



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102771356 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201210262719. 3

(22) 申请日 2012. 07. 26

(71) 申请人 河海大学

地址 210009 江苏省南京市鼓楼区西康路 1 号

(72) 发明人 郭龙珠 吕纯波 魏邦记 王振刚  
何权 朱伟峰

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 缪友菊

(51) Int. Cl.

A01G 25/00(2006. 01)

A01G 16/00(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

寒地水稻高效节水栽培方法

(57) 摘要

本发明公开了一种寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在於:在水稻不同生育期均采用间歇式循环交替灌溉方法,先灌溉至水层上限,然后自然落干,期间如降雨蓄雨水至蓄雨上限,达到各生育期土壤含水量的下限后重复灌溉至灌溉水层上限,循环交替,各生育期配合相应施肥、打药和除草,直至收割。本发明方法节水增产效果十分显著,试验统计,常规浅灌平均每亩净定额 390m<sup>3</sup>左右,节水灌溉平均每亩 240m<sup>3</sup>,节水幅度 38%;增产 25kg/亩,增产幅度 5%;节支增收 100 元/亩;水分生产效率和灌溉水利用效率分别比常规灌溉提高 44% 和 87%。

1. 一种寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在于:在水稻不同生育期均采用间歇式循环交替灌溉方法,先灌溉水层至上限,如遇降雨蓄雨至蓄雨上限,然后自然落干,达到各生育期土壤含水量的下限后重复灌溉至上限,循环交替;其中:

返青期不建立水层;分蘖期前期水层的上限为 30mm,下限为土壤饱和含水率的 90%;分蘖期中期水层的上限为 30mm,下限为土壤饱和含水率的 90%;分蘖期末期水层的上限为 0mm,下限为土壤饱和含水率的 70%;拔节孕穗期水层的上限为 30mm,下限为土壤饱和含水率的 100%;抽穗开花期水层的上限为 30mm,下限为土壤饱和含水率的 100%;乳熟期水层的上限为 20mm,下限为土壤饱和含水率的 80%;黄熟期水层的上限为 0mm,下限为土壤饱和含水率的 60%。

2. 根据权利要求 1 所述的寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在于:土壤饱和含水率根据土壤裂缝的宽度进行判断:土壤饱和含水率为 100% 时,土壤无裂缝;土壤饱和含水率为 95% 时,土壤裂缝宽度为 0-1mm;土壤饱和含水率为 90% 时,土壤裂缝宽度为 1-2mm;土壤饱和含水率为 85% 时,土壤裂缝宽度为 2-4mm;土壤饱和含水率为 80% 时,土壤裂缝宽度为 4-5mm;土壤饱和含水率为 70% 时,土壤裂缝宽度为 4-6mm;土壤饱和含水率为 60% 时,土壤裂缝宽度为 7-10mm。

3. 根据权利要求 1 所述的寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在于:在生产上选用熟期适宜、品质优良、稳产高产、抗逆性强的当地当家品种。

4. 根据权利要求 1 所述的寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在于:气温超过 5-6℃ 开始播种,插秧最晚不应迟于 6 月上旬,确保水稻 6 月末 7 月初进入幼穗分化,7 月末 8 月初安全抽穗,9 月上、中旬气温降到 13℃ 前安全成熟。

5. 根据权利要求 1 所述的寒地水稻高效节水栽培方法,其特征在于:大中棚育壮秧,以早育苗为基础,早种稀播为前提,调温控水为手段,采用大、中棚育秧,收割后准备床土和做床、超稀播种,控制温度、控水培育多蘖壮秧,适时带蘖插秧。

## 寒地水稻高效节水栽培方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业技术领域,具体涉及一种寒地水稻全生育期的高效节水栽培方法。

### 背景技术

[0002] 稻谷生产原来主要集中在南方,但 90 年代以来,北方稻谷生产大幅增加。其中黑龙江省 1980 年全省仅有水稻 283 千公顷,到 2011 年猛增到 3345 千公顷,30 多年间增加了近 12 倍。水稻产量也由 1980 年 34 亿斤,增加到 2011 年的近 500 亿斤,商品量高达 80% 以上。

