉花蒸腾强度及相应气象要素的周日进程

时	间	19	21	1	5	7	10	13	16	19
I		1961年7月23-24日								
气 温	℃	29.6	24.4	20.0	16.2	21.3	27.0	31.2	34.6	27.8
	对最大值的%	86	71	58	47	62	78	90	100	80
飽 和 差	毫巴(mb)	34.7	21.6	13.8	9.6	14.8	25.3	36.6	46.4	26.0
	对最大值的%	75	47	30	21	32	54	79	100	56
糜子 蒸 腾 强 度	毫克/克·时	187	235	152	73	148	314	363	459	141
	对最大值的%	41	51	33	16	32	68	79	100	31
II		1961年8月7-8日								
气 温	℃	21.8	19.6	18.3	16.1	18.9	23.2	27.3	28.3	25.6
	对最大值的%	77	69	65	57	67	82	96	100	90
相 对 湿 度 %		76	87	94	100	94	70	52	46	55
飽 和 差	毫巴(mb)	16.1	3.0	1.2	0.0	1.2	8.5	17.3	20.8	14.9
	对最大值的%	29	14	6	0	6	41	83	100	72
太阳总辐射	卡/厘米 ² ·分	0.07				0.27	1.00	1.19	0.89	0.02
	对最大值的%	6				23	84	100	75	2
糜子 蒸 腾 强 度	毫克/克·时	90	144	152	62	160	195	306	364	150
	对最大值的%	25	40	42	17	44	54	84	100	41
棉 花 蒸 腾 强 度	毫克/克·时	230	100	116	22	352	1152	1813	2190	300
	对最大值的%	10	5	5	1	16	53	83	100	14

夜間，所有作物的蒸騰強度均顯著減弱。春小麥及糜子一般均低於 150 毫克/克·時，可低達 50 毫克/克·時，但很少出現零值；氣溫及飽和差高時則可超過 200 毫克/克·時。棉花也低於 150~50 毫克/克·時，現出極明顯的晝夜差異。我們以 7~19 時為白晝，19~7 時為黑夜（下同），則春小麥白晝蒸騰平均佔整晝夜的 75%，糜子佔 70% 左右，而棉花卻高達 90%。

2. 生長期內變化的特點

顯而易見，制約蒸騰強度周日進程的因素是比較簡單的；至於生長期內蒸騰強度的變化，除氣象要素的影響外，還要注意作物發育生物學特點的決定作用。

表六、七分別列出了生長期內各觀測日春小麥、糜子、棉花蒸騰強度的晝夜平均值（據實測值平均計算）、白晝平均值及相應的氣象要素

表六 各觀測日春小麥蒸騰強度及相應氣象要素的平均值

項 目 期	物候期	7—19 時 平 均					蒸騰強度 毫克/克·時
		氣溫 °C	相對濕度 %	飽和差 (毫巴)	風速 米/秒	太陽總輻射 卡/厘米 ² ·分	
Ⅴ 11-12	拔節	16.3	24	14.5	4.1	505.5	398
Ⅴ 21-22	孕穗	18.8	16	20.4	2.8	673.4	539
Ⅴ 31-Ⅵ 1**	抽穗	—	—	—	—	444.0	(576)
Ⅵ 11-12	開花	27.0	18	29.5	5.9	620.0	516
Ⅵ 20-21	灌漿	26.0	22	26.7	1.3	539.8	397
Ⅵ 29-30 Ⅶ 4	乳熟	31.3	16	39.4	4.3	478.8	429
項 目 期	天氣型	1、7、13、19 時平均				晝間平均蒸騰 強度毫克/克·時	蒸騰量 毫米/日
		氣溫 °C	相對濕度 %	飽和差 (毫巴)	風速 米/秒		
Ⅴ 11-12	晴、刮風	12.6	46	9.2	2.8	273	3.29 米
Ⅴ 21-22	晴天	13.7	38	12.8	2.4	348	6.08
Ⅴ 31-Ⅵ 1	晴天	(20.3)	(37)	(16.1)	—	(352)	7.88
Ⅵ 11-12	塵沙天	25.0	18	26.9	5.1	407	11.11
Ⅵ 20-21	晴天	22.1	28	20.6	0.9	256	7.85
Ⅵ 29-30 Ⅶ 4	塵沙天	27.8	26	29.9	3.8	269	8.39

