

# 土壤水分对春小麦幼穗分化和灌浆速度的影响\*

刘惠辰 刘世安

(黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所)

哈尔滨地区小麦产量构成因素中的穗粒数和粒重一般偏低,且变化幅度较大。从1973~1979年七年的田间试验结果看出,他诺瑞小麦的穗粒数变动在20.8~25.8粒,千粒重在21.7~35.2克之间。小麦的穗粒数和粒重虽为品种固有特性,但也明显受环境条件影响,特别是土壤水分条件的影响。土壤水分状况不仅影响小麦对水分的需要,同时也影响土壤空气、养分和土壤温度等肥力要素。土壤水分不足直接影响到小麦的幼穗分化进程和灌浆速度。小麦穗分化和灌浆速度的快慢是形成粒数和粒重的基础。研究小麦生育期间的适宜土壤水分含量,并通过合理灌溉

调节土壤水分状况,对促进穗大、粒多和粒重,进一步提高小麦产量具有重要意义。

几年来,我们就哈尔滨地区土壤水分季节性变化特点,春小麦的幼穗分化进程,不同品种的灌浆特性,小麦生育期间的适宜土壤含水量等问题进行了试验,现将其结果整理如下:

## 一、麦田土壤水分的季节性变化特点

麦田土壤水分季节性变化是在小麦生育期间灌三次水(三叶、拔节、孕穗水)的条件下

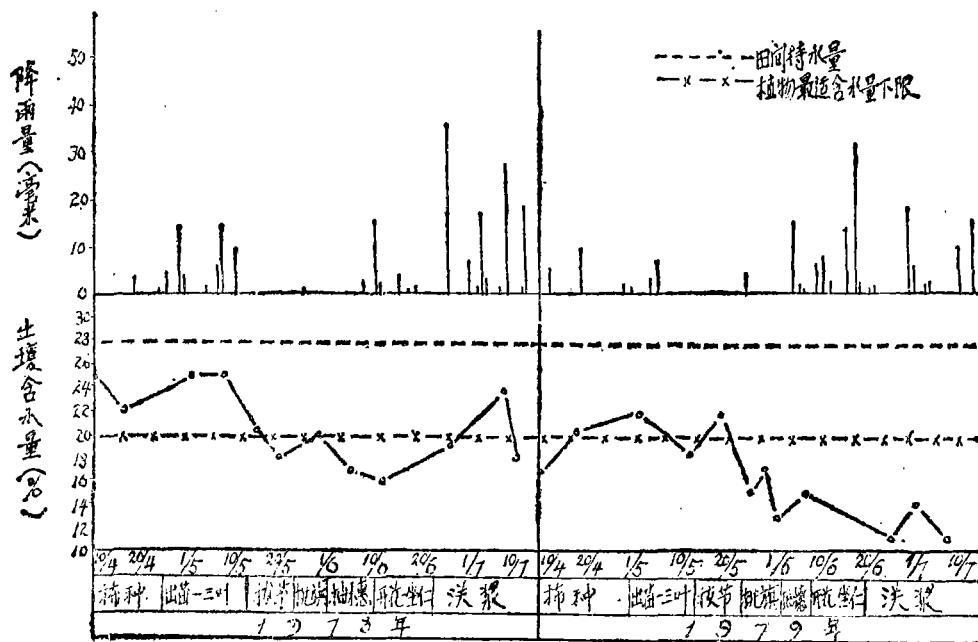


图1、土壤水分季节性动态变化

测定的, 试验地为淋溶黑土, 0~30 厘米土层土壤饱和持水量为 49.15%, 田间持水量为 27.8%。

哈尔滨地区麦田土壤水分的季节性变化特点如图 1:

(一) 从播种至出苗阶段, 虽降雨较少, 但正值土壤返浆期, 土壤水分含量较高。据 1978 年和 1979 年测定, 0~30 厘米土层含水量在 21.7~24.7% 之间, 即在作物最适土壤含水量范围内。

(二) 从小麦二叶半至抽穗期间, 降雨较少, 同时由于气温明显升高, 风速加大, 蒸发量迅速增加, 土壤水分散失很快, 是一年中土壤水分含量最少时期。此时 0~30 厘