[0003] 水资源的资源性、工程性、水质性短缺制约了水稻面积的进一步发展,是寒冷地区稻米发展的最大瓶颈。以东北黑龙江为例,黑龙江省 2011 年实有水稻灌溉面积 3345 千公顷,年用水量高达 260 亿  $m^3$ ,占水资源总量的 32%。按着国家发展规划,到 2015 年黑龙江省水稻面积将达到 3946 千公顷,每年为国家提供优质商品粳稻 2500 万吨。如按现有灌溉用水管理水平,届时仅水稻灌溉用水将达 350 亿  $m^3$  左右,占全省水资源总量的 43%,虽然有部分水田利用过境水资源灌溉,但水资源仍将十分紧张,可持续发展将十分严峻。目前,黑龙江省现状田间灌溉定额高达  $400\sim 500m^3/亩$ ,灌溉水利用系数仅 0.45,大力推广节水灌溉方法是黑龙江省水田可持续发展的必然要求,具有十分重要的现实意义。

[0004] 水稻控制灌溉技术是指稻苗(秧苗)本田移栽后,田面保持薄水层(10~30mm)返青活苗,在返青后的各个生育阶段,灌水后田面不再保留水层,以根层土壤水分作为控制指标,确定灌水时间和灌水定额。土壤水分控制上限为饱和含水率,下限则视水稻不同生育阶段,分别取土壤饱和含水率的 60%~80% 适宜组合。这是根据水稻在不同生育阶段对水分需求的敏感程度和节水灌溉条件下水稻新的需水规律,在发挥水稻自身调节机能和适应能力的基础上,进行适时适量科学供水的灌水新技术。该技术是河海大学等单位十余年潜心研究的科技成果,在全国范围内大面积推广应用。但是由于寒地稻作区有效积温低,无霜期短,土壤理化性质与南方稻区有很大的差异,因此水分调控下限阈值普遍较南方地区高,另外实际生产中由于缺乏与节水灌溉模式应用相应的土壤裂缝、灌水次数和灌溉定额、水稻生育期转换、施肥、打药等配套生产措施,上述灌水技术难以适应在地域辽阔、气候和土质差异很大的寒地稻区大面积推广应用的要求。

### 发明内容

[0005] 发明目的:本发明的目的在于基于节水灌溉的需求,提供一种适用于寒地水稻全生育期的高效节水栽培方法。

[0006] 技术方案:本发明所述的寒地水稻全生育期的高效节水栽培方法,其特征在于:在水稻不同生育期均采用间歇式循环交替灌溉方法,先灌溉水层至上限,然后自然落干,达到各生育期土壤含水量的下限后重复灌溉至上限,循环交替;其中:

[0007] 返青期水层的上限为 0mm,下限为土壤饱和含水率的 100%;分蘖期前期水层的上

限为 30mm, 下限为土壤饱和含水率的 90%; 分蘖期中期水层的上限为 30mm, 下限为土壤饱和含水率的 90%; 分蘖期末期水层的上限为 0mm, 下限为土壤饱和含水率的 70%; 拔节孕穗期水层的上限为 30mm, 下限为土壤饱和含水率的 100%; 抽穗开花期水层的上限为 30mm, 下限为土壤饱和含水率的 100%; 乳熟期水层的上限为 20mm, 下限为土壤饱和含水率的 80%; 黄熟期水层的上限为 0mm, 下限为土壤饱和含水率的 60%。

[0008] 本发明中所述的寒地, 是指土壤分布主要有黑土、暗棕壤、草甸土、白浆土等, 多年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温在  $2000^{\circ}\text{C} \sim 2850^{\circ}\text{C}$ 、多年平均年降水量在 400mm ~ 600mm、多年平均年水面蒸发量为 600mm ~ 900mm、无霜期 120d ~ 150d 的地区。

