



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102480923 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200980160523. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 06. 26

A01G 25/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/471, 068 2009. 05. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 01. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/048806 2009. 06. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02010/134928 EN 2010. 11. 25

(71) 申请人 瓦尔蒙特工业股份有限公司

地址 美国新英格兰州

(72) 发明人 约克布·L·拉吕

杰尔马尼·孔森科

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 臧建明

权利要求书 2 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

用于对稻进行灌溉和施肥的方法

(57) 摘要

一种利用喷灌系统对稻进行灌溉并施肥的方法。该方法包括下述步骤：提供喷灌系统，确定待施用于稻的水的量，确定待施用于稻的化肥的量以及通过喷灌系统将水和化肥施用于稻。根据雨量，在稻种植与出苗之间每周可以施用灌溉水平均约 1 到 2 次，在其出苗与其稻穗分化期之间每周约 2 到 3 次，在其稻穗分化期与其开始成熟期之间每周约 3 到 5 次以及在稻开始成熟期与其收割之间约 3 到 4 次。

1. 一种利用喷灌系统对稻进行灌溉并施肥的方法,所述方法包括下述步骤:
提供喷灌系统;
基于外部因素确定待施用于所述稻的水的量;
基于外部因素确定待施用于所述稻的化肥的量;
通过所述喷灌系统将水施用于所述稻,其中在灌溉水和雨水的组合之间,在所述稻的种植与其从土壤表面出苗之间所述稻每周接收平均约 6 到 25mm 之间的水,在所述出苗与所述稻的稻穗分化期之间每周接收平均约 13 到 75mm 之间的水,在所述稻穗分化期与稻开始成熟期之间每周接收平均约 19 到 102mm 之间的水;和
通过所述喷灌系统将化肥施用于所述稻。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述喷灌系统选自中心枢轴旋转单元和线性移动单元中的一个。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中所述喷灌系统被配置成使直接施用到轮导轨区域的水最少。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其中所述喷灌系统包括旋转喷灌器单元且邻近所述喷灌系统的驱动单元设置的喷灌器单元具有半圆图案。
5. 如权利要求 3 所述的方法,其中所述喷灌系统包括至少一个旋转喷灌器单元和定向喷嘴,且至少一个所述旋转喷灌器单元和定向喷嘴被安装到邻近所述喷灌系统的驱动单元的喷杆后面。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中施用到所述稻的水的量取决于天气条件、作物生长期、土壤水含量和降雨量。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中在灌溉水与雨水的组合之间,在所述开始成熟期与所述稻的收割之间所述稻每周接收平均约 13 到 89mm 之间的水。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中在所述种植与所述出苗之间每周向所述稻施用约 1 到 2 次水,在所述出苗与所述稻穗分化期之间每周约 2 到 3 次水以及在所述稻穗分化期与所述开始成熟期之间每周约 3 到 5 次水。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其中在所述种植与所述出苗之间每周向所述稻施用 1 到 2 次约 6 到 13mm 之间的水,在所述出苗与所述稻穗分化期之间每周施用 2 到 3 次约 6 到 19mm 之间的水以及在所述稻穗分化期与所述开始成熟期之间每周施用 3 到 5 次约 6 到 19mm 之间的水。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其中在所述稻出苗之前以基本上干的形式施用所述化肥的一部分,且在所述稻出苗之后以悬浮液的形式施用所述化肥的一部分。
11. 如权利要求 1 所述的方法,其中在所述稻出苗之前以基本上干的形式施用所述化肥的一部分,且在所述稻出苗之后以液体形式施用所述化肥的一部分。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述化肥包含氮、主营养物和微营养物。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中通过所述喷灌系统以液体形式和悬浮液形式中的一种,在接近种植所述稻的时间施用全部氮量的约 20% -40% 之间,且在种植所述稻之后施用全部氮量的约 60% -80% 之间。
14. 如权利要求 1 所述的方法,还包括施用农药的步骤。
15. 如权利要求 14 所述的方法,其中所述农药是除草剂。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中在所述稻出苗之前施用所述除草剂的一部分,且在所述稻出苗之后施用所述除草剂的一部分。