米土层含水量降至 13.0~15.6%, 接近凋萎湿度。这一时期如能采取灌溉措施, 对提高小麦产量具有重要作用。

## 二、土壤水分对幼穗分化和穗部性状的影响

### (一) 小麦幼穗分化进程与植株外部形态的关系

哈尔滨地区春小麦一般于 4 月初播种, 4 月下旬出苗, 播种至出苗约 20 天左右。出苗后半月左右即开始穗分化, 从开始至结束, 约 28~32 天左右。早、中、晚不同熟期品种的幼穗分化进程如表 1:

表 1 哈尔滨地区春小麦幼穗分化进程

熟 期	分 化 时 期 品 种	伸长期	单棱期	二棱期	护颖原基 分 化 期	小 花 分 化 期	雌雄蕊 分 化 期	药 隔 期	四分体期	花粉粒 形成期
早熟品种	他 诺 瑞	9/5	11/5	13/5	16/5	18/5	23/5	28/5	1/6	6/6
	76~351	9/5	11/5	13/5	16/5	18/5	23/5	28/5	1/6	6/6
中熟品种	新曙光 1 号	9/5	13/5	15/5	18/5	19/5	25/5	1/6	5/6	9/6
晚熟品种	克丰 1 号	12/5	14/5	17/5	20/5	22/5	28/5	5/6	10/6	15/6

早熟品种他诺瑞和 76~351 的全分化期 28 天左右, 中熟品种新曙光 1 号 31 天, 晚熟品种克丰 1 号 33 天。

为了找出幼穗分化时期与植株外部形态之间的关系, 以便通过植株外部形态来鉴别幼穗分化时期, 我们在观察幼穗分化的同时

也观察记载了生育时期, 叶片数、株高、节间伸长等, 结果见表 2:

两年的观察看出, 叶片数, 节间伸长, 生育期与幼穗分化时期之间有密切关系。出苗至拔节期间, 可利用叶令来鉴别幼穗分化时期, 拔节以后可利用节间伸长, 参考叶片

表 2 幼穗分化与植株外部形态的关系

外 部 形 态 分 化 时 期	伸长期	单棱期	二 棱 期	护颖原基 分 化 期	小花原基 分 化 期	雌雄蕊原 基分化期	药 隔 期	四分体期	花粉粒形 成 期
株高(cm)	14.4	15.8	20.4	24.7	23.4	20.4	35.9	47.7	54.9
叶 片 数	二叶一心	二叶半	三叶一心	四叶	四叶半	五叶	六叶	旗叶露尖 (六叶一心)	挑旗孕穗
节间伸长(cm)	—	—	—	—	基部第一 节 伸 长 1.0 厘米	第一节固 定第二节伸 长 0.5 厘米	第二节固定 第三节伸长	第三节固定 第四节伸长	

数鉴别幼穗分化时期。

## (二) 土壤水分对幼穗分化和穗部性状的影响

土壤中水肥气热的供应状况对作物生长发育有很大影响,除遇热风外,良好的土壤水分条件是夺取小麦高产的重要物质基础。在幼穗分化的某一时期遇到干旱,能使分化时间缩短,抽穗期提前,穗部性状相应变劣。

据观察 1979 年由于四分体期遇到干旱(表 3、4),此时 0~30 厘米土层的含水量

为 13.0%,比 1978 年同期的土壤含水量 17.3%低 4.3%。幼穗分化时间缩短 3 天,提前抽穗。每穗粒数减少 2.6 个。

## (三) 药隔期水肥措施对穗部性状和产量的影响

据 1979 年试验,药隔期(第二节固定第三节伸长 1.0 厘米左右)灌水同时亩追尿素 20 斤,5 月 28 日测定灌水比不灌水 0~30 厘米土层含水量增加 6.1%,每穗粒数增加 4.2 粒(表 5),增产 29.34~35.55%。

