

①

33-35, 38

冬小麦控制灌溉技术

彭世彰

S 512.1071

(河海大学水利工程系 南京 210098)

摘要 根据冬小麦控制灌溉试验资料,对冬小麦需水规律、灌溉定额、灌溉水生产效率、冬小麦群体质量等进行分析,提出冬小麦各生长阶段土壤水分的控制上限为田间持水率的85%~95%,下限为田间持水率的55%~75%。控制灌溉技术能较好地调节土壤水分及冬小麦对养分的合理吸收,促进并控制冬小麦群体结构和高产个体的形成;与传统灌溉方式相比,冬小麦需水量减少了40%,节约灌溉水量64.1%,增产22%。

关键词 冬小麦 灌溉技术 节水 高产 土壤水分

节约用水. 土壤. 水台.

冬小麦是我国主要粮食作物之一,种植面积超过1866.7万 hm^2 。研究冬小麦高产节水灌溉技术具有十分重要的意义。

河海大学和济宁市水利局,根据水稻控制灌溉理论,针对冬小麦的需水特点及其适应能力,联合在麦仁店灌溉试验站开展了稻茬冬小麦控制灌溉试验研究工作。1986年至1990年,将控制灌溉理论及技术与冬小麦的需水特点有机结合在一起,进行了探索性试验。1990年至1993年,将控制灌溉理论与冬小麦最佳生长理论相结合,对控制灌溉条件下冬小麦的需水规律、群体质量、高产机理、节水原因及灌溉水生产效率等方面进行了研究,确定了冬小麦各个生长阶段土壤水分控制上下限的最优组合,形成了冬小麦高产、节水灌溉模式。1993年经专家鉴定,研究成果居国内领先水平。

冬小麦控制灌溉技术是根据冬小麦生长规律和生理生态需水特点,以灌溉补水为手段,抓住调控土壤水分关键,促进并控制根系发育及其对水肥的吸收,形成冬小麦合理群体与高产个体相协调的“最佳生长状态”,在节约生理生态耗水的同时获得高产。这是一种动态的、节水高产的灌水技术。

1 试验设计

试区属暖温带半湿润地区,季风性气候,北纬 35° 左右,地面高程35m。多年平均降水量759mm,70%的降水集中于汛期,多年平均蒸发量1207.4mm,平均气温 13.7°C 。试区土壤为中壤土,比重2.67,容重 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$,田间最大持水率27%,土壤肥力中等,试区面积 2hm^2 ,中试区 20hm^2 ,为稻麦连种两熟制,对北方地区冬小麦灌溉具有代表性。

1.1 试验处理

将冬小麦全生长期划分为分蘖、越冬、返青、拔节、抽穗、成熟六个阶段,根层土壤水分上限取田间持水率的85%和95%,下限取田间持水率的55%,65%,75%,进行三因素不同水平的全因子组合试验,并将各试验处理按《灌溉试验规范》(SL13-90)要求进行排列,开展了小区试验。

1.2 观测内容

在试验中,对气象、农田小气候、土壤理化特性、灌排水量、灌水水质、冬小麦生理生态指标、根系动态、地下水位、农业技术措施及冬小麦产量等内容进行了详细的观测。

1.3 农业措施

试区按照当地高额丰产要求,结合农业

生产发展趋势,确定农业管理措施。由于冬小麦良种应用进展较快,试验过程采用了冬小麦“鲁麦1号”至“鲁麦15号”系列品种及“249”品种。施肥和防病治虫均按照农业部门先进技术要求实施。

2 结果与分析

2.1 冬小麦灌溉控制标准

根据冬小麦高产、节水、灌溉水生产效率高等综合指标分析,确定冬小麦根层土壤水分控制标准为:①灌溉上限,分蘖期和穗器官形成期取田间持水率的95%,其它各生育阶段取田间持水率的85%;②灌溉下限,播种至越冬期为田间持水率的65%,拔节至抽穗为田间持水率的75%,其它各生长阶段为田间持水率的55%。采用这种土壤水分控制上下限的适宜结合,确定灌水时间和灌水定额,具有高产、节水等特点。