[0009] 为了高效利用降雨, 在降雨量大于灌溉水层上限的情况下, 以蓄雨指标上限替代灌溉水层上限, 其中: 返青期的蓄雨量上限为 20mm; 分蘖期前期的蓄雨量上限为 50mm; 分蘖期中期的蓄雨量上限为 50mm; 分蘖期末期的蓄雨量上限为 0mm; 拔节孕穗期的蓄雨量上限为 50mm; 抽穗开花期的蓄雨量上限为 50mm; 乳熟期的蓄雨量上限为 20mm; 黄熟期的蓄雨量上限为 20mm。

[0010] 不同生育期的水分调控阈值可参见表 1。

[0011] 表 1 不同生育期的水分调控阈值。

[0012]

水层 分区		返青	分蘖(20cm)			拔节孕 穗	抽穗开 花	乳熟	黄熟
			前期	中期	末期				
安全控 制指标	上限	0mm	30mm	30mm	0	30mm	30mm	20mm	0mm
	下限	100%	90%	90%	70%	100%	100%	80%	60%
	蓄雨	20mm	50mm	50mm	0	50mm	50mm	20mm	20mm

[0013] 土壤饱和含水率可以通过仪器测试或脚印深度经验值来判断, 比较优选地, 土壤饱和含水率根据土壤裂缝的宽度进行判断: 土壤饱和含水率为 100% 时, 土壤无裂缝; 土壤饱和含水率为 95% 时, 土壤裂缝宽度为 0~1mm; 土壤饱和含水率为 90% 时, 土壤裂缝宽度为 1~2mm; 土壤饱和含水率为 85% 时, 土壤裂缝宽度为 2~4mm; 土壤饱和含水率为 80% 时, 土壤裂缝宽度为 4~5mm; 土壤饱和含水率为 70% 时, 土壤裂缝宽度为 4~6mm; 土壤饱和含水率为 60% 时, 土壤裂缝宽度为 7~10mm。

[0014] 在生产上选用熟期适宜、品质优良、稳产高产、抗逆性强的当地当家品种。一是选用通过国家审定命名推广的品种, 可保证水稻性状相对稳定, 产量稳中有升, 使用安全可靠; 二是根据不同的积温带引种适宜熟期的品种, 绝不能跨区种植, 另外, 早熟品种育大苗或秧龄过长容易引起早穗减产; 三是注意种子质量, 应选用纯度在 99% 以上, 芽率在 85% 以上, 含水率不高于 15% 的一级良种作为生产用种; 四是要在经过国家认证的种子公司、科研院所和农业院校购买种子, 杜绝盲目购买应用。五是在生产上尽可能统一品种, 连片种植, 形成规模, 实现产业化种植。

[0015] 准确把握农时, 根据不同地域水稻生育期、活动积温等特点, 要把握农时抢积温。气温超过  $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$  开始播种, 插秧最晚不应迟于 6 月上旬, 确保水稻 6 月末 7 月初进入幼穗分化, 7 月末 8 月初安全抽穗, 9 月上、中旬气温降到  $13^{\circ}\text{C}$  前安全成熟。

[0016] 大中棚育壮秧, 以早育苗为基础, 早种稀播为前提, 调温控水为手段, 采用大、中棚育秧, 收割后准备床土和做床、超稀播种, 控制温度、控水培育多蘖壮秧, 适时带蘖插秧。一

般播种量机插中苗每盘用芽种 125 克, 苗龄 35 ~ 40 天, 温度条件好的地区宜稀, 差的宜密, 一般地区为机插规格 9×3 寸; 钵盘育秧每盘用芽种 80 克, 苗龄 40 ~ 45 天; 插秧密度, 人工摆栽中苗规格 10×5 寸, 每穴 3 ~ 4 株; 大苗规格 10×6 寸, 每穴 2 ~ 3 株。