表 3 土壤水分对幼穗分化进程的影响

年 分	分化时期		伸长期		单棱期		二棱期		护颖分期		小花分期		雌雄蕊分化期		药隔期		四分体期		开花期	
	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数	日期	经历天数
1978	9/5	2	11/5	2	13/5	3	16/5	2	18/5	5	23/5	5	28/5	3	1/6	13	13/6	35		
1979	9/5	2	11/5	2	13/5	3	16/5	2	18/5	5	23/5	5	28/5	3	1/6	10	10/6	32		

表 4 土壤水分对小麦穗部性状的影响

项 目	品 种	穗 长	每穗小穗数	结实小穗数	每穗粒数	小穗结实数	单穗产量(克)
1978	他 诺 瑞	9.4	13.1	10.4	23.4	2.3	0.60
	76~351	10.3	14.2	12.2	25.6	2.1	0.82
	新曙光 1 号	9.6	15.8	13.2	25.9	2.0	0.98
1979	他 诺 瑞	5.6	12.3	10.1	20.8	2.1	0.55
	76~351	5.7	13.5	11.8	22.8	1.9	0.75
	新曙光 1 号	6.6	13.7	12.0	21.4	1.8	0.77

表 5 药隔期灌水追肥对小麦产量的影响

品 种	处 理	产 量 结 构			亩 产 量 (斤)	增 产 (%)
		亩 穗 数	每 穗 粒 数	千粒重(克)		
他 诺 瑞	药隔期灌水 (三叶和药隔期分别亩追尿素各20斤)	52.4	20.8	26.4	460.52	129.34
	药隔期不灌水 (三叶和孕穗期分别亩追尿素20斤)	55.2	16.6	25.1	325.43	100
1391	药隔期灌水 (三叶和药隔期分别亩追尿素20斤)	44.4	20.7	34.7	418.53	135.55
	药隔期不灌水 (三叶和孕穗期分别亩追尿素20斤)	44.3	16.7	31.7	270.08	100

### 三、土壤水分对小麦灌浆速度的影响

#### (一) 春小麦的灌浆规律

哈尔滨地区春小麦从开花至成熟约需34~36天左右,灌浆期缩短使千粒重下降,灌浆期延长,千粒重有所提高。尽管由于气象条件和栽培措施不同,粒重有很大差异,但籽粒形成和灌浆有其自身规律。据观测小麦灌浆的共同特点是先慢,再快,后慢,如

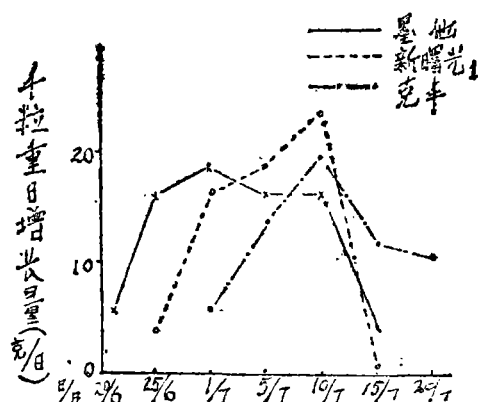


图2。早熟品种在开花后13天,中晚熟品种在开花后8~10天内慢,日灌浆速度最高的时期早熟品种为开花后13~23天,中熟品种为开花后14~24天,晚熟品种为13~28天。以后随籽粒含水量,功能叶片和茎秆重量的逐渐下降,籽粒干物质积累开始减慢。灌浆高峰期出现的早晚与品种熟期有关。一般早熟品种灌浆高峰期是在6月末至7月初,中晚熟品种是在7月10日左右。小麦灌浆高峰前后是营养物质制造的重要时期,也是水肥措施对籽粒灌浆有显著作用时期。保证此期有良好的环境条件,特别是水分条件是很重要的。小麦灌浆后期,因根系衰老,功能叶迅速减少,耗水量随之减少。这一时期的土壤含水量应维持在土壤最适含水量的下限,有利于小麦落黄和茎叶中的合成物质向籽粒中运转。

