

合理灌溉
与
小麦增产

河南人民出版社

前 言

小麦是我省主要粮食作物之一，种植面积和产量不仅在我省占有重要比重，而且在全国也占有重要地位。1959年的小麦生产，在省委提出“保证小麦大丰收，力争一季顶一年”的号召以后，全省人民掀起了一个小麦丰产运动，在人民公社化的新形势下，由于正确执行了农业“八字宪法”，使1959年又取得了大丰收，全省6,643万亩小麦，平均亩产198.6斤，总产131.9亿斤，同时出现了很多的大面积丰产方，如孟县有五万多亩小麦，平均亩产421斤，其中有万亩单产平均达到617斤，偃师县万亩丰产区平均亩产达到603斤。在取得丰产的斗争中，群众采取了許多新灌水措施，这些經驗配合农业增产措施将为取得1960年小麦的更大丰收，創造了有利条件。

在全面地贯彻农业“八字宪法”中，水利在增产上发挥了重大作用。我省在“五主”方针的指导下，从去冬以来，全省掀起了以灌溉麦田为中心的生产高潮，适时地抓住了小麦生长的各个主要环节，先后組織了冬灌、返青灌、拔节灌、抽穗灌、灌浆灌水等五次大规模的浇麦运动。除了低洼地区和部分墒情較好的地区外，其它大部地区都进行了灌溉。全省总计冬灌1,500万亩，浇返青水4,300万亩，浇其他几水1,100万亩，其中还有一部分麦田浇五、六次以上，合計灌溉麦田11,000万亩次，基本上满足了小麦生长的需水要求。浇过水的較一般麦田的小麦生长茁壮、产量高。在浇麦运动中，各地都創造了不少

灌水經驗。同时为了掌握小麦需水規律，各地又結合小麦生产建立了試驗田，使科学試驗和羣众經驗密切地結合，在指导生产上起了重大作用。今年澆麦的特点是，在普遍建立查墒的基础上，推广了“看天、看地、看庄稼”的羣众經驗，并在澆地技术上也有显著的提高，使澆地达到了适时、适量、澆透、澆勻、澆好的要求。因此，省水、效率高、增产多，保证了澆溉質量，充分发挥了澆溉对增产的作用。

根据各地羣众在澆麦运动中的創造，和各地澆溉試驗站、点的試驗資料，总結了小麦灌水的几点主要經驗，編写成这本小冊子，供生产中参考。

編 者

1959年9月11日

目 录

前 言	(1)
一、小麦的需水特点	(1)
1. 小麦的基本需水规律	
2. 小麦需水量与产量的关系	
3. 深耕、多施肥及密植后的小麦需水量	
二、小麦各个生长时期对水分的要求和灌溉的作用	(6)
三、适时、适量、合理灌溉	(10)
1. 麦田土壤的适宜含水量	
2. 什么时候灌水最好	
3. 一亩地浇多少水	
四、做好田需工程，改进灌水方法	(16)

一、小麦的需水特点

小麦需水量(或称耗水量),包括叶面蒸发与土壤蒸发(林間蒸发)两部分;叶面蒸发随气候条件和作物生长程度而变化,一般是从出苗开始,叶面蒸发耗水量逐渐增长,直至乳熟以后,逐渐减少而停止。地面蒸发,则随作物的生长程度而减少,应该采用良好的耕作方法尽量减少地面消耗。土壤蒸发与叶面蒸发的比值一般介于0.4~0.8之間,它随着小麦生长程度而不同,产量愈高,比值愈小。在深耕、多施肥和密植的条件下,地面与叶面的蒸发比值减小,因此,产量越高用水越较经济。

1、小麦的基本需水规律

历年来的試驗証明,小麦需水量在各个生育时期有所不同,一般是前期小、后期大。抽穗到成熟时期需水最多,佔44%左右,其次是拔节期,佔28%左右,每日平均耗水量,从抽穗到成熟为最多,每天每亩耗水5公方左右,各生长时期需水量规律如表1。

小麦各生长期需水规律表

(新乡引黄及郑州试验站简测试验资料) 表 1.