*本日蒸騰量為葉片鮮重資料推算；**本觀測日缺 15~19 時資料，

借用本站測候場 19 時資料推算（下同）。

素值。可以看出，春小麦蒸騰强度平均值往后期偏大，而糜子的高峰則出現於生长前期，往后則显著地下降。蒸騰强度最大值在生长期内的变化进程也表明了这一点。春小麦在拔节初期最大值为450~500毫克/克·时，孕穗—抽穗期为650~750毫克/克·时，灌浆期以后又降至500~550毫克/克·时以下；糜子在拔节—抽穗期为450~500毫克/克·时，开花—灌浆期为320，至乳熟—腊熟期更低至250毫克/克·时左右。

表七 各观测日糜子、棉花蒸騰强度及相应气象要素的平均值

项目 日期	天气型	7—19时平均						蒸騰强度/克·时	
		气温 °C	相对湿度 %	饱和差 毫巴	风速 米/秒	蒸騰强度 毫克/克·时	蒸騰量 毫米	糜子	棉花
Ⅵ 23-24	曇天轻晴	29.3	25	32.2	1.4	320	—	—	—
29-30	晴天	25.0	48	18.1	2.5	346	1396	1396	1396
Ⅶ 7-8	晴天	25.3	61	13.7	1.7	255	1370	1370	1370
(16-17).18	曇天	23.9	37	18.8	3.2	259	1131	1131	1131
24-25	晴天	23.7	45	17.2	1.8	268	1208	1208	1208
Ⅷ 3-4	晴天	23.8	27	25.0	2.2	201	975	975	975
10-11	晴天	19.5	47	17.2	1.4	170	715	715	715
项目 日期	气温 °C	1.7.13.19时平均				昼夜平均蒸騰强度		蒸騰量	
		相对湿度 %	饱和差 毫巴	风速 米/秒	蒸騰强度 毫克/克·时	蒸騰量 毫米	蒸騰量 毫米	糜子	棉花
Ⅵ 23-24	25.1	33	22.8	0.9	238	—	3.04	—	—
29-30	20.9	62	12.2	2.2	220	782	2.44	3.08	3.08
Ⅶ 7-8	22.5	74	8.6	1.4	189	744	2.78	2.93	2.93
(16-17).18	21.2	50	13.4	1.9	176	644	3.27	2.28	2.28
24-25	20.8	54	12.7	1.6	182	656	3.24	2.32	2.32
Ⅷ 3-4	19.6	42	16.5	1.6	139	556	2.72	1.75	1.75
10-11	17.1	61	8.6	1.2	130	400	1.17	1.26	1.26

* 糜子蒸騰量除Ⅷ 1.0—11按叶片鮮重計算外，均为按全重及鮮重計算的平均值（下同）。

这两种作物蒸騰强度变化进程主要也是決定於它們的历史发育特点，这种特点是受过去和現在的气候节律所制約的。在春小麦生长期間，作为蒸騰水分能量基础的热量資源和强度是逐渐增长的，然而它的蒸騰能力（我們称蒸騰强度昼夜平均值与相应飽和差的比值为蒸騰能力）却随着年齡

的增长而减弱，如表八所示在拔节期最大（见图五）。这种减弱又与叶片含水量的日益降低有密切关系，如春小麦夜间叶片含水量平均值自拔节到孕穗末期为43.7—36.5—24.7（对于物质重量的%）。依热源及蒸腾能力（发育生物学特性的具体表现之一）为转移的蒸腾强度也就综合地呈现出单高峰型的变化，高峰的后移主要受制于热量条件逐渐增长的特点。