[0017] 药肥相结合:(1)秧田期。一叶一心期喷施一次移栽灵预防立枯病。移栽前 24 小时秧床用药用肥, 艾美乐 + 叶面肥, 起到促返青防虫害的作用。(2)泡田期。秋整地早耙地, 在灌水泡田前一次性施入每公顷尿素 80~90 公斤 + 二铵 50~75 公斤 + 硫酸钾 50~70 公斤做基肥, 结合水耙地封闭灭草, 每公顷用农思它 3~4 瓶, 用药 72 小时后即可排水插秧。(3)返青期。结合灌水追肥第一次肥, 每公顷追施量一般是硫酸铵 50 公斤 + 尿素 20 公斤 (不同区域施肥量和品种各不相同)。(4)分蘖期。结合灌水进行追肥(肥量根据当地实际而定)灭草, 一般每公顷追施尿素 60 公斤 + 阿罗津 4 瓶 + 小包水星 15 包(灌水施药前洼处喷施防治潜叶蝇药剂), 用药后保水 3~5 天再补灌 50 毫米水层, 可达到最佳灭草效果。岗地和漏水田要补喷一次“稻杰”。分蘖末期晒田, 同时喷施一次防治阔叶型杂草的药剂, 一般使用灭草松或二甲四氯, 然后人工拔除田间大草。(5)拔节孕穗期。分蘖末期重控后结合灌水每公顷追施钾肥 50--70 公斤, 拔节孕穗期喷施加收米 + 防治二化螟农药, 预防病虫害。(6)抽穗开花期。抽穗前再喷一次防治二化螟农药。抽穗期喷施一次预防穗茎瘟农药稻艳, 对预防穗茎瘟有特效。水稻倒二叶露尖(V区为倒一叶)时追施保花肥, 每公顷施尿素 30-40 公斤。割除田埂杂草。(7)黄熟期。水稻枝梗黄化到三分之二时及时收割, 种子田要霜前割, 雪前打。

[0018] 有益效果:

[0019] 1、本发明方法用土壤相对含水量、灌溉定额、生育期指导灌溉、施肥、打药, 是一种方便、实用的适用于寒地水稻全生育期的高效节水栽培方法, 使灌溉技术数量化、指标化和配套化, 便于节水灌溉技术的有效实施和推广;

[0020] 2、本发明方法节水效果十分显著, 试验统计, 常规浅灌平均每亩净定额 390m<sup>3</sup> 左右, 控制灌溉平均每亩 240m<sup>3</sup>, 节水幅度 38%; 水分生产效率和灌溉水利用效率分别比常规灌溉提高 44% 和 87%; 返青至分蘖末期是我国北方尤其是黑龙江省的最干旱时期, 本发明方法比常规灌溉灌水次数减少 2 次, 减少 37%, 灌水量减少 41%, 显示出本发明方法对水稻春季缺水期减少灌水次数和灌水量起到了显著的效果, 对抗春旱、保春种意义重大;

[0021] 3、本发明方法对水田环境产生积极影响, 干湿交替、无水层管理的控制灌溉方式, 减少了向周边环境的营养排水, 从而降低了水稻灌区的面源污染, 控制灌溉改变了水层覆盖状况下的土壤微生物的厌氧生存环境, 减少了温室气体排放;

[0022] 4、本发明对寒地稻作具有显著的增产、增收效果, 使用本发明在黑龙江省试验了 530 万亩后, 采用 NY/T-593-2002 检测稻米产量、品质, 按当年价格计算效益, 得到黑龙江省的效益数据如表 2。

[0023] 表 2 本发明水稻控制灌溉方法增收效益总表。

[0024]

年度	试验面积 /万 hm <sup>2</sup>	增产效益 /万元	节水效益 /万元	节约农本费 /万元	总经济效益 /万元
2007 年	2.81	3066.6	132.9	299.5	3499.0
2008 年	3.72	5162.9	223.3	461.7	5847.9
2009 年	4.80	8982.6	256.4	474.0	9713.0
2010 年	6.67	8406.6	411.2	680.2	9498.0
2011 年	11.25	20415.6	639.4	1090.6	22145.6
总计	29.25	46034.3	1663.2	3006	50703.5