17. 如权利要求 14 所述的方法,其中所述农药是杀真菌剂且按照从初始孕穗期直至 10%抽穗期所需要的被施用。

18. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述外部因素包括土壤类型、土壤水含量、土壤肥力条件、稻的种类以及稻生长季节期间的平均降雨量的至少一个。

19. 如权利要求 1 方法,还包括选择稻种的种类的步骤。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述稻种的种类选自杂种和品种中的至少一种。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中所述杂种和品种具有抗枯萎病、强生根和分蘖特性。

22. 如权利要求 19 所述的方法,其中以约 28 到 180 公斤 / 公顷之间的比率对所述稻播种,这取决于稻是杂种或品种。

23. 如权利要求 19 所述的方法,其中所述稻种被条播。

24. 一种利用喷灌系统对稻进行灌溉并施肥的方法,所述方法包括下述步骤:

提供喷灌系统;

基于外部因素确定待施用于所述稻的水的量;

基于外部因素确定待施用于所述稻的化肥的量;

通过所述喷灌系统将水施用于所述稻,其中在灌溉水和雨水的组合之间,在所述稻的种植与其从土壤表面出苗之间所述稻每周接收平均约 6 到 25mm 之间的水,在所述出苗与所述稻的挑旗期之间每周接收平均约 13 到 75mm 之间的水,在所述挑旗期与所述稻的稻穗分化期之间每周接收平均约 19 到 102mm 之间的水,以及在所述稻穗分化期与稻成熟之间每周接收平均约 13 到 89mm 之间的水;和

通过所述喷灌系统将化肥施用于所述稻。

25. 一种利用喷灌系统种植稻的方法,所述方法包括下述步骤:

提供喷灌系统,所述喷灌系统包括旋转喷灌器单元,其中邻近所述喷灌系统的驱动单元设置的所述喷灌器单元具有半圆图案;

基于外部因素确定待施用于所述稻的水的量;

基于外部因素确定待施用于所述稻的化肥的量;

通过所述喷灌系统将水施用于所述稻,其中经受降雨,在所述稻种植与所述稻从土壤表面出苗之间每周向所述稻施用 1 到 2 次约 6 到 13mm 之间的水,在所述出苗与所述稻穗分化期之间每周施用 2 到 3 次约 6 到 19mm 之间的水以及在所述稻穗分化期与所述开始成熟期之间每周施用 3 到 5 次约 6 到 19mm 之间的水;和

通过所述喷灌系统将化肥施用于所述稻。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其中经受降雨,在所述开始成熟期与所述稻的收割之间每周施用 2 到 4 次约 6 到 19mm 之间的水。

用于对稻进行灌溉和施肥的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有 2009 年 5 月 22 日提交的, 题目为用于对稻进行灌溉和施肥的方法的美国非临时专利申请第 12/471, 068 号的权益和优先权, 该文献在此通过引入到法律允许的程度而并入本文。

背景技术

[0003] 稻是世界上最基本的农作物之一。与其他类型的粮食相比, 稻一直被认为是需要相对大量的水, 作为其传统生产方法的一部分。由于世界上的许多产稻区越来越频繁地出现水短缺, 已经试图开发其他种植技术以便减少总的水需求, 改进生产和增大总的经济回报。

[0004] 种植稻的传统方法包括使用大量的水(如每生长季节 900 到 2290mm(35 到 90 英寸)的水)来漫灌稻田或水稻田。稻田通常被分成多个单个单元, 每个单元被设置肩状阶地并设置轮廓以控制水移动漫过田地。一旦被漫灌, 稻田通常在整個生长季节的其余时间内保持被淹没。虽然作物消耗了一些水, 但是大部分水以控制杂草的形式被使用。稻植物在饱和条件下存活, 而许多杂草物种将不能存活。典型的稻生长生产步骤包括重耕作、平整、表面平滑、开沟道、构建肩状阶地(berm construction)、种植、漫灌、排水和收割。虽然已经证明种植稻的传统方法具有很长的历史, 但是土壤和土地管理部件可能是昂贵的且成功施行它们所需的水量在许多地区可能受到限制。另外, 由于它们的漫灌方面, 这些传统方法被局限于具有平坦地形, 尤其是邻近河流的平坦地形的区域。