地点 需水情况 生长期	新乡引黄灌溉所			郑州灌溉试验站 (1957—1958年)		
	天数	需水量 (公方/亩)	日平均耗水量 (公方/亩)	天数	需水量 (公方/亩)	日平均耗水量 (公方/亩)
幼苗期	17	27.02	1.59	18	29.9	1.66
分蘖期	61	35.17	0.576	20	14.5	0.725
越冬期	55	14.57	0.264	41	23.3	0.567
返青期	43	28.82	0.67	69	43.5	0.63
拔节期	23	102.32	4.45	31	121.8	3.98
抽穗期	5	20.83	4.15	10	47.7	4.77
成熟期	26	127.62	4.90	29	148.8	5.12
全生长期	230	356.35	1.55	218	429.5	1.97

注：抽穗期係指抽穗到开花的时期

2、小麦需水量与产量的关系

根据我省各试验场、站 25 个资料分析小麦需水量和产量关系，大致可以得出一个规律：产量愈高、需水量愈大，在黄河以北新乡地区，亩产 200 斤的产量需水量为 175 方，亩产 500 斤需水 295 方，亩产 900 斤需水 335 方。但产量的增长速度比需水量的增长速度更快，成上升曲线的关系，如表 2。

小麦产量与需水量及需水系数的关系表

表 2

需水量 地区及项目		產量(斤/畝)	200	300	400	500	600	700	800	900
黄河以南	需水量 (公方/亩)		220	275	315	340	360	375	380	385
	需水系数		2200	1830	1575	1360	1200	1070	950	855
黄河以北	需水量 (公方/亩)		175	230	270	295	315	325	330	335
	需水系数		1750	1530	1350	1170	1050	930	825	740

注：需水系数指生产一斤小麦所需要的水量

也就是說产量愈高，单位产量的需水数量愈小。由此也可以推测，当需水量达到一定程度后，就不用再增加或极少增加灌溉水量，而只需提高农业技术和土壤肥力，以及改进灌溉方法，协调地供给作物发育所必需的各种要素，就可以进一步提高产量。

3、深耕、多施肥及密植后的小麦需水量

影响小麦产量和需水量的因素很多，包括自然因素如气温、湿度、雨量、风力等等，也包括人为措施如灌溉、施肥、密植、耕作、田间管理等等。在目前须要总结的是在深耕、多施肥及密植条件下需水量的变化。

深耕，是改良土壤的一个重要措施，它不仅使紧密的土层变为疏松，为作物根系伸展创造良好条件，使作物根系发达，吸收养分的范围扩大，更多地供给作物水分和养分，能够增加产量，而且深耕能改变原来土壤的物理性质，深耕后土壤空隙增多，尤其是非毛管孔隙加大了，渗水性增强了，这就提高了

土壤的蓄水能力，提高了降雨的有效利用率。长葛和尚桥試驗田，深翻前犁底层的土壤干容重为每公方1.48吨，深耕后每公方为1.03吨，土壤空隙率从44.2%提高为59.2%，深耕土层平均增加空隙率10%。这就是說每深耕10厘米，每亩麦田增加孔隙容积6.7公方，深耕50厘米，每亩可增加空隙容积約33.8方。田間最大持水量以空隙的70~80%計算，每亩麦田就要比深翻前，可以多容蓄水量20~25方。长葛試驗深耕50厘米，澆播前水每亩需55~60方，不深耕的麦田澆播前水每亩40方。由于深耕后大大地削弱了毛细管从土壤下层吸收水分补給上层土壤水分的作用，因此，土壤的蒸发量也有所降低。据长葛县孟排試驗站資料，深耕33厘米比20厘米的土壤水分減少得慢一些，如表3。

小麦澆浆后土壤含水量变化

表 3

日期	土壤深度 含水量(%) (深翻或深耕)	0~20厘米表层	1米內平均	1米內平均降低
		土壤含水量(%)	含水量(%)	的含水量(%)
5月16日	0.6	13.93	15.6	1.26
	1.0	12.15	14.66	0.93
5月19日	0.6	13.00	15.06	0.54
	1.0	11.40	14.27	0.39