表八 春小麦蒸腾能力的变化

日期	项目	昼夜平均蒸腾强度毫克/克时	1.7.13.19时饱和差平均值毫巴	蒸腾能力	
				π/d	对最大值的%
V 11~12		273	9.2	30	100
V 21~22		348	12.8	27	90
V 31~VI 1		(352)	(16.1)	(22)	(73)
VI 11~12		407	26.9	15	50
VI 20~21		256	20.6	12	40
(VI 29-30), VII 4		269	(29.9)	9	30

表九 糜子蒸腾能力的变化

日期	项目	昼夜平均蒸腾强度毫克/克时	1.7.13.19时饱和差平均值毫巴	蒸腾能力	
				π/d	对最大值的%
VII 23~24		238	22.8	10	45
29~30		220	12.2	18	82
VII 7~8		189	8.6	22	100
(16~17)、18		176	13.4	13	59
24~25		182	12.7	14	64
IX 3~4		139	16.5	8	36

相反地，在糜子生长期間，热量条件大体上是逐漸減弱的；但是它的蒸騰能力却呈較明显的单峰型式，在抽穗期間最高（表九；图六）。可以
尽管綜合的結果也是单高峰曲綫变化，高峰却偏於生长期^中及前期。

此外，在生长发育前期及中期，夜間蒸騰强度比后期大一些，即夜間蒸騰耗水的比例較大，是这两种作物同共的特点，这又与植物有机体的强烈生长有密切关系。

棉花在生长期內蒸騰强度变化的特点因資料缺乏未能全面了介。从測定結果看出，开花期較大而結鈴期則显著减小，其蒸騰强度最大值相应地分別为2000~2500毫克/克·时及1500毫克/克·时以下。在此期間內不仅热源及其强度日益下降，蒸騰能力也是逐漸減弱的。

3. 蒸騰强度与生态因子的关系

蒸騰作用是植物有机体与环境間物質和能量交換的主要途徑之一，它一方面決定发育生物学特性，另一方面又与生态条件，特别是作为蒸騰基础热源和水源的太阳輻射、气温、飽和差及土壤湿度等因子有密切的关系。由於积累的資料很少並限於我們工作的深度，目前要得出它們之間数量上的經驗关系还不可能，只在这里做初步的分析以便今后进一步的試驗研究。

(1) 太阳輻射及日光状况

光是气孔开放的決定因素之一，太阳輻射又是蒸騰的热力基础，因而它們对蒸騰强度的垂導作用也早已确定。由於仪器設備限制，沒有在田間条件下进行測定，只能做一些定性的說明。

太阳总輻射对糜子、棉花蒸騰强度周日进程的主导影响可以从前列表五Ⅱ中看出，蒸騰强度最大值稍有滞后而与气温、飽和差的最大值出現時間相符。至於在生长期內日总輻射与白昼蒸騰强度平均值的密切关系也容易看到，如Ⅷ8、18、24三个觀測日，太阳总輻射分別是620.4，

表十 棉花蒸騰强度及相应气象要素的日进程

(1961年7月30日)

时 間	7	10	13	16	19
气 溫	15.1	22.9	27.8	28.7	26.0
对最大值的%	53	80	97	100	91
飽和差	1.9	12.6	23.0	25.6	20.8
对最大值的%	7	49	90	100	81
太 阳 总輻射	0.15	0.77	0.87	0.14	0.05
对最大值的%	17	89	100	16	6
蒸騰强度	31.4	1625	2463	922	832
对最大值的%	13	67	100	37	34
日 光 状 况	☉ ²	☉ ²	☉ ²	☐	☉ ²

400.2, 554.3 卡/厘米²·日, 棉花的蒸騰强度(白昼平均值)相应为1370、1131及1208 毫克/克·时(参看表七)。

棉花对光的反应特别敏感, 其蒸騰强度最大值一般与气温及飽和差最大值出現時間一致, 但表十所列7月30的情况却反常, 这是由于16时日光为云所蔭蔽致使蒸騰强度迅速降低的缘故。