[0005] 虽然稻生产者过去试图采用喷灌系统种植稻, 但是对以这种方式种植稻了解得非常少, 包括何时施用水和施用多少水。另外, 对选择稻种种类、化肥的施用、农药的施用以及用于施用水、化肥和农药的喷灌系统了解得也非常少。

[0006] 因此, 存在对一种采用喷灌系统种植稻的方法的需求, 其中以使所施用的水的效率最佳的量和次数来施用灌溉施用。还存在对一种采用喷灌系统种植稻的方法的需求, 其中以使最佳地用于减少不希望的杂草和稻生产的其他限制物的量和时间来施用化肥和农药。进一步存在对一种采用喷灌系统种植稻的方法的需求, 其中该喷灌系统被配置用于对稻施用灌溉、化肥灌溉和化学品灌溉。

发明内容

[0007] 本发明的一个实施方案涉及一种利用喷灌系统对稻进行灌溉并施肥的方法。该方法包括下述步骤: 提供喷灌系统, 确定待施用于稻的水的量和时间, 确定待施用于稻的化肥的量和时间以及通过所述喷灌系统将水和化肥施用于所述稻。

[0008] 根据降雨量, 在稻的种植与其从土壤表面出苗之间每周向稻施用灌溉水平平均约 1 到 2 次, 在稻出苗与其稻穗分化期之间每周约 2 到 3 次以及在其稻穗分化期与其开始成熟期之间每周约 3 到 5 次。在稻开始成熟期与其收割期间还可以每周施用灌溉水约 3 到 4 次。

[0009] 雨水和灌溉的组合可以是使得在稻的种植与其从土壤表面出苗之间稻每周接收

平均约 6 到 25mm(1/4 到 1 英寸)之间的水,在稻出苗与稻的稻穗分化期之间每周接收平均约 13 到 75mm(1/2 英寸到 3 英寸)之间的水,在稻的稻穗分化期与稻开始成熟期之间每周接收平均约 19 到 102mm(3/4 英寸到 4 英寸)之间的水以及在稻开始成熟期与其收割之间每周接收平均约 13 到 89mm(1/2 英寸到 3¹/₂ 英寸)之间的水。

[0010] 因而,为了优化施用于稻的水的量,在稻种植与稻从土壤表面出苗之间每周施用 1 到 2 次约 6 到 13mm(1/4 到 1/2 英寸)之间的水,在稻出苗与稻的稻穗分化期之间每周施用 2 到 3 次约 6 到 19mm(1/4 到 3/4 英寸)之间的水,在稻的稻穗分化期与稻开始成熟期之间每周施用 3 到 5 次约 6 到 19mm(1/4 到 3/4 英寸)之间的水以及在稻开始成熟期与稻收割之间每周施用 2 到 4 次约 6 到 19mm(1/4 到 3/4 英寸)之间的水。

具体实施方式

[0011] 本发明涉及一种用于使用喷灌系统种植稻的方法。虽然传统上在水田或水稻田中种植稻,但是本发明涉及在非水田中种植稻并利用喷灌系统来施用水、化肥和农药。本发明的方法不仅降低了与生产稻有关的能源和成本,还可以导致产量的增加。

[0012] 喷灌系统

[0013] 用于本发明中的喷灌系统可以是中心枢轴旋转单元,或可选择地,线性移动单元。喷灌系统可以是自驱动的。另外,喷灌系统可以被永久性地固定在一个田地中或可以能够在多个田地之间被转移或拖曳。

[0014] 中心的枢轴旋转和线性移动喷灌系统通常利用多个间隔开的驱动组件或塔,它们支撑在待灌溉的区域上移动的细长的管线。此类型的灌溉系统通常包括柔性的软管或“下垂物”,它们从管线向下悬垂并终止于喷灌器或喷头。在此情形中,如果喷灌系统用于稻,下垂物被配置成延伸至高于地面约 1.2 到 1.8m(4 到 6 英尺)之间的位置。连接至下垂物末端的喷灌器可以是旋转喷灌器,该旋转喷灌器被设计成在约 0.41 到 1.38 巴之间的压力下操作且可以包括“稻”垫。在压力下喷灌器工作,为了控制该压力,喷灌器可以包括压力调节器。