总的說来，随着合理深耕深度的增加、作物产量的增加，需水量因而也要增加。

从施肥量来看：肥料愈多，需要的水分也愈大，这才能使肥料很好的溶解，达到小麦吸收时应有的濃度，給小麦提供需

要的养分，同时肥料在分解的过程中，放出大量热量，也需要水分去调节。对小麦灌溉的水分，一部分被小麦吸收，成为作物总需水量的一部分，一部分是因为含水量增加，加上肥料发酵，地温增高，水分消耗于田间蒸发。因此，肥多就要水足，吃饱喝足，才能保证丰产。

根据新乡引黄灌溉所的资料，施肥以后，产量提高，需水量增加，但是肥料愈多，单位产量的需水量越少。不施肥的小麦，每斤产量需水量为1790斤，每亩施粗肥6,000斤的小麦，每斤产量需水量为1696斤，而施用硫酸铵、过磷酸钙等化肥以后，每斤需水量就降为1236斤。由此可见，产量越高，肥料要愈多，需水量也愈大，但单位产量的需水量就愈小。就是说水量的利用更为有效了。

从合理密植来看，小麦合理密植后，单位面积的需水量也随着播种量的加大而增加。密植后，一方面因为株多、分蘖多、穗多、籽多，因而消耗的水量也就要大量增加。据小麦籽粒成分的分析，每个籽粒组成中有14%左右的水分。因为密植高产，籽粒的增加，组成籽粒所需要的水分也要增加了。但是这部分需水量很有限，最重要还是株多、分蘖多，因而叶面蒸发的大量增加，就大大增加了麦田需水量。密植后另一方面是株多、叶多，增加了作物行间遮蔽，因而行间土壤蒸发有所降低，这就在一定程度上减少了作物的需水量。但是，小麦的需水量，大部分是消耗在叶面蒸发，少部分是消耗在行间土壤蒸发。据新乡引黄灌溉所和广利灌溉试验场的资料，小麦叶面蒸发耗水佔需水量50~80%，行间土壤蒸发佔20~50%，所以在合理密植范围内，小麦的需水量是随着密植的增加而增加。据新乡引黄试验资料，播种量在10斤以上，每增加播种量一斤，

需水量約需增加4.3~5.5方，如表4。

不同播种量对需水量的要求
(新乡引黄灌溉所1955—1956年) 表4

播 种 量 (斤/亩)	10	14	16	18	20
需 水 量 (方/亩)	178.7	200.6	208.6	213.1	274.0

在一定的栽培技术条件下，当播种量超过合理密植的范围以后，小麦穗数增多，而每穗粒数和千粒重則显著降低，产量下降。因为籽粒减少，需水减少。更主要是植株分布过度，通风透光条件不良，植株生长不良，叶片窄长，叶面气孔减少，叶面蒸发也减少。同时因为植株过密，甚至倒伏复盖，大大减少棵間土壤蒸发。所以需水量和产量同样的以合理密植的极限为轉折点。在合理密植范围以内，产量、需水量随播种量面增加，在超过每亩30~40斤的合理密植范围以后，产量与需水量都随播种量的增加而降低。但是随着小麦栽培技术的进一步提高，这个限度亦将会有所变化，这还尚待进一步試驗研究。