(2) 气温与飽和差

气温及飽和差跟太阳輻射强度有密切的关系, 因而它們与蒸騰强度之間也有不可分割的联系, 从日进程的变化更容易看出这一点。一般來說, 蒸騰强度最大最小值常与气温或飽和差最大及最小值出現的時間相一致。春小麦在生长前期及中期最大值相符的关系良好, 最小值則因光的扰乱而

有所出入，如表四 I 所示（晨 5 時出現氣溫最小值，但該時太陽已升起，蒸騰作用開始加強）；生長后期最大值不一致，最小值反而較一致，多出現在晨 5 時。至於糜子及棉花則在測定期間都有比較相符的特點（參看表五 I、II；圖三、四）。

但是這種互相一致的良好關係是有一定限度的。對春小麥而言，氣溫 $> 32^{\circ}\text{C}$ 、飽和差 > 40 毫巴時往往起抑制作用；然而它們對糜子的影響則不顯著（對比表四 II 及表五 I）。這與植物有機體的調節能力有關，因 7 月分干燥炎熱時期，春小麥處在衰老期間，糜子則正在機體活力極強的生長初期（在其后期也稍有抑制現象，如 9 月 3~4 日）。

低溫同樣可以起抑制作用，例如喜溫的棉花當氣溫低於 20°C 時蒸騰作用顯著減弱，在 9 月 11 日上午 10 時，雖已在光照之下，但氣溫只有 18.3°C ，它的蒸騰強度也只達 546 毫克/克·時，遲遲而不升高。

顯然，對於不同作物的蒸騰過程有其相應的適宜氣溫及飽和差的範圍，超出或低於這一界限时，便可能產生前述的抑制現象。據粗略的分析，春小麥在白晝較正常的蒸騰強度變化在 400~650 毫克/克·時之間，其適宜的界限在生長前、中期（6 月 1 日抽穗以前）氣溫是 $17\sim 23^{\circ}\text{C}$ ，飽和差是 15~27 毫巴；生長后期氣溫為 $26\sim 29^{\circ}\text{C}$ ，飽和差為 27~34 毫巴。糜子在白晝較正常的蒸騰強度是 200~400 毫克/克時其適宜的氣溫及飽和差值相應為 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，17~30 毫巴。

(3) 相對濕度

對物理蒸發過程而言，與相對濕度成反比例關係；同樣地，蒸騰作用與它也有相類似的關係。

糜子及棉花在相對濕度大於 60% 時，蒸騰作用顯著減小；在白晝，糜子一般低於 200 毫克/克時；棉花則在 1000 毫克/克時左右，如表五 II 所列，8 月 8 日上午 10 時，相對濕度高達 70% 時的蒸騰強度值。

春小麦的生长盛期正处於干旱的5~6月，白昼相对湿度大都低於40%，蒸騰强度均处於較高的水平。即使在夜間也可因低的相对湿度而出現大於200毫克/克时的蒸騰强度，当然这也与高的气温及較大的飽和差有关，如6月11~12日21~5时，平均气温25.1℃，相对湿度16%，飽和差27.0毫巴时，春小麦蒸騰强度平均值高达234毫克/克时。表11列出各观测日21~05时，春小麦蒸騰强

表11 各观测日21~05时，春小麦蒸騰强度及相应

气象要素平均值

日期	项目	物候期	气温 ℃	相对湿度 %	飽和差 mb	风速 米/秒	蒸騰强度 毫克/克时
V 11~12		拔节	7.0	71	3.1	1.1	119
21~22		孕穗	6.0	72	3.3	1.1	150
31~VI 1		抽穗	16.3	40	11.8	1.1	71
VI 11~12		开花	25.1	16	27.0	3.6	234
20~21		灌浆	21.3	24	19.3	0.9	115
29~30		乳熟	22.4	48	15.8	1.7	73

度及相应气象要素的平均值，对比一下6月11~12日前后观测日的相对湿度及蒸騰强度值，便不难看出这种影响作用了。

(4) 风速

风速对蒸騰作用的影响，在白昼由於其他因素的参与，較难看出其关系。夜間在一定的气温条件下，蒸騰作用随风速增大而加强，如气温在25~27℃时，风速自1.5~2.3~3.2~4.5米/秒，春小麦的蒸騰强度相应为176~199~231~287毫克/克时。但是过高的风速則有抑制作用，特別在較高气温的条件下，例如气温26.5

