



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103069997 B

(45) 授权公告日 2014.02.12

(21) 申请号 201310038562.0

(22) 申请日 2013.01.30

(73) 专利权人 中国科学院遗传与发育生物学研究所

地址 050021 河北省石家庄市槐中路 286 号
农业资源中心

(72) 发明人 师长海 刘孟雨 赵治海 董宝娣
乔匀周 张秋英 管晓庆

(74) 专利代理机构 石家庄汇科专利商标事务所
13115

代理人 王琪

(51) Int. Cl.

A01G 1/00(2006.01)

A01G 25/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1545851 A, 2004.11.17, 全文.

CN 101911905 A, 2010.12.15, 全文.

CN 102246678 A, 2011.11.23, 全文.

CN 102771356 A, 2012.11.14, 全文.

黄传华. 隔畦灌溉对冬小麦籽粒产量和品质

形成及水分利用效率的调控效应.《山东农业大学硕士论文》.2009,全文.

刘延涛. 高产粮区冬小麦非充分灌溉节水高产技术研究与应用.《山东农业大学硕士论文》.2010,全文.

曾芳钰等. 分根交替灌溉技术研究综述.《甘肃农业科技》.2012,(第9期),第32-34页.

康绍忠等. 控制性交替灌溉——一种新的农田节水调控思路.《干旱地区农业研究》.1997,第15卷(第1期),第1-5页.

胡克福. 水稻限水灌溉增收效果研究.《信阳农业高等专科学校学报》.2000,第10卷(第4期),第10-11页.

孔祥旋等. 限量灌溉对冬小麦产量和水分利用的影响.《华北农学报》.2005,第20卷(第5期),第64-66页.

审查员 狄强

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种适用于密植作物的节水灌溉方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于密植作物的节水灌溉方法,尤其适用于小麦、杂交谷子,其步骤包括:A:土地整理、播种、施肥;B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别浇灌正常水量和正常水量的1/3-2/3;所述正常水量为40-100mm;C、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的1/3-2/3,上次浇灌正常水量1/3-2/3的此次浇灌正常水量。本发明不仅能够大幅减少灌溉用水量,同时还能够对作物起到一定的增产作用。

1. 一种适用于密植作物的节水灌溉方法,尤其适用于小麦、杂交谷子,其特征步骤包括:

A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m规格的条形畦,施加基肥;

B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别浇灌正常水量和正常水量的1/3-2/3;所述正常水量为40-100mm;

C、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的1/3-2/3,上次浇灌正常水量1/3-2/3的此次浇灌正常水量;所述正常水量为40-100mm。

2. 根据权利要求1所述的适用于密植作物的节水灌溉方法,其特征步骤包括:

A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m规格的条形畦,施加基肥;

B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别浇灌正常水量和正常水量的1/3-2/3;所述正常水量为40-100mm;

C、作物处于抽穗至开花期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的1/3-2/3,上次浇灌正常水量1/3-2/3的此次浇灌正常水量;所述正常水量为40-100mm;

D、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的1/3-2/3,上次浇灌正常水量1/3-2/3的此次浇灌正常水量;所述正常水量为40-100mm。

3. 根据权利要求1或2所述的适用于密植作物的节水灌溉方法,其特征在于:所述减少的灌水量根据畦宽和正常灌水量来确定,当畦宽为1.5-2m或正常灌水量为40-60mm时,相邻畦中减少的灌水量为正常灌水量的1/2-2/3;当畦宽为1-1.5m或正常灌水量为60-100mm时,相邻畦中减少的灌水量为正常灌水量的1/3-1/2。

4. 根据权利要求1所述的适用于密植作物的节水灌溉方法,其特征步骤包括:

A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m规格的条形畦,施加基肥;

B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别灌水40mm和20mm;

C、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌40mm的此次浇灌20mm,上次浇灌20mm的此次浇灌40mm。

5. 根据权利要求2所述的适用于密植作物的节水灌溉方法,其特征步骤包括:

A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m规格的条形畦,施加基肥;

B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别灌水40mm和20mm;

C、作物处于抽穗至开花期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌40mm的此次浇灌20mm,上次浇灌20mm的此次浇灌40mm;

D、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上

次浇灌时交换,即上次浇灌 40mm 的此次浇灌 20mm,上次浇灌 20mm 的此次浇灌 40mm。

一种适用于密植作物的节水灌溉方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业种植节水技术领域,尤其涉及一种适用于密植作物的节水灌溉方法。