2.2 冬小麦灌溉水生产效率

由于试区为稻茬冬小麦,播种前土壤水分含量较高,在计算灌溉水量时,以冬小麦生长期实际灌溉水量与种前收后土壤水分利用量之和计算冬小麦灌溉水量。控制灌溉冬小麦灌溉水量为 $837.0 \sim 1620.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,多年平均值为 $1141.5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。冬小麦产量为 $6862.5 \sim 8013.0 \text{ kg}/\text{hm}^2$,多年平均单产为 $7293.75 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。以每单位灌溉水量生产的冬小麦产量计算的灌溉水生产效率为 $5.82 \sim 7.06 \text{ kg}/\text{m}^3$,多年平均值为 $6.42 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。因试验中没有观测传统灌溉技术的冬小麦需

水量等资料,现根据《中国主要农作物需水量等值线图研究》一书中有关数据进行计算,试区所在地区传统灌溉的冬小麦灌溉水量多年平均值为 $3183.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,相应的冬小麦平均产量在 $6000 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 左右,灌溉水生产效率多年平均值为 $1.885 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。与这些指标相比较,控制灌溉的冬小麦增产22%,节约灌溉水量64.1%,灌溉水生产效率是传统灌溉的3.41倍。因此,冬小麦控制灌溉技术具有十分显著的高产节水效果。

2.3 冬小麦需水规律

从试验观测结果分析可知,冬小麦需水量不仅随自然条件和气象因素而变化,而且与灌溉技术调控的土壤水分密切相关。控制灌溉的冬小麦全生长期需水量为 $240.8 \sim 311.7 \text{ mm}$,多年平均值为 275.4 mm 。中国主要农作物需水量等值线图协作组按彭曼(Penman)公式计算该地区冬小麦传统灌溉条件下需水量多年平均值为 459 mm ,两者相比较,控制灌溉使冬小麦需水量减少了40%。与此同时,各生长阶段需水量也发生了变化(见表1)。日需水强度最大为抽穗至成熟阶段,其次是拔节至抽穗及分蘖至越冬阶段。越冬至返青阶段尽管阶段需水量较大,因历时较长,日需水强度较小。分蘖至越冬生长期的需水量和日需水强度均比较大,是冬小麦第一个需水临界期。进入拔节孕穗期后,气温上升较快,蒸发强烈,植株耗水较多,冬小麦对水、肥、光和热等十分敏感,是冬小麦第二个需水临界期,也是决定冬小麦产

表1 控制灌溉冬小麦需水量

生长期	1990~1991年		1991~1992年		1992~1993年		平 均	
	阶段需水 (mm)	日需水 (mm/d)	阶段需水 (mm)	日需水 (mm/d)	阶段需水 (mm)	日需水 (mm/d)	阶段需水 (mm)	日需水 (mm/d)
播种—分蘖	13.0	0.62	12.2	0.47	12.4	0.52	12.5	0.54
分蘖—越冬	55.2	1.90	42.7	1.42	43.5	1.24	47.1	1.45
越冬—返青	58.6	0.64	39.6	0.41	43.5	0.48	47.2	0.51
返青—拔节	48.6	1.57	29.2	0.94	12.0	0.60	29.9	1.04
拔节—抽穗	33.8	1.09	77.2	2.57	36.1	1.44	49.0	1.70
抽穗—成熟	96.1	2.67	80.2	2.23	93.3	2.22	99.9	2.37
全生长期	305.3	1.28	280.1	1.15	240.8	0.97	275.4	1.13

