



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105794471 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(21)申请号 201610209029.X

(22)申请日 2016.04.06

(71)申请人 十堰市农业生态环境保护站

地址 442200 湖北省十堰市柳林路49号

(72)发明人 李涛 戴正华 闫仁凯 周彩珍

汪建敏 高明 王华玲 黄晓珊

蒋艳

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 徐绍新

(51)Int.Cl.

A01G 1/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种通过间作玉米和白芷防治坡地水土流失的方法

(57)摘要

本发明公开了一种通过间作玉米和白芷防治坡地水土流失的方法，属于水土环境保护和农作物种植技术领域，本发明通过大量筛选，最终选择抗逆性强、水土保持效果好、经济效益明显的玉米和白芷进行间作，种植过程中以生物有机肥为主，充分利用光照、雨水、节地、植物间相互依存关系，采用粮(玉米)药(白芷)间作、高矮搭配以遮荫助长等高效生态模式，提高植物的郁闭度、减少水土流失、控制和减少氮磷的流失，同时提高了粮、药的病虫草害抗性，增加了产量，实现了较好的生态与经济效益。

1. 一种通过间作玉米和白芷防治坡地水土流失的方法，其特征在于包括以下步骤：

1) 整地、施基肥：选择海拔200～800m的坡地，排水良好、土层深厚、疏松肥沃、含腐殖质的土壤或砂质土壤，深翻25～30cm，每亩施农家肥1500kg，整平耕细，做成100～180cm宽平畦，三沟配套；

2) 播种：玉米在5月中上旬播种，玉米播种时按照每穴撒施磷酸二铵7克，白芷在9月中旬，白露后5～10天内播种，白芷播种时按深度1.5cm，将种子与细砂混合，均匀撒入，覆土，盖稻草，以每5带为一个单位，每两行玉米之间栽植三行白芷，玉米株距90cm，行距160cm，白芷株距15cm，行距35cm；

3) 中耕除草：采取人工除草方法，玉米在每年5月、7月、8月除草3次；白芷在每年10月、第二年3月、5月除草3次；

4) 水分管理：土壤含水量保持在16～20%之间；

5) 间苗、定苗：为了达到苗期不造成苗荒、壮苗早发之目的，在玉米三叶前进行疏苗，把弱、病苗及时拔除，在玉米生长至6～7叶时，要及时定苗，去弱苗、病苗、杂株，每穴留一株健壮苗；白芷在秋播年前不间苗，翌年苗高6～10cm时定苗，定苗时除去疯长苗和弱小苗，留壮苗；

6) 追肥：玉米在大喇叭口期追肥尿素，按照每穴撒施13～15克；白芷每年追肥1次，在间苗期或拔节期亩施速效氮肥10kg；

7) 按常规方法进行病虫害防治；

8) 采收：9月上旬，当玉米苞叶变黄、籽粒变硬，有光泽时收获，采收玉米时注意避开白芷幼苗；白芷于第二年立秋前后叶子枯萎时采收，用于留种的植株，当种子由绿色变成黄白色时采收，采收的种子挂通风处晾干，打出种子，贮藏于干净的麻袋内，放通风处保存。

一种通过间作玉米和白芷防治坡地水土流失的方法

技术领域

[0001] 本发明属于水土环境保护和农作物种植技术领域,具体涉及一种通过间作玉米和白芷防治坡地水土流失的方法。

背景技术

[0002] 水土流失导致土壤肥力下降、蓄水能力减弱,是农业面源污染和水体富营养化的“源头”。目前,国内外防治坡地水土流失的措施主要分为工程措施和生态措施。工程措施包括修建拦水沟埂、山坡截流沟、坡面蓄水工程及梯田等,此种措施能在一定程度上拦土蓄水达到水土防治的目的,但存在工程量大、费时耗力以及经济和生态效益不理想等缺点。生态措施又分为土壤措施和农业措施,土壤措施是指向土壤中施加土壤改良剂、固定剂等化学合成品,达到改善土壤结构、固定土壤、降低水土流失的目的,此种措施在一定程度上弥补了工程措施费时耗力的缺点,但也存在人工成本高、生态风险大等问题;农业措施是在遵循生态物质循环基础上实施的水土防控措施,包括深耕、等高耕作、作物残茬覆盖、垄作区田及植物篱等。该类措施具有成本低,连续性强,生态效益好等优点,在旱坡地水土流失与面源污染防治领域得到了广泛的应用与推广。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种新的防治坡地水土流失的方法,该方法采用间作玉米和白芷的农业措施,不仅有效地防治了坡地的水土流失和水体的富营养化,而且还产生了较大的农作物经济效益。