背景技术

[0002] 水资源匮乏全球面临的首要的农业及生态问题,干旱是全球性的问题,严重的影响了世界粮食安全,而全球气候变化使这种情况更加危急。第五届水资源论坛上联合国科教文组织公布的一份报告指出,倘若全球不提高水资源利用有效性,到 2030 年,全球半数人口将生活在缺水的环境中。未来相当长一段时间内,一些干旱和半干旱地区的水资源缺乏会对人口流动产生重大影响,预计将有 2400 万到 7 亿人会因缺水而背井离乡。

[0003] 我国的水资源人均和亩均占有量远低于世界平均水平,是世界上 13 个贫水国之一。长江以北地区有全国 26% 的耕地,却只有 19% 的水资源。农业缺水达 80% 以上,水资源紧缺成为我国农粮食安全的主要限制因素。冬小麦和杂交谷子分别处在北方旱季和旱区生长的抗旱作物,也是我国干旱半干旱区的重要粮食作物。中国北方今年来连续发生干旱,2008-2009 冬春季更是发生了 50 年一遇的旱灾,旱区面积不断扩大。在全球气候变化愈演愈烈,干旱气候发生频率急剧增加,而灌溉水资源有限的情况下,为了应对严峻的水资源危机,建立节水型社会,发展节水灌溉是农业可持续发展的一种必然选择。

[0004] 分根交替灌溉是将植物根系分为两部分,使它们交替生长在较为干燥的土壤区域中,干燥区内的根系由于吸水受限,产生水分胁迫信号传递到叶片气孔,从而有效的调节气孔开闭;而处于湿润区的根系从土壤中吸取水分满足生命最小需要,由此达到节水的目的。分根交替灌溉已经在园艺作物和部分宽行粮食作物上应用,起到了节水的良好效果,并且有一定的增产效应。但是目前尚没有在冬小麦、杂交谷子等耐旱、高产密植作物上成功应用这一个理论的灌溉方式。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种适用于密植作物的节水灌溉方法,尤其适用于小麦、杂交谷子的大田种植,不仅能够大幅减少灌溉用水量,同时还能够对作物起到一定的增产作用。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案如下。

[0007] 一种适用于密植作物的节水灌溉方法,尤其适用于小麦、杂交谷子,其步骤包括:

[0008] A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成 $(1-2)\text{m} \times (8-24)\text{m}$ 规格的条形畦,施加基肥;

[0009] B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别浇灌正常水量和正常水量的 $1/3-2/3$;所述正常水量为 $40-100\text{mm}$;

[0010] C、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的 $1/3-2/3$,上次浇灌正常水

量 1/3-2/3 的此次浇灌正常水量;所述正常水量为 40-100mm。

[0011] 作为本发明的一种优选技术方案,其步骤包括:

[0012] A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m 规格的条形畦,施加基肥;

[0013] B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别浇灌正常水量和正常水量的 1/3-2/3;所述正常水量为 40-100mm;

[0014] C、作物处于抽穗至开花期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的 1/3-2/3,上次浇灌正常水量 1/3-2/3 的此次浇灌正常水量;所述正常水量为 40-100mm;

[0015] D、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌正常水量的此次浇灌正常水量的 1/3-2/3,上次浇灌正常水量 1/3-2/3 的此次浇灌正常水量;所述正常水量为 40-100mm。

[0016] 作为本发明的一种优选技术方案,所述减少的灌水量根据畦宽和正常灌水量来确定,当畦宽为 1.5-2m 或正常灌水量为 40-60mm 时,相邻畦中减少的灌水量为正常灌水量的 1/2-2/3;当畦宽为 1-1.5m 或正常灌水量为 60-100mm 时,相邻畦中减少的灌水量为正常灌水量的 1/3-1/2。

[0017] 作为本发明的一种优选技术方案,其步骤包括:

[0018] A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m 规格的条形畦,施加基肥;

[0019] B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别灌水 40mm 和 20mm;

[0020] C、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌 40mm 的此次浇灌 20mm,上次浇灌 20mm 的此次浇灌 40mm。

[0021] 作为本发明的一种优选技术方案,其步骤包括:

[0022] A:土地整理、播种、施肥:入冬前播种,播种前将土地整理成(1-2)m×(8-24)m 规格的条形畦,施加基肥;