## 具体实施方式

[0025] 下面对本发明技术方案进行详细说明,但是本发明的保护范围不局限于所述实施例。

[0026] 实施例 1:以黑龙江省绥化市北林区秦家灌溉试验站 2010 年试验为例。

### [0027] 1、移栽前

[0028] 寒地早育稀植水稻本田移栽前要整地、施肥、泡田,为防治病虫害,水稻要连片种植,品种不应过于复杂,以防病虫害来回转移为害,且有利于统一时间集中防治,科学管理水肥药。

[0029] ①整地:必须做到秋翻地,耕层深度应在 20 厘米~25 厘米。

[0030] ②施肥:基肥施尿素 80~90kg/公顷+磷酸二胺 50~70kg/公顷+钾肥(氯化钾) 65~75kg/公顷,基肥一定要在放水之前入。

[0031] ③泡田:5 月初左右开始泡田,灌水时要由远而近,由高而低,5 月 5 日左右开始水耙地,井灌地块水耙时要从下往机电井抽水处耙,这样可省一次泡田水。由于寒地稻区稻虫为害以苗期为主,需用农药作土壤封闭处理,目前使用丁草胺或农思它,用量 0.5~1.0kg/公顷。保水 5~7 天,水层 50mm 左右,等其自然落到花达水时开始插秧。

### [0032] 2、移植返青期

[0033] 插秧一般都在 5 月 13 日~5 月 20 日之间。

[0034] 水稻移栽后不再灌水,改变了传统的寸水返青不露泥的淹灌方式。秧苗素质好的水稻返青时间大约在移栽后 6~8 天左右,秧苗素质不好大约需要 10~12 天,此期稻田土壤水分控制下限标准为占土壤饱和含水量的 100%,以田间无裂缝为标准。如秧苗移栽后马上建立水层,水稻发根慢,遇到大风天气容易造成飘苗现象。移植返青期建立水层的,表面看秧苗比不建立水层的叶片绿,不建立水层的,表面看地皮发黑不显眼,但实际上此期不建立水层,除能减少病虫害的发生外(如潜叶蝇),还能使地表土直接受到太阳的辐射,有利于提高土壤温度,使水稻发根快,白根多,扎根深。有利于提前返青分蘖,给水稻分蘖期用药,封闭灭草打下坚实的基础。

[0035] 移植返青期的田间管理:(1)移栽规格一般采取 9 寸×(6 寸~7 寸),每穴插 2~3 株,移栽深度 1~1.5 厘米。(2)插秧期间要在田埂大边上喷一次防止地老虎的农药,以防埂边秧苗受害(通常使用氯氰菊酯)。

### [0036] 3、分蘖期

[0037] 分蘖前期的 0~20 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 90%,控制上

限标准为 30 毫米水层；分蘖中期的 0 ~ 20 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 90%，控制上限为 30 毫米水层。但根据实践经验，分蘖前期和分蘖中期有灭草与施肥要求，此期结合施肥打药进行封闭灭草，需建立 30 ~ 50 毫米水层。分蘖期如天气干旱，一般要灌 4 次水，如雨水调和可灌三次水。具体为：

[0038] 第一次灌水大约在 5 月 23 日左右，灌水 20 ~ 30 毫米，然后每公顷施硫酸铵 50kg+ 尿素 25kg。

[0039] 第二次补水大约在 5 月 26 日 ~ 5 月 28 日之间，补水 30 ~ 50 毫米，施尿素 50 ~ 60kg/ 公顷。施药：阿罗津 4 ~ 5 瓶 + 稻无草 15 袋 / 公顷（建议肥单施、药单施，施药时可把喷雾器的喷头拿下每喷器可喷面积 4 ~ 6 亩即可）。此期用药水应保持 10 ~ 15 天水层，如岗池子或漏水池有稻草就用秕神或快杀秕每喷雾器兑药 1 包，进行茎叶喷雾处理，这样能使田间灭草效果接近 100%，剩余的田间打草用人工拔除。