[0015] 基于下面更详细提出的原因,喷灌器可以被配置成使直接施用到灌溉系统的轮路径或导轨路径区域内的水量最少或消除了直接施用到灌溉系统的轮路径或导轨路径区域内的水量。通常,旋转喷灌器具有整圆喷射图案。然而,为了降低或消除施用到轮路径内的水量,位于轮路径附近的喷灌器可以具有小于整圆喷射图案的喷射图案,如半圆喷射图案。可选择地,可以设置定向喷嘴来替代轮路径附近的旋转喷灌器。为了进一步帮助减少来自轮路径或导轨路径区域的水,喷灌器和 / 或喷嘴可以被安装到“喷杆后面”,使得在管线后面施用水。

[0016] 根据种植稻的区域的不同,喷灌系统能够在 24 小时时段内向地面递送最少约 7 到 12mm(1/4 和 1/2 英寸)的水。在适度热和湿润气候的区域内,灌溉系统每 24 小时应该能够递送至少 7mm(1/4 英寸)且在热和干燥气候的区域内,灌溉系统每 24 小时应该能够递送至少 12mm(1/2 英寸)。

[0017] 正如下面进一步详细描述,灌溉系统还用于通过“施肥灌溉”或“化学品灌溉”施用化肥、农药和其他化学品。农药可以包括除草剂、杀虫剂和杀真菌剂。在这样做时,灌溉系统应该能够每小时每公顷递送约 4.7 到 94 升(每小时每英亩 0.5 到 10 加仑)范围内的

化肥和 / 或农药。灌溉系统可以自动递送化肥和农药。

[0018] 灌溉系统的驱动组件通常包括用于驱动围绕田地的灌溉系统的轮。由于灌溉系统的重量、系统内水的重量和湿润的土壤条件,与其他高原作物相比,通常会因施用到稻作物的较高量的水而沿着轮的行进路径出现车辙。此车辙具有许多不利的影响,其中一个不利影响是轮的牵引力丧失。当用自驱动的中心枢轴旋转或线性系统灌溉稻时,本发明中使用的灌溉系统包括许多设计特征以减轻或减少车辙和牵引力问题。首先,可以考虑牵引力和浮动来设计系统的驱动组件,且这些驱动组件包括宽轮、多个轮、双轮或双轨以便提供相对大的地面接合表面积,以便散布系统的重量并降低施加于地面的压力。大的表面积赋予驱动组件抵抗陷入土壤和产生车辙的能力。第二,正如上面提到的,系统的灌溉器可以被配置成使直接施用到轮路径或导轨路径区域中的水最少。在这样做时,位于轮路径附近的喷灌器可以具有半圆喷射图案,或可选择地,被引导水远离轮路径的定向喷嘴替换。此外,喷灌器和 / 或喷嘴还可以被安装到“喷杆后面”,使得在管线后面施用水。

[0019] 稻种

[0020] 传统上,稻生长在水田或水稻田中。一旦稻田被灌溉淹没,那么在整個生长季节的其余时间内通常保持稻田被灌溉淹没。虽然此水中的一些被作物消耗,但是大部分水以控制杂草的形式被使用。然而,由于本发明的方法不涉及漫灌稻田,因此特别关注种植的稻的种类。通常,生产者从品种或(通过两种不同的品种杂交形成的)杂种中选择。例如,种植者可以选择品种或杂种,举几个例子,诸如 Cybonnet、Clearfield 171 或 RiceTec CLXL 745。

[0021] 在一个实施方案中,结合本发明使用的稻的种类是基于可有利于抗枯萎病、生根和分蘖特性而选择的种类。由于稻田未被漫灌,所使用的稻的种类应该是相对特别适于快速生长出冠层以便遮荫淘汰掉竞争的杂草的种类。因而,所使用的稻的种类可以是通过在生长季节中相对早的时候生长出许多叶子的种类。