二、小麦各个生长时期对水分的要求和灌溉的作用

小麦在各个生长时期里，对水分有不同的要求和不同的作用，它随着小麦发育状况和气候条件而变化，在天然降雨不能满足生长要求时，就需要进行灌水。

小麦在种籽萌发和幼苗出土时期，必需具备适宜的土壤水分。只有在良好的墒情下，才能保証达到全苗、幼苗茁壮、整

齐。根据安阳試驗站的发芽率試驗，认为当土壤湿度为田间持水量的65~75%时出苗最好，引黄和白沙的試驗証明，当土壤含水量小于14%时小麦出苗率显著降低。因此，如果水分不足进行播前灌水是很必要的。播前儲水灌溉，不仅可以保証小麦順利出苗，而且也為小麦苗期生长儲存了水分。大家知道，小麦幼苗期灌水对小麦生长是不利的，尤其“蒙头水”澆了，土壤板結不利中耕，同样会影响小麦出苗，故弊多利少。薄山灌溉試驗站1957年进行播前灌水，比不灌的增产81.2%。在深翻后更应该澆一次塌地水，使土壤塌实以防止日后土壤落實而吊断根系。长葛和尚桥試驗站观察，深翻1尺的由于不澆塌地水，麦苗死亡达3%，深翻愈深則沒澆塌地水死苗愈多，如翻地4尺的死苗达到30%之多。

分蘖开始。此时水分不足，会引起分蘖力的降低，根系生长情况恶化，营养物质积累减少，植株入冬前生长弱，将会难以忍耐越冬期的恶劣环境。因此，生育力受到削弱，产量严重減低。如在这个时期里适时、适量灌一次盘根水，即可促进根系发育，有利植株越冬，如表5。

分蘖期灌水与不灌水对小麦根量的影响

(孟县1958—1959年)

表5

根 处 理 土層深度(厘米)	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	0—50
灌盘根 返青两水	0.84	0.26	0.23	0.08	0.07	1.48
不灌水	0.41	0.11	0.02	0.02	0.02	0.58

注：根量单位为克/一升土壤

冬灌。冬灌在我省的具体条件下，有其特殊的意义。几年来各地在推广冬灌过程中，都获得了显著的增产效果。偃师农民对冬灌总结了八大好处：即冬灌能“保温防寒，墒好，压实土壤，防止跑风，溶解肥料，增加分蘖，坷垃风化，杀虫，扎根。”从此看来，冬灌不仅起了供给水分的作用，更重要的是灌水后使小麦外界环境条件的改善，为小麦的生长和越冬创造良好的条件。合理的冬灌可以显著提高产量，根据5个试验站12个试验材料看出，冬灌比不灌增产9.6%，最高达到25.3%。

返青时期。小麦经过越冬期到第二年的春天，气温逐渐升高，小麦进入返青期，穗开始分化，植株生长速度增加，此时需要充分的养分和水分。在水分不足的条件下进行灌水，可以巩固年前分蘖，少撒头而且还可增加新的分蘖，增加单位面积的穗数和每穗粒数，对增产作用很大。另外，浇水对防止霜冻、消灭病虫害、并结合施追肥、对促使肥料溶解都有一定作用。

返青水对小麦植株性状及产量的影响

(襄城1958—1959年)

表 6

处 理	每畝 株数 (万)	每畝 穗数 (万)	單株 总分 蘖	單株 有效 分蘖	有效 分蘖 率%	每穗 小穗 数	不孕 小穗 数	每穗 粒数	穗粒 重 (克)	產 量 (斤/畝)	增產 %
浇返青水	21.6	32.4	2.78	1.40	50.2	15.53	3.2	22.4	0.74	438.2	117.3
未浇返青水	22.1	25.18	3.26	1.14	34.9	15.30	4.1	21.8	0.73	373.7	100.0

拔节到抽穗期。此时正是小麦大量抽茎和小穗开始分化的时期，小麦干物质的50%，是在此时期形成和积累。因此，需要有充足的水分和养料，在这一时期中水分的不足，会使每穗不实小花数增加，减少每穗粒数，甚至会引起籽粒不饱满，干

粒重減少而降低產量。但是在施氮肥較多的條件下澆水過多，也會有小麥徒長引起倒伏的危險。

在孕穗、抽穗時期耗水量加大，應經常保持土壤濕潤，不使地皮有發白的干土，打苞時澆水，有利花粉的形成和保證揚花時期的水分。根據偃師的材料，打苞時期澆水有顯著增產效果，如表7。

打苞水對小麥穗部性狀及產量的影響

(偃師1958—1959年)