[0040] 分蘖末期的 0 ~ 20 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 70%，此期田面裂缝 8 ~ 10 毫米。这时正逢雨季，降雨次数多，地下水位高，应注意适时排水，及时晒田，使表土层呈干旱状态，减少水稻根系对氮肥的吸收，使叶片变硬而色淡，使水稻茎干粗壮，抑制节间过量伸长，增长秸秆充实度，提高后期抗倒伏能力，减少各种病虫害的发生蔓延。

[0041] 分蘖末期应根据秧苗生长的状况和土质、肥料、气候条件等因素，确定控制灌水的适宜时间和程度。其具体做法是：一看苗量，当达到亩穗数要求进行早控。二看苗势，稻苗长势过旺，封陇过早，应重控。三看叶色，叶色浓绿应早控。四看天气，阴雨连绵应早排水，抢晴天露田。五看肥力，土质肥沃及地下水位高的田块要早控。（控田时间应在 6 月 20 日 ~ 7 月 1 日左右）。

[0042] 分蘖末期的田间管理：此期的田间管理的重点是预防稻瘟病、潜叶蝇和负泥虫，对长势过旺的田块可施富士一号和加收米稻瘟灵；清除田边杂草，潜叶蝇为害地块喷药前将田水放浅喷雾，0.5% 乐果粉剂每公顷 15 ~ 20kg（施药后堵水口 7 天）；山丘区和丘陵区在阴雨连绵、低温高湿天气易发生负泥虫害，施药前先将田水放至 3 厘米深，并将排灌水口堵住，然后施药，2.5% 敌百虫粉剂或 1.5% 1605 粉剂，每公顷 20 ~ 25kg 喷雾。三棱草多的地块，要及时喷施防治双子叶和阔叶杂草的农药（如二甲四氯、莎阔净、茶大松等）。此期应结合控完田施钾肥 60 ~ 70kg/hm<sup>2</sup>。

[0043] 4、拔节孕穗期

[0044] 拔节孕穗期一般在 7 月 7 日 ~ 7 月 26 日，大约经历 20 天左右。拔节孕穗期，从 10% 稻株拔节到 10% 的稻株抽穗出剑叶为止。

[0045] 节水优质高产灌溉时，此期田面一般不需建立灌溉水层，拔节孕穗期的 0 ~ 30 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 100%，控制上限标准为 30 毫米水层。

[0046] 拔节孕穗期是水稻生育过程中的需水临界期，这个时期水稻植株生长量迅速增大，根的生长量也是水稻一生中最多的时期。稻株叶片相继长出，群体叶面积指数将达到最高值，水稻生长也将转移到穗部，所以，水稻对气候条件与水肥反应比较敏感，稻田不可缺水受旱，否则易造成颖花分化少而退化多，穗小、产量低。因此要适时灌水，使土壤含水量达到饱和状态。此期还要看天气状况，如果降雨，可蓄雨水，减少灌溉定额，以达到省工、节能的目的。根据黑龙江省绥化市北林区秦家试验站的实践看，一般年份此期基本不用灌水，因为此期正值雨季。再加上植株繁盛，阳光照射不到地面，土壤含水量始终能达到饱和状态。

[0047] 拔节孕穗期的田间管理：看水稻的长相，如水稻缺肥严重，可在水稻的倒二叶露尖时结合灌水施尿素 40kg/hm<sup>2</sup> 左右（保花肥），之后要注意小雨不排，大雨排干，调气促根保叶。其间要割除池埂大草，预防稻瘟病。该期是稻飞虱和二化螟发生盛期，用 3% 呋喃丹颗粒制剂，每公顷 20kg 撒毒土，施药时，田间必须保持 3 厘米左右浅水 3～5 天，施药后一天如遇大雨，转晴后必须补施，最好在上午 8 时前和下午 8 时后施药。