[0022] 在种植之前,可以用诸如杀真菌剂和 / 或杀虫剂的农药处理稻种。例如,稻种可以用萎锈灵 - 秋兰姆 (carboxym+thiram) 或萎锈灵 - 秋兰姆 + 微营养物的复合物预处理。

[0023] 所选择的稻种种类将决定播种比率。例如,品种可以具有一种播种比率,而杂种可以具有不同的播种比率。播种比率还将取决于稻的分蘖能力和产叶特性,且在一个实施方案中,播种比率在约 28 到 180kg/ 公顷 (25 到 161 lb/ 英亩) 之间。在可选择的实施方案中,播种比率在约 84 到 123kg/ 公顷 (75 到 110lb/ 英亩) 之间。实际上,在许多情形中,根据本发明方法种植稻的播种比率将小于在漫灌的田地或水稻田中种植稻的播种比率,由此降低总的生产成本。稻可以被撒播或条播到地面中。如果进行条播,那么行间距通常将在 12 到 25cm (5 到 10 英寸) 之间。

[0024] 灌溉

[0025] 如上所述,本发明的方法包括利用喷灌系统向稻施用水。施用水的量和时间取决于若干外部因素,包括降雨量、天气条件、稻的生长期、土壤类型(如,沙地、淤泥、粘土)和土壤水含量。当确定施用水的量和时间时,生产者可以考虑这些因素中的一些和全部因素。Counce 等人的“Scale of Rice Growth Stages”(2000) 中描述并说明了稻的生长期,该文章将稻的生长期分成种子期 (S_0 到 S_3)、植物期 (V_1 到 V_{13}) 和繁殖期 (R_0 到 R_9)。基于清楚的目的,本文引用了一些 Counce 等人的生长期专门用语。

[0026] 在一个实施方案中,在稻种植 (S_0) 与稻从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间每周向稻施用水约 1 到 2 次,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 之间每周约 2 到 3 次,在稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 与稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 之间每周约 3 到 5 次,以及在稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 和稻收割 (近似 R_8 或 R_9) 之间每周约 3 到 4 次。在开始成熟期与收割之间施用水可以有益于防止稻谷粒的快速干燥,这可以促进碾磨期间谷粒裂开。通过界定在其他生长期之间施用的水的量可以描述可选择的实施方案。例如,在这些实施方案的一个中,在稻种植 (S_0) 与稻从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间每周向稻施用水约 1 到 2 次,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻挑旗期 (近似 V_{13}) 之间每周约 2 到 3 次,在稻挑旗期 (近似 V_{13}) 与稻的穗头出现期 (近似 R_3) 之间每周约 3 到 5 次,在稻的穗头出现期 (近似 R_3) 与稻成熟 (近似 R_9) 之间每周约 2 到 4 次。

[0027] 降雨和灌溉的组合可以是使得在稻的种植 (S_0) 与其从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间稻每周接收平均约 6 到 25mm (1/4 到 1 英寸) 之间的水,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 之间每周接收平均约 13 到 75mm (1/2 英寸到 3 英寸) 之间的水,在稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 与稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 之间每周接收平均约 19 到 102mm (3/4 英寸到 4 英寸) 之间的水以及在稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 与其收割 (近似 R_8 或 R_9) 之间每周接收平均约 13 到 89mm (1/2 英寸到 3¹/₂ 英寸) 之间的水。当然,降雨和灌溉的组合可以落入前述语句公开的范围中的任一个内。例如,在稻的种植 (S_0) 与其从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间稻每周接收平均约 13 到 19mm (1/2 到 3/4 英寸) 之间的水,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 之间每周接收平均约 25 到 51mm (1 英寸到 2 英寸) 之间的水,在稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 与稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 之间每周接收平均约 51 到 76mm (2 英寸到 3 英寸) 之间的水或在稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 与其收割 (近似 R_8 或 R_9) 之间每周接收平均约 38 到 64mm (1¹/₂ 英寸到 2¹/₂ 英寸) 之间的水。