表7

處 理	每畝株數 (萬)	單株有效 穗 數	小穗數	每穗 粒數	穗粒重 (克)	千粒重 (克)	產 量 (斤/畝)	增 產 %
打苞水	18.7	1.56	19.3	31.1	1.29	36.7	745	105.4
未打苞水	18.8	1.45	17.9	27.0	1.02	34.2	675	100.0

澆漿成熟期。子房受精後，莖葉各部大量向子房輸送養料（包括碳水化合物、氮化物及礦物質鹽類）。子房由於逐漸積累養料而膨大。此時小麥不宜缺水，如水分供應不足，將造成不同程度的穗粒損致減產。所以農民羣眾很重視澆澆漿水。澆這一次水後，如天久不雨，或有干旱熱風來襲，適時再澆一次攻籽（麥黃）水，對飽滿籽粒還是有效的。

澆澆漿水與不澆澆漿水對比

(新乡引黃澆灌所1958—1959年)

表8

處 理	產 量		千 粒 重 (克)
	斤/亩	%	
澆澆漿水	535.4	102.5	28.89
未澆澆漿水	521.2	100.0	27.19

從上述情況看來，小麥在生活期中需要的水分，幾乎貫穿

在小麦整个生长过程里。因此，1959年在大搞丰产方时，对灌溉提出的一环套一环，环环扣紧的要求，是完全正确和必要的。

三、适时、适量、合理灌溉

从今年小麦生长时期灌溉来看，麦季一般來說雨水較多，但是也有一段時間嫌旱了一些，澆的地有增产，也有減产。澆了減产的主要原因是澆水过多或澆后有雨，也有一些是不看塲情的任务观点。当然澆水增产是肯定的，問題在于如何掌握适时、~~适量~~、合理灌溉。因此，对此問題进行一些探討也是必要的。

1、麦田土壤的适宜含水量

在一定的农业技术条件下，小麦的产量是随着土壤湿度的增加而提高，但是有一个限度，超过了这个限度产量便开始降低，因此，常称此时的土壤湿度为最适宜湿度。根据引黄灌溉所1957—1958年的試驗认为，土壤湿度从分蘖到拔节时田间持水量应保持在60~80%，拔节到成熟保持在80~100%时产量最高，分蘖到成熟土壤湿度保持在田间持水量的40~60%时产量最低。从表7可以看出当土壤湿度偏小时，植株短小，土壤湿度愈大，小麦千粒重愈小。因此，土壤水分过湿或不足都会使小麦产量減低。据我省各地試驗資料和羣众丰产田的試驗，土壤适宜的含水量，一般大田以65~85%为宜，丰产田应略高一些，以70~90%为适宜，若以30厘米土层平均土壤含水量来表示的話，可根据不同土壤性質而定，青沙地为14~17%，两合土地为17~20%，粘土淤土地为20~23%，施肥多的肥沃

地，含盐分多的盐碱地，因为土壤溶液浓度大，土壤湿度应略为高些。瘠薄的土地可以略为低些。今年有部分地区不论土壤性质，千篇一律地要求土壤含水量在25%以下时进行浇地，这是不恰当的，对小麦产量往往还会降低。甚至有些片面地认为土壤湿度愈高愈好，因此在考虑增产措施时提出土壤水分要经常保持在25%左右，这在一般地区是没有必要的，而且也很难达到，只有在淮南水稻田地区地下水位高，土壤粘重可以保持这样的含水量。可是这些地区有时小麦产量不高，和土壤湿度过大也可能有着一定的关系。

小麦适宜含水量试验成果表

(引黄灌区所1957—1958年)

表 9

处 理		产 量	需水量	株 高	千粒重
全株—拔节 拔节—成熟		斤/亩	方/亩	厘 米	克
土壤内含水量 田间持水量%					
40~60	40~60	368.6	183.8	47.4	38.4
40~60	60~80	579.0	297.8	62.4	35.6
40~60	80~100	586.0	359.2	63.0	39.0
60~80	40~60	575.0	309.0	55.3	38.0
60~80	60~80	664.0	339.0	64.4	38.4
60~80	80~100	710.0	408.0	69.4	36.9
80~100	40~60	576.0	372.8	62.3	35.5
80~100	60~80	675.0	450.0	71.5	34.7
80~100	80~100	678.0	498.0	69.1	28.4