量的关键时期之一。控制灌溉技术合理调控了这两个需水临界期的土壤水分,在获得高产的同时实现了冬小麦的生理生态节水。

2.4 控制灌溉冬小麦群体质量

冬小麦控制灌溉技术的关键,就在于调节土壤水分,促进并控制各阶段水肥的合理吸收,形成冬小麦合理的群体结构和高产个体相互协调的“最佳生长状态”,达到高产节水的目的。因此,冬小麦群体质量的优劣,取决于土壤水肥调控的合理与否。

2.4.1 冬小麦适宜播种量

根据多年冬小麦控制灌溉技术试验资料分析,冬小麦播种量可根据以下经验公式计算:

$$S_r = \frac{T_d G}{100 E T_d}$$

式中 S_r 为冬小麦播种量(kg/hm^2); G 为麦种千粒重($10^{-3}\text{g}/\text{粒}$),随冬小麦品种而变化,可在播前实测确定; E 为控制灌溉冬小麦的出苗率(株/粒),随品种、贮存时间和贮存条件等变化,据试验分析,控制灌溉冬小麦出苗率在 0.56~0.96 之间,一般宜在 0.65~0.75 之间选用; T_d 为冬前分蘖率,专指冬小麦越冬前分蘖,控制灌溉的冬小麦属高产型,冬前分蘖量要求尽可能接近有效分蘖数,早春分蘖仅作补充部分,根据试验资料分析, T_d 值在 3.99~5.32 之间,均值为 4.44; T_e 为有效分蘖数(万株/ hm^2),一般以每公顷 600~630 万株为宜,最高分蘖数也应有所控制,即

$$T_{\max} = T_e C$$

其中, $T_{\max}$ 为最高分蘖数, C 为最高分蘖数

与有效分蘖数之比值,从试验资料分析, C 值在 1.5~2.8 之间,适宜值应控制在 1.30 以下。

按照播种量计算公式求得的冬小麦播种量要比目前实际用量减少很多,不仅能节约种子和成本,还能减少无效分蘖,提高水肥生产效率。因此,采用控制灌溉技术的冬小麦能实行精播。

2.4.2 冬小麦群体结构

冬小麦高产群体结构的形成,取决于苗量和合理的分蘖动态。土壤水分促控和养分的吸收,可采用控制灌溉技术来实现。在冬小麦播种和苗期,控制灌溉冬小麦实行精播,出苗迅速,苗齐、苗匀、苗壮。分蘖前期即冬前分蘖期,控制灌溉促进并控制土壤水分于适宜范围,冬小麦水分养分吸收充足,冬前分蘖增多,由于这部分分蘖生长期较长,绝大部分能成穗,是构成冬小麦高产群体的关键。在返青期,麦苗能萌发大量新叶并继续分蘖,但只有一部分早春分蘖才能成穗,土壤水分调控后,控制了返青后的无效分蘖,冬前分蘖长成壮蘖。即巩固冬前分蘖、争取早春分蘖、控制春后无效分蘖。因此,冬小麦越冬前分蘖宜在 600~630 万株/ hm^2 ,返青后最高分蘖量宜控制在 825 万株/ hm^2 以下,以提高有效分蘖率。

叶面积指数的发展动态,能反映出冬小麦群体结构的合理与否,控制灌溉冬小麦的叶面积指数发展较为合理(见表 2)。各阶段适宜叶面积指数应为:越冬前 1.7~1.8;返青至拔节期 3.5~5.0;抽穗期到达高峰时在 8.0 以下;成熟期在 4.0 左右。

表 2 冬小麦分蘖动态和叶面积指数

生长期	分蘖(万株/ hm^2)			叶面积指数		
	1990~1991	1991~1992	1992~1993	1990~1991	1991~1992	1992~1993
越冬前	939.0	1060.5	595.5	1.3	1.8	1.8
返青—拔节	1263.0	1041.0	978.0	3.4	3.7	5.5
拔节—抽穗	748.5	663.0	745.5	10.9	8.6	6.6
抽穗—成熟	654.0	651.0	613.5	3.6	3.6	3.8

(下转第 38 页)