[0028] 在可选择的实施方案中,降雨和灌溉的组合可以是使得在稻的种植 (S_0) 与其从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间稻每周接收平均约 6 到 25mm (1/4 到 1 英寸) 之间的水,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻挑旗期 (近似 V_{13}) 之间每周接收平均约 13 到 75mm (1/2 英寸到 3 英寸) 之间的水,在稻挑旗期 (近似 V_{13}) 与稻的穗头出现期 (近似 R_3) 之间每周接收平均约 19 到 102mm (3/4 英寸到 4 英寸) 之间的水以及在稻的穗头出现期 (近似 R_3) 与稻成熟 (近似 R_9) 之间每周接收平均约 13 到 89mm (1/2 英寸到 3¹/₂ 英寸) 之间的水。再次,降雨和灌溉的组合可以落入前述语句公开的范围中的任一个内。例如,在稻的种植 (S_0) 与其从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间稻每周接收平均约 13 到 19mm (1/2 到 3/4 英寸) 之间的水,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻挑旗期 (近似 V_{13}) 之间每周接收平均约 25 到 51mm (1 英寸到 2 英寸) 之间的水,在稻挑旗期 (近似 V_{13}) 与稻的穗头出现期 (近似 R_3) 之间每周接收平均约 51 到 76mm (2 英寸到 3 英寸) 之间的水以及在稻的穗头出现期 (近似 R_3) 与稻成熟 (近似 R_9) 之间每周接收平均约 38 到 64mm (1¹/₂ 英寸到 2¹/₂ 英寸) 之间的水。

[0029] 因此,在一个实施方案中,为了优化施用于稻的水的量,在稻种植 (S_0) 与稻从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间每周施用 1 到 2 次约 6 到 13mm (1/4 到 1/2 英寸) 之间的水的施用,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 之间每周施用 2 到 3 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用,在稻的稻穗分化期 (近似 R_0) 与稻开始成熟期 (近似 R_6 或 R_7) 之间每周施用 3 到 5 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用以及在稻开始成熟期 (近

似 R_6 或 R_7) 与稻收割 (近似 R_8 或 R_9) 之间每周施用 2 到 4 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用。在可选择的实施方案中,在稻种植 (S_0) 与稻从土壤表面出苗 (近似 S_3) 之间每周施用 1 到 2 次约 6 到 13mm (1/4 到 1/2 英寸) 之间的水的施用,在稻出苗 (近似 S_3) 与稻挑旗期 (近似 V_{13}) 之间每周施用 2 到 3 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用,在稻挑旗期 (近似 V_{13}) 与稻的穗头出现期 (近似 R_3) 之间每周施用 3 到 5 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用,以及在稻的穗头出现期 (近似 R_3) 与稻成熟 (近似 R_9) 之间每周施用 2 到 4 次约 6 到 19mm (1/4 到 3/4 英寸) 之间的施用。

[0030] 与在漫灌的田地或水稻田中种植稻时施用的 900 到 2,300mm (35 到 90 英寸) 的水相比,在一些情形中,在生长季节内施用至稻的水 (包括雨水和灌溉水) 的总量可以在约 500 到 630mm (20 到 25 英寸) 之间。在下雨期间可以省去灌溉水且甚至可以基于特定位置来施用。水消耗量的减少导致降低的稻生产成本。

[0031] 施肥

[0032] 传统上,当在漫灌的田地中种植稻时,在田地漫灌之前,立即施用诸如氮的化肥。这些化肥通常包含铵形式或硝酸盐形式的氮。如果且当在生长季节期间需要额外的氮,那么在季节中间的时候,经由地面设施或飞机进行 1 或 2 次施肥应用。虽然氮是所施用的主要营养物,但是有时候也施用磷和钾,这取决于土壤条件。如果施用磷和钾,那么通常在种植稻之前施用,或至少在漫灌田地之前施用。

[0033] 然而,在本发明的方法中,在稻田未被漫灌的情况下,那么可以改变化肥施用。在稻出苗之前仍可以以基本上干的形式 (如,尿素) 施用一部分化肥,但是也可以经由喷灌系统通过“化肥灌溉”施用一部分化肥。化肥灌溉是通过灌溉系统施用化肥。根据一些外部因素,诸如土壤肥力,生产者将确定施肥处理的量和时间。