~28.5℃，风速自0.9~5.2~6.9米/秒，春小麦的蒸腾强度相应为61.5~53.9~49.3毫克/克时，反而逐渐降低其数值。

显然，与风速的关系是比较复杂的，特别在田间条件下更不易掌握它们的内在联系。

(5) 土壤湿度

作为蒸腾水分来源的土壤湿度状况，比较显著地影响着蒸腾强度的数值。我们对不同土壤湿度条件下的糜子进行过3个观测日的对比试验，结果列于表12。虽然由于湿度差异不显著，但仍然可以看出蒸腾强度有随

表12 不同土壤湿度条件下，糜子的蒸腾强度

日 期	处 理	7~9时蒸 腾强度平均 值毫克/克时	土壤湿度(佔田间持水量的%)		土壤湿度观测 日 期
			0~60厘米	20~40厘米	
Ⅷ 24	1 (油)	268	96	87	Ⅷ 24
	对照	238	68	72	Ⅷ 20.28 平均
Ⅸ 4	1	201	87	70	Ⅸ 3
	对照	191	68	67	Ⅸ 3
Ⅸ 11	1	170	71	72	Ⅸ 13
	对照	170	51	56	Ⅸ 13

注：处理1为适宜含水率上限的试验地；对照为空白对照。

土壤湿度加大而增高的趋势；在后期因需水要求较小，这种差别缓和甚至没有差异。

在生长期內也可以看出土壤湿度的影响，但不如大气条件改变的影响大，如Ⅷ 8.18.24日糜子地主要根系活动层(20~40厘米)的土壤湿度分别为田间持水量的76、61、87%，其昼夜蒸腾强度平均值则相应为189、176、182毫克/克时。同样，春小麦也有类似

的現象，如VI 20~21日蒸騰強度顯著降低（由VI 11~12的407降至256毫克/克時）是與主要根軀層（0~60厘米）土壤濕度低於田間持水量的60%以下有密切的關係。

由於對比測定試驗的次數少，還不能從數量上確定它們之間的關係以及適宜土壤濕度的上下界限。但卻可以看出這方面深入工作的必要，特別是在水分不足的干旱區更有重要的意義。

（二） 幾種作物蒸騰耗水量的特點

作物蒸騰耗水量體現出群體與環境條件的相互聯繫，它決定於地上部分植物質生長量以及受制於生態條件的蒸騰強度的變化。

表六、七分別列出三種作物在各觀測日蒸騰耗水量的測定數值，可以看出，棉花的蒸騰強度雖然很大，但單位面積內實際的有效耗水量却不是最大的，這是因蒸騰體的數量較少的緣故。圖五、六分別繪出了春小麥及糜子地上部分植物質生長量的變化曲線（對最大值的%），對比一下所測得耗水量的數值便發現，在田間條件下，作物的蒸騰耗水量並不是簡單地與它們的物質增長量成正比例變化的。僅從表六、七的數值我們已經可以粗略地斷定，春小麥及糜子的耗水量是成單高峰曲線型式的，也就是受制於它們的發育節律及生長期中天氣條件改變的特點（前者與物質增長量有關，蒸騰強度則受兩者的制約）。

春小麥耗水量最大值可達11.11毫米，出現在抽穗—開花期，同樣，糜子在抽穗—開花期間也出現耗水量的最大值，達3.27毫米。儘管兩種作物有類似的耗水特點，然而比較它們耗水的絕對值，就可發現春小麥對水分的需求比糜子要嚴格得多，它的耗水量大大地超過後者，這也與它們發育期間天氣條件的變化特點有關。春小麥生長發育在干旱的5~7月，這一期間熱量資源和強度的增長促進耗水的增加，而糜子則處於熱量資源和強度逐漸減弱的7~9月，緩和了耗水量絕對值的增