[0023] B、作物处于拔节至孕穗期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦分别灌水 40mm 和 20mm;

[0024] C、作物处于抽穗至开花期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌 40mm 的此次浇灌 20mm,上次浇灌 20mm 的此次浇灌 40mm;

[0025] D、作物处于灌浆期时进行一次灌溉,采用隔畦限量灌溉方法,相邻两畦的灌水量与上次浇灌时交换,即上次浇灌 40mm 的此次浇灌 20mm,上次浇灌 20mm 的此次浇灌 40mm。

[0026] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:本发明的隔畦限量灌溉方法在节水的同时对密植作物的产量影响很小,甚至提高产量。本发明的隔畦限量灌溉方法对节水农业生产有很大的现实意义,将在冬小麦、杂交谷子等密植作物栽培中得到应用。其具体实验数据参见下文实施例。

具体实施方式

[0027] 以下实施例详细说明了本发明。本发明所使用的各种原料及各项设备均为常规市售产品,均能够通过市场购买直接获得。本发明依据作物自身具有关键需水期的特点,根据大田土壤实际墒情,在作物的拔节期至孕穗期、抽穗至开花期、灌浆期中的任意时期进行隔畦限量灌溉。

[0028] 实施例 1、冬小麦的隔畦限量灌溉

[0029] 供试冬小麦品种为石新 828,于 2011 年 10 月 14 日播种,播种密度为 20 万/亩。按照尿素 450kg/hm²,磷酸氢二铵 225kg/hm² 施基肥。隔畦限量灌溉的畦规格为 1*16m²,对照畦规格为 8*8m²。播种后用中子水分测定仪测定 0-160cm 土层的土壤含水量,不进行冬灌,全生育期有效降水量为 79.1mm。根据下述试验要求,在冬小麦的关键需水期进行相应的隔畦灌溉。

[0030] (1)2012 年 4 月 11 日(拔节至孕穗期)进行第一灌溉,隔畦限量灌溉(T)的相邻畦分别灌水 40mm (T1)和 20mm (T2),对照灌水 40mm (CK)。

[0031] (2)2012 年 5 月 14 日(灌浆期)进行第二次灌溉,隔畦限量灌溉的灌水量与上次交换,即畦 T1 浇水 20mm,畦 T2 浇水 40mm,对照灌水 40mm。

[0032] 每个灌溉处理 3 次重复(即设定三个同样的试验田区),除灌溉水量外,其他管理措施相同。冬小麦收割时,测定生物量,产量构成三因素及土壤水的盈亏等指标。

[0033] 1. 隔畦限量灌溉对冬小麦生物量及收获指数的影响

[0034] 收割时,取一米样方测定产量、生物量,计算收获指数。所得数据用 excel 和 spss 软件进行处理,采用 ANOVA 进行多重差异分析,隔畦限量灌溉对冬小麦生物量及收获指数的影响见表 1。

[0035] 表 1. 隔畦限量灌溉条件下的生物量及收获指数

[0036]

	秸秆 (g/m ²)	籽粒 (g/m ²)	总生物量 (g/m ²)	收获指数
T	1422.1 b	672.9 a	2095.0 a	0.32 a
CK	1541.2 a	641.1 a	2182.3 a	0.29 b

[0037] 同一列不同字母表示与对照在 0.05 水平上差异显著。

[0038] 隔畦限量灌溉使冬小麦单位面积的秸秆量显著降低,而籽粒量和总生物量差异不显著。在这种情况下,隔畦限量灌溉使冬小麦的收获指数提高 10.3%,且差异显著。由此可见,隔畦限量灌溉促进了冬小麦植株的同化产物向籽粒的转运,使更多的同化物有效地转化为产量。

[0039] 2. 隔畦限量灌溉对冬小麦产量构成的影响

[0040] 通过测量一米样方内的穗数,计算冬小麦的穗密度。测定连续 15 株冬小麦的穗粒数,在一米样方样品的籽粒中随即数 1000 粒称重 3 组,计算千粒重,并根据籽粒重计算产量。所得数据用 excel 和 spss 软件进行处理,采用 ANOVA 进行多重差异分析,隔畦限量灌溉对冬小麦产量构成的影响见表 2。

[0041] 表 2. 隔畦限量灌溉条件下冬小麦的产量构成

[0042]