#### [0048] 5、抽穗开花期

[0049] 从 10% 的稻株抽穗到 10% 的稻穗中部籽粒开始灌浆为止。抽穗开花期一般在 7 月 27 日～8 月 10 日之间，大约经历 15 天左右。水稻抽穗开花期光合作用强，新陈代谢旺盛，是水稻一生中需水较多的时期。此期缺水受旱会降低水稻的光合作用能力。影响有机物合成和枝梗颖花的发育，增加颖花的退化和不孕。因此，要合理调控土壤中水、氧关系，尽力保护根系，延长根系生命，养根保叶，迅速积累有机物，提高水稻结实率。

[0050] 高效节水栽培时，0～40 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 100%，控制上限标准为 30 毫米水层。如遇到降雨天气，可蓄雨水 50 毫米。

[0051] 抽穗开花期田间管理：割除田埂大草，预防穗茎瘟病。

#### [0052] 6、乳熟期

[0053] 从 10% 的稻穗中部籽粒灌浆到稻穗籽粒发黄为止。一般在 8 月 11 日～8 月 28 日之间，大约经历 18 天左右（与气温高低和天气阴晴有直接关系）。

[0054] 此期灌溉管理不容忽视，否则易造成产量下降。0～40 厘米根层土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 80%，控制上限标准为 20 毫米水层。如果遇到降雨天气，可蓄雨水，但不超过 5 天。

#### [0055] 7、黄熟期

[0056] 黄熟期一般在 8 月 29 日～9 月 18 日之间，大约经历 21 天左右。

[0057] 黄熟期水分管理：此期稻田土壤水分控制下限标准为饱和含水量的 60%。如果水稻生长后期干旱少雨，应在割地前 10～15 天灌一次饱和水（此期始终没建立水层，灌这次水不会影响收割）。如果此期放水过早，土壤严重缺水，会造成水稻早衰，影响水稻产量和米质，缺水严重地块可减产 20%～30%。如秋天雨水多可不灌这茬水。

[0058] 黄熟期田间管理：水稻成熟后要适时收割，作为种子用的可在霜前收割。收割最佳时期是，稻穗上部的枝梗应该有三分之二黄花变干，穗基部变黄色，全穗外观失去绿色，茎叶颜色变黄。在水肥过多的情况下，虽然部分茎叶还有绿色，变谷粒已经变黄，也应及时进行收割。

#### [0059] （二）对比实验

[0060] 分别于 2007～2010 年在黑龙江省绥化市北林区秦家试验站同一品种水稻（绥粳 8 号）进行灌溉方法对比试验。对照为常规灌溉方法，即分蘖末期排水晒田，其余时间田面保持水层。本发明方法与对照比较，两者除灌溉方法不同外，其余栽培措施，如育秧、栽插密度、施肥时期和施肥量、病虫害防治等完全一致。结果表明，与对照相比，寒地水稻高效节水栽培方法的产量增加了 5～10%，灌溉水量减少 30～40%，抗倒伏率提高 95% 以上；由于群体结构和光合作用好，控灌与常灌比病株率下降 40% 以上；控制灌溉减少了灌水量、灌水次数，肥力增高 20%，亩节电 15 元左右，亩节油 25 元左右。寒地水稻高效节水栽培方法还提高了稻米的出糙率、精米率，提高了食味值。



[0061] 表 3 2010 年不同水分调控下秦家站水稻产量对比。

[0062]

试验处理	基本苗	有效穗 穗/穴	株高 cm	穗长 cm	成粒 粒/穗	秕粒 粒/穗	结实率 %	千粒重 g	亩产 kg
常规灌溉	4.3	21.8	104.5	19.0	92.0	4.7	95.0	25.6	581.9
本发明方法	4.3	22.0	100.1	18.7	89.0	4.5	95.0	26.9	597.0

[0063] 注：自流灌溉，收割日期 9 月 13 日。常规灌溉平均灌水量 364.9m<sup>3</sup>/亩，本发明方法平均灌水量 171.3m<sup>3</sup>/亩

[0064] 表 4 2010 年不同水分调控下秦家站稻米品质对比。

[0065]

