

冬小麦节水高产技术体系研究

王树安 兰林旺 周殿玺 王志敏 王璞

(中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100094)

我国水资源短缺,人均水资源只有世界平均的1/4,列为世界第88位。近年来自然灾害频繁,尤其旱灾严重,由于降水减少,冬季变暖,使北方河川断流,地下水位明显下降,农业用水更加困难。

我国由于灌溉工程和灌水技术落后,灌水利用系数低,只有40%,而先进国家可达80%,高出我国1倍以上。一般农田的水分利用效率也只有 1 kg/m^3 左右。节水已成为我国农业亟待解决的重大课题。据统计全国国民总用水量中,农业用水量占70%左右,而在北方农业用水中,小麦用水约占70%,因此,节水首先应是农业节水,其中首要者应是小麦节水。

小麦生长在一年中的干旱季节,多年经验证明,获得小麦高产稳产需要灌水。常规高产田小麦一生要灌水3~4次(不包括底墒水),灌水量为 $2\ 250\sim 3\ 000\text{ m}^3/\text{hm}^2$,这需要消耗大量地下水。

我们于1991年承担了国家下达的冬小麦节水高产高效技术研究课题,研究基点选在河北省吴桥县,这是个典型的旱、薄、碱、盐地区。经过1991—1995年的研究取得了以下成果。

一、建立了3种节水高产模式(每种节水模式均灌底墒水 $750\text{ m}^3/\text{hm}^2$)

1)春季不灌水每公顷产 $5\ 250\sim 6\ 000\text{ kg}$ 模式,水分生产率达到 $16.5\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$;2)春季灌一水每公顷产 $6\ 000\sim 7\ 500\text{ kg}$ 模式,水分生产率达到 $16.95\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$;3)春季灌二水每公顷产 $6\ 750\sim 7\ 500\text{ kg}$ 模式,水分生产率达到 $16.2\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$ 。

与世界先进水平相比,3种节水模式水分生产率均高于美国的 $15.15\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$,印度的 $15.75\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$ 和澳大利亚的 $13.5\text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$ 。与国内外农业节水技术相比,此技术体系有不需增加过多投入、简便省工、易于推广的特点。

二、技术先进点主要集中在3个方面

1)应用塑料软管灌溉,减少了输水过程中的损失,且廉价、运输方便。2)控制灌水量和灌水次数,减少水分向深层渗漏和棵间蒸发。3)提高作物的用水效率,把研究重点放在农艺节水上,建立了适合我国国情的既节水又高产的小麦栽培技术。

三、技术创新点

1)扭转了高产麦田以消耗灌溉水为主的传统观念,确立了以消耗2m土层的土壤水为主的新观念。

2)首先提出了,上层土壤水分亏缺并不一定导致减产,在小麦生育前期经历一定强度的水分亏缺,反而可以促进根群向深层发展,提高深层土壤供水的能力并建成高光效低耗水的株群结构;以及后期上层水分亏缺可以加快籽粒发育进程的新观点。

3)发现了技术措施正负效应可以互补,为农业节水研究提供了一条新的研究思路。

针对上层土壤水分亏缺的不利影响,研究出3项补偿技术:

通过增加基本苗补偿对穗数的不利影响;通过全部肥料基施,促进前期长势,补偿对穗粒数的不利影响;通过推迟春季浇水时间诱导根系下扎,控制上部叶面积,构建高光效冠层,补偿后期供水不足对粒重的不利影响。

四、该技术体系推广应用

在试验研究和示范推广10年中经历了极端干旱年、春季多雨年、初冬冻害年、春季严重冻害年和干热风等灾害的考验,都达到了预定的产量目标。于1995—2000年的6年中,在河北、山东、天津等省市累积示范推广 $133.33\text{ 万}\text{ hm}^2$,效果十分显著。

与传统的春灌三水制的麦田相比,每公顷节水约 $750\sim 1\ 500\text{ m}^3$,总耗水量减少 73 mm ,挽回汛期水分损失 76.9 mm ,平均公顷增产小麦 $990\sim 1\ 500\text{ kg}$,节约成本约 $600\text{ 元}/\text{hm}^2$,并可减少硝态氮的淋失和地下水的污染。

该项成果适宜在河北、河南、山东、山西的中南部、天津、北京区域的年降水在 $500\sim 700\text{ mm}$ 及具备灌溉条件的大约 $650\text{ 万}\text{ hm}^2$ 麦田上推广应用。通过该项成果的示范推广,大大地提高了农民的科技素质和广大干部群众对水资源的保护意识,有利于农业持续发展。

(该技术曾获国家科技进步三等奖、河北省科技一等奖及河北省省长特别奖)