	穗密度 (万/hm ²)	穗粒数	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)
T	506.5 b	32.29 a	41.74 a	6729.3 a
CK	581.7 a	32.70 a	36.16 b	6411.3 a

[0043] 同一列不同字母表示与对照在 0.05 水平上差异显著。

[0044] 隔畦限量条件下冬小麦的穗密度显著降低,穗粒数与对照间的差异不显著,而千粒重显著增加。尽管产量间差异不显著,但是隔畦限量灌溉使冬小麦的产量略提高。由此可见,虽然隔畦限量灌溉减少了冬小麦分蘖数,但是增加了千粒重,产量构成三要中的这两个因素的增减相互抵消,使产量与对照间没有显著差异,甚至略有增加。而无效分蘖的减少,可以减少水分的蒸腾。

[0045] 3. 隔畦限量灌溉对冬小麦耗水量及水分利用效率(WUE)的影响

[0046] 通过测定播种、收割时 0-160cm 土层的土壤水含量,计算土壤水的盈亏量。灌溉水的量为两次灌水量的加和,全生育期耗水量为降雨量、灌溉水与地下水盈亏量的加和。灌溉水水分利用效率为单位面积产量与灌溉水的比值,总耗水量的水分利用效率为单位面积产量与全生育期总耗水量的比值。所得数据用 excel 和 spss 软件进行处理,采用 ANOVA 进行多重差异分析,隔畦限量灌溉对冬小麦耗水量及水分利用效率的影响见表 3。

[0047] 表 3. 隔畦限量灌溉条件下冬小麦耗水量及水分利用效率

[0048]

	土壤水消耗 (mm)	灌溉水 (mm)	全生育期耗 水 (mm)	灌溉水 WUE (kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²)	总耗水 WUE (kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²)
T	169.7	60.0	290.5	112.2 a	23.2 a
CK	186.5	80.0	327.3	80.1 b	19.6 b

[0049] 同一列不同字母表示与对照在 0.05 水平上差异显著。

[0050] 隔畦限量灌溉处理减少了 16.8mm 的土壤水损耗,两次灌溉总计减少 20mm 灌溉水,全生育期耗水减少 36.8mm,灌溉水的水分利用效率提高 40.1%,总耗水量的水分利用效率提高达 18.4%,且差异显著。由此可见,隔畦限量灌溉不仅节约灌溉水,而且也使地下水的损耗量减少。

[0051] 4. 冬小麦隔畦限量灌溉的节水效益分析

[0052] 通过对上述数据的分析,可以得到隔畦限量灌溉相对于对照的节水、提效情况。冬小麦隔畦限量灌溉的节水效益见表 4。

[0053] 表 4. 隔畦限量灌溉的节水效益分析

[0054]

	土壤水节约 (%)	灌溉水节约 (%)	全生育期节水 (%)	产量提高 (%)	灌溉水 WUE 提高 (%)	总耗水 WUE 提高 (%)
T	9.01	25.0	11.25	4.96	40.07	18.37
CK	—	—	—	—	—	—

[0055] 隔畦限量灌溉使土壤水少损耗 9.01%，节约灌溉水 25.0%，全生育期节水 11.25%，而产量提高 4.96%。灌溉水水分利用效率提高 40.07%，总耗水量的水分利用效率提高 18.37%。由此可见，隔畦限量灌溉的综合效应是节水、增产、提高水效。

[0056] 冬小麦及杂交谷子的主产区多处于干旱半干旱区，灌水资源紧张。而冬小麦的生育期更是处于干旱少雨的冬春季，且产量形成的需水量大，在一时期地下水损耗量比较大。隔畦限量灌溉处理中减少灌水量的畦不仅可以在关键需水期满足作物的水分需求，而且由于灌水量减少，还可以减少土面的水分蒸发；同时无效分蘖的减少，减少了低效水分的蒸腾；而足量灌水的畦可以通过侧渗提供后期生长所需的水分。隔畦限量灌溉在节约灌溉水，减少地下水损耗的同时，促进同化物向籽粒转运，提高收获指数和水分利用效率，产量不但不降低，反而略有增加。因此，隔畦限量灌溉方式具有节水、增产、提高水效的综合效应，在干旱半干旱区，灌溉水紧张的粮食产区推广潜力大，对节水农业的发展具有重要意义。

[0057] 上述描述仅作为本发明可实施的技术方案提出，不作为对其技术方案本身的单一限制条件。