品质 处理	糙米率 %	整精米率 %	水 %	蛋白质 %	直链淀粉 %	食味值 分
常规灌溉	80.39	72.29	11.6	5.28	19.88	66
本发明方法	81.26	72.72	12.3	4.86	18.97	67
增幅%	1.07	0.60	6.03	-7.93	-4.59	1.52

[0066] 实施例 2：以黑龙江省汤旺河灌区试验站 2010 年试验为例：

[0067] (1)秧田期。一叶一心期喷施一次移栽灵预防立枯病。移栽前 24 小时秧床用药用肥，艾美乐 + 叶面肥，起到促返青防虫害的作用。

[0068] (2)泡田期。秋整地早耙地，泡田插秧一次水。泡田前整平耙细能减少泡田用水，一般可每亩减少 30-50 立方米。在灌水泡田前一次性施入每公顷尿素 80--90 公斤 + 二铵 50--75 公斤 + 硫酸钾 50--70 公斤做基肥(不同地区、不同土壤类型施用底肥品种和数量不同，应按照当地高产栽培模式和测土结果合理施用)。插秧前 7 天开始泡田，泡田 3-7 天。结合水耙地封闭灭草，每公顷用农思它 3—4 瓶，用药 72 小时后即可排水插秧。

[0069] (3)返青期。田面灌水 20 毫米后插秧，然后自然落干，不再灌水。结合灌水追肥第一次肥，每公顷追施量一般是硫酸铵 50 公斤 + 尿素 20 公斤(不同区域施肥量和品种各不相同)。

[0070] (4)分蘖期。第一次灌水 30 毫米后 3—5 天灌第二次 30 毫米水层，结合灌水进行追肥(肥量根据当地实际而定)灭草，一般每公顷追施尿素 60 公斤 + 阿罗津 4 瓶 + 小包水星 15 包(灌水施药前洼处喷施防治潜叶蝇药剂)，用药后保水 3—5 天再补灌 30 毫米水层，可达到最佳灭草效果。岗地和漏水田要补喷一次“稻杰”。分蘖末期晒田，同时喷施一次防治阔叶型杂草的药剂，一般使用灭草松或二甲四氯，然后人工拔除田间大草。

[0071] (5)拔节孕穗期。结合灌水 30 毫米每公顷追施钾肥 50--70 公斤，7 月 15 日左右喷施加收米 + 防治二化螟农药，预防病虫害。

[0072] (6)抽穗开花期。采用灌一次水自然落干的办法，当无水层时再灌水，灌水上限水层不超过 30 毫米，逢雨不灌，蓄雨上限为 50 毫米，过多排出。抽穗前再喷一次防治二化螟农药。抽穗期喷施一次预防穗茎瘟农药稻艳，对预防穗茎瘟有特效。水稻倒二叶露尖时追施保花肥，每公顷施尿素 30-40 公斤。割除田埂杂草。

[0073] (7)乳熟期。土壤水分要求是田面干、土壤湿，蓄雨上限为 20 毫米，下限为饱和含

水量的 80%。

[0074] (8)黄熟期。田间土壤含水量上限为饱和含水量,下限为饱和含水量的 60%,水稻枝梗黄化到三分之二时及时收割,种子田要霜前割,雪前打。

[0075] 表 5 2010 年不同水分调控下黑龙江省汤旺河站水稻产量对比。

[0076]

试验处理	基本苗	株高 cm	有效亩 穗数 (万穗/ 亩)	穗粒数 (粒)	实粒数 (粒)	空秕粒 数(粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	理论产 量(kg/ 亩)
常规灌溉	4.3	98.7	32.7	81.0	73.8	7.2	91.1	25.2	608.1
本发明方法	4.6	88.5	34.6	81.1	76.8	4.3	94.7	25.7	682.9

[0077] 注:自流灌溉,收割日期 9 月 22 日。常规灌溉平均灌水量 479.3m<sup>3</sup>/亩,本发明方法平均灌水量 223.7mm 亩。

[0078] 如上所述,尽管参照特定的优选实施例已经表示和表述了本发明,但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围前提下,可对其在形式上和细节上作出各种变化。