[0004] 本发明所提供的方法包括以下步骤:

[0005] 1)整地、施基肥:选择海拔200~800m的坡地,排水良好、土层深厚、疏松肥沃、含腐殖质的土壤或砂质土壤,深翻25~30cm,每亩施农家肥1500kg,整平耕细,做成100~180cm宽平畦,三沟配套;

[0006] 2)播种:玉米在5月中上旬播种,玉米播种时按照每穴撒施磷酸二铵7克,白芷在9月中旬,白露后5~10天内播种,白芷播种时按深度1.5cm,将种子与细砂混合,均匀撒入,覆土,盖稻草,以每5带为一个单位,每两行玉米之间栽植三行白芷,玉米株距90cm,行距160cm,白芷株距15cm,行距35cm;

[0007] 3)中耕除草:采取人工除草方法,玉米在每年5月、7月、8月除草3次;白芷在每年10月、第二年3月、5月除草3次;

[0008] 4)水分管理:土壤含水量保持在16~20%之间;

[0009] 5)间苗、定苗:为了达到苗期不造成苗荒、壮苗早发之目的,在玉米三叶前进行疏苗,把弱、病苗及时拔除,在玉米生长至6~7叶时,要及时定苗,去弱苗、病苗、杂株,每穴留一株健壮苗;白芷在秋播年前不间苗,翌年苗高6~10cm时定苗,定苗时除去疯长苗和弱小苗,留壮苗;

[0010] 6)追肥:玉米在大喇叭口期追肥尿素,按照每穴撒施13~15克;白芷每年追肥1次,

在间苗期或拔节期亩施速效氮肥10kg；

[0011] 7)按常规方法进行病虫害防治；

[0012] 8)采收：9月上旬，当玉米苞叶变黄、籽粒变硬，有光泽时收获，采收玉米时注意避开白芷幼苗；白芷于第二年立秋前后叶子枯萎时采收，用于留种的植株，当种子由绿色变成黄白色时采收，采收的种子挂通风处晾干，打出种子，贮藏于干净的麻袋内，放通风处保存。

[0013] 本发明的有益效果是：

[0014] 本发明通过大量筛选，最终选择抗逆性强、水土保持效果好、经济效益明显的玉米和白芷进行间作，种植过程中以生物有机肥为主，充分利用光照、雨水、节地、植物间相互依存关系，采用粮(玉米)药(白芷)间作、高矮搭配以遮荫促长等高效生态模式，提高植物的郁闭度、减少水土流失、控制和减少氮磷的流失。同时提高了粮、药的病虫草害抗性，增加了产量，实现了较好的生态与经济效益。

附图说明

[0015] 图1是玉米和白芷间作模式示意图。

具体实施方式

[0016] 以下通过实施例对本发明进行详细地说明。

[0017] 实施例1

[0018] 1)整地、施基肥：选择海拔200~800m的坡地，排水良好、土层深厚、疏松肥沃、含腐殖质的土壤或砂质土壤，深翻25~30cm，每亩施农家肥1500kg，整平耕细，做成100~180cm宽平畦，三沟配套；

[0019] 2)播种：玉米在5月中上旬播种，玉米播种时按照每穴撒施磷酸二铵7克，白芷在9月中旬，白露后5~10天内播种，白芷播种时按深度1.5cm，将种子与细砂混合，均匀撒入，覆土，盖稻草，以每5带为一个单位，每两行玉米之间栽植三行白芷，玉米株距90cm，行距160cm，白芷株距15cm，行距35cm；