#### (二) 土壤水分对灌浆速度的影响

(1) 小麦灌浆至成熟期如果一直保持土壤含水量为田间持水量的80~90%时,小麦的灌浆速度缓慢,灌浆期拖的长(表6)。

表6

土壤水分对灌浆速度的影响

处 理	6月30日		7月5日		7月10日		7月14日			
	千粒干重 (克)	日增重 (克)	千粒干重 (克)	日增重 (克)	千粒干重 (克)	日增重 (克)	千粒鲜重 (克)	千粒干重 (克)	日增重 (克)	种子含水 率(%)
对照灌浆期(未灌水)	15.3	1.60	23.5	1.64	23.8	0.06	38.1	25.6	0.45	32.8
灌浆期保持田间持水量80~90%	12.1	—	17.3	1.04	19.9	0.52	45.2	23.6	0.93	47.8

从表中看出,保持土壤含水量为田间持水量66.0~69.2%的对照区,灌浆速度快,灌浆时间集中。于6月末至7月初已达到高峰期,千粒籽实日增重1.6~1.64克,比保持田间持水量80~90%,日增重1.04克高0.6克。对照区7月5日千粒重已达到成熟种子重的91.8%,而保持田间持水量为80~90%,同一时期只达到成熟种子重的73.3%。在此时期如遇到高温多雨,光照不足,逼熟时则形成秕粒,即群众所说:“下雨灌死了”。千粒重下降很大。

#### (2) 小麦灌浆期的适宜土壤含水量

① 小麦灌浆高峰期以前的适宜土壤含水量应保持在田间持水量的上限为宜。据1978年6月26日小麦灌浆高峰期之前测定,0~30厘米土层含水量为田间持水量的69.2%(土壤含水量19.3%)时,灌浆速度快,比1979年同一时期田间持水量30.5%(土壤含水量11.0%)千粒籽实日增重高0.86克。以上结果说明,在小麦灌浆高峰期以前,如果土壤水分不足,对灌浆速度的影响是明显的。另据我们1979年在小麦灌浆高峰期之前6

月 26 日进行的灌水与不灌水试验结果也证明了这一点。灌水的千粒重 38.4 克, 不灌水的千粒重 34.7 克, 灌水比不灌水千粒重高 3.7 克。

②灌浆高峰期以后的适宜土壤含水量应保持在田间持水量的下限为好。据 1978 和 1979 年小麦灌浆后期测定(表 7), 在土壤含水量为田间持水量的 66.2~84.0% 时, 籽粒的灌浆速度很慢, 日增长量为 0.06 克和 0.45 克, 当土壤含水量下降至田间持水量的 38.8—39.2% 时, 千粒籽实日增长量 0.5~1.7 克。

### (三) 从品种灌浆特性看高产小麦适宜品种选择

小麦粒重不稳是限制产量提高的重要原因, 其影响因素很多。在各种影响因素中, 有些环境条件可以通过栽培措施进行控制, 但品种特性属于内在因子, 只能从品种特性

上选择, 品种灌浆特性即为其中重要特性之一。是选择品种的重要参考。

### (1) 我省小麦灌浆期的气候特点及对粒重的影响

从七年(1973~1979年)小麦灌浆期间的降雨、气温和湿度的变化对他诺瑞小麦粒重的影响看出, 在这七年中虽有四年灌浆期降雨量较多, 降雨量在 92.6~110.6 毫米。但对粒重的影响是不同的。如 1977 和 1978 两年, 千粒重在这七年中最低为 21.7~23.2 克。1974 和 1975 年虽降雨量也较多, 但千粒重为 26.0~33.2 克。说明小麦除受降雨的影响外还受气温和湿度的影响。从七年来的千粒重变化和气象资料的分析中看出:

①小麦灌浆后期(七月上旬)降雨多, 气温高、湿度大对粒重影响最大(表 8)。如 1977 年 6 月下旬和 7 月上旬的总降雨量为 112.3

表 7 土壤中水气变化对灌浆速度的影响

年 分	项 目	水 分 含 量		水分容积 (%)	空气容积 (%)	千粒籽实日 增重(克)	千 粒 重 (克)
		土壤含水量 (%)	占田间持水量 (%)				
1978 年							
	7 月 7 日	23.5	84.5	30.3	31.2	0.06	25.6
	7 月 10 日	18.4	66.2	23.7	37.8	0.45	
1979 年							
	7 月 6 日	10.9	39.2	13.2	48.4	1.70	26.7
	7 月 9 日	10.8	33.8	13.3	48.6	0.50	