[0034] 当化肥施用被分成出苗前的干施用和出苗后的化肥灌溉施用时,可以在出苗前施用氮总量的约 20-40% 之间,而可以在出苗后通过化肥灌溉施用氮总量的约 60-80% 之间。出苗前施用可以在接近种植稻的时间进行。例如,诸如尿素或硫酸铵的干的氮化肥可以与种植稻种同时施用,或可以在撒播干的氮化肥后立即种植稻,或可以在种植稻后立即撒播干的氮化肥。可选择地,在种植稻之前可以向地面中注入无水铵。

[0035] 通过化肥灌溉施用至稻的化肥可以呈液体形式或悬浮液形式。在一些国家,诸如美国,液体氮化肥 (28-32% N) 是可获得的。然而,在其他国家,液体氮化肥不易于获得。在那些国家,种植者必须购买干化肥,诸如尿素或硝酸铵,然后使干化肥与水混合。干化肥被悬浮在水中且可以通过喷灌系统被施用至稻。除了氮外,化肥喷灌施用还可以包含其他主营养物和微营养物,诸如锌、铜、铁、氯、硫、锰、钼、镍和硼。

[0036] 农药

[0037] 传统上,当稻被种植在漫灌的田地中时,在漫灌前或漫灌后施用诸如除草剂、杀虫剂和杀真菌剂的农药。与漫灌不同,当用喷灌系统灌溉稻时,不存在覆盖田地的水层。由于消除了作为控制杂草的手段的水层,因而对施用农药的量和时间给予了关注,尤其是在生长季节的初期时候进行施用时。通常,在出苗期期间且在生长季节的初期时候中要求更多的除草剂,直至稻作物能够生长出足够的冠层来遮荫淘汰掉竞争的杂草。

[0038] 在本发明的一个实施方案中,在稻出苗之前施用一部分除草剂,而在稻出苗之后施用一部分除草剂。所施用的除草剂的类型将取决于出苗前施用,还是出苗后施用以及

特定的稻品种或杂种,以及存在的杂草物种。包括除草剂在内的农药可以通过“化学品灌溉”进行施用。化学品灌溉是通过灌溉系统施用化学品。

[0039] 除了除草剂之外,其他农药可以包括杀虫剂和杀真菌剂。可以施用杀真菌剂以便控制枯萎病,枯萎病是一种真菌疾病,可以感染稻的叶子、叶枕、茎、穗和谷粒并使得它们产生病斑,由此降低产量。为了降低枯萎病的可能性,在一个实施方案中,按照从初始孕穗期直至 10%抽穗期所需要的来施用杀真菌剂。

[0040] 土地

[0041] 本发明的方法允许将稻种植在以其他方式不能生长的地形上。由于用喷灌系统替代漫灌,因此可以将稻种植在多丘陵的地形上。由于不再需要与漫灌相关的沟渠和肩状阶地,增加了作物生产的总表面积。

[0042] 在本方法中,由于稻田不需要进行准备和平整以便进行漫灌,因此可以无需强化土壤耕作和表面准备而种植稻。因此,可以采用最少的耕作技术,这不仅降低生产成本,而且导致土壤中有有机物质的增加,这降低侵蚀并保护土壤适耕性和生产率。通过使表面准备要求最低并提高收割速度(由于土壤未被漫灌饱和,因此可以更快地完成收割),可以在多个区域中翻倍轮种,延长了生长季节。例如,在同一年期间,可以在收割稻后种植大豆作物。土壤准备和水泵送要求的降低导致显著节能,由此进一步降低稻的生产成本。另一种选择可以是在收割小谷粒经济作物,诸如小麦后立即种植稻,原因是需要很低程度的或不需土壤准备且这易于对作物进行灌溉以引起发芽。

[0043] 从前述内容可以看出,本发明的方法特别适合于所提出的其应用。此外,由于可以对上面的发明做出某些变化而并不偏离本发明,因此预期上面的描述中包含的所有内容被解释为示例性的而不是以限制性的意义进行解释。还应理解,下面的权利要求将覆盖本文描述的一般特征和具体特征。