注：1. 试验系采用盆栽

2. 田间持水量为23.04%(干土重%)

2、什么时候灌水最好

当我们通过试验知道了种植小麦的土壤适宜含水量以后，灌水就有了一个标准，当田间土壤含水量小于适宜含水量或显缺墒时就要灌水。但是小麦生长各个时期的生长程度、土地施肥条件以及气候变化等不同，灌水得灵活掌握，光看地不看天气和庄稼同样不能发挥灌水对增产的作用。据上述情况，我省小麦灌水大致可分为底墒、盘根、封冻、返青、拔节、灌浆和攻籽等七水，其中以底墒、封冻、返青、拔节和灌浆五水，灌溉的较多。今年根据12个县121个典型材料统计，其中浇盘根水、封冻水、返青水的占70~80%。浇拔节水、孕穗水和灌浆水的占20%~30%。尤其是冬、春季节雨量较少：黄河以北地区12月份平均6.6毫米，1月是7.9毫米，黄河以南地区12月是16.8毫米，1月是22.9毫米，2月是17.7毫米。3月由于豫南地区各地墒情不足，所以底墒、封冻、返青、拔节和灌浆五水每年都必须浇灌。浇水时间要掌握封冻水要适时，返青水要早，在地下水位高的地区，大浇封冻水后可以不浇返青水。但要适当晚浇拔节水，早浇返青水。其他几水主要看墒情和天气而定。施肥必须结合浇水，以便溶解肥料充分发挥肥效。

什么时候冬灌，这是几年来一直在摸索的一个问题，冬灌过早会失去作用，过晚了发生冻害。在这方面群众的经验是：“不冻不消，浇了嫌早；只冻不消浇水晚了；夜冻日消正好冬浇”。当日平均气温为 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，土壤表层10厘米，地温为 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时，正宜冬浇，具体时间大致为冬至前后。在黄河以北地区为十二月中旬至下旬，黄河以南地区则可晚些，在元月上旬至中旬，豫西深山地区气候较冷可在冬至以前，不同冬灌时期对

小麦产量有显著的影响，如表10。

不同冬灌时期对小麦产量的影响

(单位: 斤/亩) 表10

地 点	冬 灌 时 期	十一 月 下旬	十二 月 中旬	十二 月 下旬	元月 中旬	元月 下旬	元月 下旬
黄河以 北地区	廣利站 1954—1955		436.0	428.0	504.0		
	安陽站 1956—1957	378.0	451.3	412.8	360.5		
	1957—1958	324.0	339.0	336.5	340.0	619.5	
黄河以 南地区	白沙站 1957—1958		416.5		422.1		407.4
	南陽站 1957—1958				359.3	351.0	349.1

“早浇返水青，晚浇拔节水”，这是几年来春灌的一条經驗，早、晚的时间按羣众的說法是“正月浇前、二月浇后”（系指农历）。早浇返青水的作用可使底肥和追肥很好分解，在小麦进行穗分化时就能得到足够的养分和水分，同时由于返青水提早，会降低地温，延长光照阶段即延长了幼穗分化时间，因此增产作用比较显著。白沙灌溉試驗場資料証明，在二月二十三日浇返青水比三月三日浇的增产11%，比三月十二日浇的增产31.6%，但过早了也不适宜。地下水位高的地区，在大浇封冻水时墒情较好可以不浇，以便在拔节初期起蹲苗作用和减少春前无效分蘖的增加。

晚浇拔节水的主要作用是“蹲苗”，使麦苗不要生长过旺，可以預防倒伏。在这方面百泉灌溉試驗站的資料証明：拔节后五天浇比拔节期浇的增产15%，比拔节前五天浇的增产22%，而拔节后五天浇和拔节期浇的都未发生倒伏，而拔节前五天浇的倒伏面积約佔60%，倒伏程度达90度。晚浇拔节水对麦苗生