表 8 哈尔滨地区小麦灌浆期气温、降雨量的变化

年 分	项 目 日 期	降 雨 量 (毫米)			气 温 (℃)			七月上旬 湿度(%)	千 粒 重 (克)
		6 月下旬	7 月上旬	合 计	6 月下旬	七月上旬	平 均		
1973		7.1	17.6	24.7	21.6	25.6	23.6	67.8	29.6
1974		20.2	90.4	110.6	19.1	22.7	20.9	72.1	26.0
1975		25.9	83.8	109.7	20.8	20.6	20.7	87.9	33.2
1976		0.5	0.3	0.8	21.2	23.8	22.5	46.2	35.5
1977		68.1	44.2	112.3	21.0	23.7	22.3	81.2	21.7
1978		43.1	49.5	92.6	25.5	22.3	24.1	66.4	23.1
1979		29.3	17.7	47.0	21.2	23.1	22.1	63.3	26.7

毫米,七月上旬的气温 23.7℃,湿度 81.2%,千粒重只有 21.7 克。

②小麦灌浆后期降雨量和湿度虽然较高,但气温较低,对粒重影响较小。如 1975 年 7 月上旬降雨量 83.8 毫米,湿度 87.9%,因灌浆期的气温平稳,温度处于最适温度范围内的 20.7℃,千粒重 33.3 克。

小麦灌浆后期降雨少、湿度低,气温在灌浆高峰期以前为 20℃左右,高峰期以后气

温较高为 23~25℃,有利于灌浆,千粒重较高。如 1973 和 1976 年 7 月上旬的降雨量为 0.3~17.6 毫米,湿度在 46.2~67.8%。这样的气候条件有利于把贮存于茎秆内的有机物质向籽粒转运,千粒重较高为 29.6~35.5 克。

## (2) 不同品种灌浆特性的选择利用

我省小麦灌浆时间短,中早熟品种仅为 20 天左右。在灌浆始期根系已开始衰退,植株下部叶片迅速死亡,叶面积急剧下降(表 9)。

表 9 小麦灌浆后期叶面积、根活力对粒重的影响

年 分	项 目 品 种	单株叶面积(厘米 <sup>2</sup> )		根活力(微克/小时)		千 粒 重 (克)
		6 月 25 日	7 月 6 日			
1973	他 诺 瑞	29.73	9.98	61.23(6.22)	—	25.6
	76~351	28.19	14.46	105.0	—	32.0
	新 曙 光 1 号	42.31	35.97	—	—	38.0
1979	他 诺 瑞	31.59	2.58	105.0(6.27)	55.0(7.6)	26.4
	76~351	32.10	9.02	112.5(6.27)	120.0(7.6)	33.0
	1391	38.17	4.76	105.0(6.27)	62.5(7.6)	34.7

注:括号内数字为调查日期

1978 年 76~351 和他诺瑞在灌浆高峰期 6 月 26 日至 7 月 5 日仅 10 天的时间内单株叶面积下降了 48.7~66.5%,根活力的下降也表现了同一趋势。加之我省小麦灌浆后期经常出现高温多雨天气,造成逼热。一般年中早熟品种均于 7 月 10 日左右功能叶已全

部枯死,根活力丧失。根据小麦地上和地下部器官的生理功能的变化和我省的气候特点,就形成了可供小麦灌浆利用的有效时间短。因此,灌浆速度快、灌浆时间集中,就成为选择品种的一个重要根据。

不同品种在相同环境和栽培条件下,灌

表 10 不同品种灌浆速度

年 分	品 种	日 期		6 月 19 日		6 月 25 日		6 月 30 日		7 月 5 日		7 月 10 日		7 月 14 日	
		灌浆速度													
		千粒重	日增量	千粒重	日增量	千粒重	日增量	千粒重	日增量	千粒重	日增量	千粒重	日增量	千粒重	日增量
1978	他 诺 瑞	5.90	—	6.40	1.60	15.30	1.78	23.50	1.64	23.8	0.06	25.6	0.45		
	76~351	4.40	—	5.40	1.35	17.80	2.48	26.90	1.82	30.9	0.80	31.6	0.18		
	新曙光 1 号	—	—	4.30	—	13.00	1.74	22.50	1.90	34.5	2.40	34.9	0.10		
1979	他 诺 瑞	3.10	—	11.10	1.60	15.70	0.92	24.20	1.70	26.7	0.50	—	—		
	76~351	—	—	7.75	—	15.30	1.51	24.27	1.79	33.9	1.92	—	—		
	1391	4.30	—	12.4	1.62	23.30	2.18	32.30	1.80	34.5	0.44	—	—		

单位为千粒重(克)。

浆速度表现出很大差异,一般灌浆速度快的品种,千粒重也高(表10)。1978年新曙光1号从6月26日至7月10日千粒籽实日增长量为2.01克,较76~351和他诺瑞同一时期的灌浆速度1.7克和1.16克高0.31~0.85克。千粒重也高6.0~12.4克。小麦灌浆速度的快慢受这一时期旗叶和旗下叶生存期长短,根活力强弱的制约。如新曙光1号的单株叶面积从6月25日至7月6日的10天中只下降了15%,而76~351和他诺瑞则下降了66.5~48.7%,由于根活力的下降和功能叶的迅速减少,根从土壤中吸收的养分少,光合效率低、光合产物少、灌浆速度就慢,遇到高温逼熟,千粒重明显下降。因此,在小麦高产栽培中应选择灌浆速度快,旗叶和旗下叶功能期长,根活力较强的品种。

## 结 语

(一) 哈尔滨地区早熟小麦于5月11日左右进入单穗期,从外部形态来看正是二叶半,此时降雨少,气温明显升高,风速加大,蒸发量急剧增加,土壤水分散失很快,土壤水分已降至最适含水量的下限。这一时

期采取灌水措施对延长幼穗分化时间,增加每穗小穗数具有重要作用。

(二) 小麦二叶半至灌浆高峰期之前耕层土壤含水量应保持在植物最适土壤含水量的上限,高峰期以后的土壤含水量应控制在最适含水量的下限为宜。

(三) 小麦的灌浆速度主要受土壤水分,和品种特性所制约。灌浆高峰期以前灌水,使土壤含水量达田间持水量70%左右时,能使每千粒籽实日增重增加0.86克,提高粒重3.7克。在高峰期以后,土壤含水量降至最适含水量的下限有加快灌浆进程,提高粒重的作用。

(四) 根据我省小麦灌浆期经常出现高温多雨天气,在小麦品种选择上,应选择灌浆速度快,时间集中,千粒重高,旗叶和旗下叶生存期长,根活力较强的品种,对于避开环境灾害,防止青枯秕粒和稳定小麦产量十分重要。

★本工作承本所胡广义同志指导,特致谢意。郑学勤、滕桂荣、柴俊、王桂斌同志参加了部分工作。

# 水稻、陆稻薄膜地面复盖栽培效果初报\*

吴宪章 王守德 蒋本福

(黑龙江省农业科学院)

利用塑料薄膜进行地面复盖栽培,是一项农业先进技术。1979年我们进行了试验,试验目的是通过薄膜复盖,探讨防止水分蒸发,节省用水,提高地温,防御低温冷害,提高土壤养分含量,抑制杂草,和促进作物早熟、增产的效果。做法是首先将土地作成适当大小的畦床,经过精细整地,然后将薄

膜复盖在地面上,薄膜上有一定株行距的孔眼,在孔眼处播种复土,整个生育期都不揭膜。这种方法能很好地利用太阳光能,改变地面小气候,改善土壤理化性质,为作物创造适宜的水、肥、气、热条件。

日本二十多年前就开始利用塑料薄膜进行地面复盖栽培,蔬菜方面的茄果类、瓜类、