[0020] 3)中耕除草：采取人工除草方法，玉米在每年5月、7月、8月除草3次；白芷在每年10月、第二年3月、5月除草3次；

[0021] 4)水分管理：土壤含水量保持在16~20%之间；

[0022] 5)间苗、定苗：为了达到苗期不造成苗荒、壮苗早发之目的，在玉米三叶前进行疏苗，把弱、病苗及时拔除，在玉米生长至6~7叶时，要及时定苗，去弱苗、病苗、杂株，每穴留一株健壮苗；白芷在秋播年前不间苗，翌年苗高6~10cm时定苗，定苗时除去疯长苗和弱小苗，留壮苗；

[0023] 6)追肥：玉米在大喇叭口期追肥尿素，按照每穴撒施13~15克；白芷每年追肥1次，在间苗期或拔节期亩施速效氮肥10kg；

[0024] 7)进行病虫害防治：

[0025] 主要病虫害防治：按照“预防为主，综合防治”的总方针，以农业防治为基础，根据病虫发生、发展规律，因时、因地制宜，合理运用生物防治、物理防治、化学防治等措施，经济、安全、有效、简便地控制病虫害，减少各类病虫害所造成的损失。应用生物技术，实行倒茬轮作，加强肥水管理，保护生物多样化和生态环境，保持生产发展的可持续性。

[0026] 农业防治：优先采用农业措施，通过培育壮苗，加强栽培管理、中耕除草，清洁园地等一系列措施，起到防治病虫的作用。创造适宜的生长环境条件。培育适龄壮苗，提高抗逆性：在大田栽培上，坚持二犁二耙，深沟高畦，严防渍水，做到有利于植株生长发育，彻底清除杂草减少其迁入机会，减少和避免侵染性病害发生。收获后选种时集中处理病残株选留无病的种子，发斑初期摘除病叶。合理有效安排轮作，能对病害防治起到显著抑制作用。

[0027] 生物防治：为改善生态环境，注意保护和培养、利用天敌，保护天敌，利用鸟类、蛇、青蛙、七星瓢虫等。

[0028] 物理防治：在田间每50亩地安装一盏频振式杀虫灯；利用有翅蚜虫喜向黄色运动的习惯，安装黄色粘虫板等物理措施诱杀害虫（蚜虫），减少虫源，降低虫口基数。

[0029] 化学防治：农药使用应符合NY/T393的规定。

[0030] 灰霉病防治：危害叶、茎、花。一般花后发生严重，叶部病斑褐色近圆形，有不规则层纹，茎上病斑梭形，紫褐色，软腐后植株倒伏；花被危害后变褐色软腐，其上有一层灰色霉状物。可采用以下防治方法：

[0031] ①清除带病枝叶，集中烧毁；

[0032] ②防止田间积水；

[0033] ③发病初用1:1:100波尔多液喷洒防治，每10天一次，连喷3~4次。

[0034] 锈病防治：5月上旬发生，7~8月危害严重。起初在叶背出现黄色、黄褐色颗粒状夏孢子堆，后期叶面出现圆形和不规则的褐色病斑，背面则出现刺毛状的冬孢子堆。可采取以下防治方法：

[0035] ①选地势高燥，排水良好的地块栽植；

[0036] ②清理田间，集中烧毁病残枝叶；

[0037] ③发病初期喷波美0.3度石硫合剂或97%敌锈钠400倍液或15%粉锈宁可湿性粉剂进行防治。

[0038] 虫害：常有蛴螬、土蚕、蚂蚁等危害。可采取以下防治方法：

[0039] ①物理防治：黑光灯或频振式杀虫灯诱杀。

[0040] ②化学防治：利用生物或植物源农药进行虫害防治。

[0041] 8)采收：9月上旬，当玉米苞叶变黄、籽粒变硬，有光泽时收获，采收玉米时注意避开白芷幼苗；白芷于第二年立秋前后叶子枯萎时采收，用于留种的植株，当种子由绿色变成黄白色时采收，采收的种子挂通风处晾干，打出种子，贮藏于干净的麻袋内，放通风处保存。

[0042] 试验例

[0043] 1. 数据采集

[0044] 在十堰市郧县安阳镇余咀村示范基地进行玉米+白芷间作，间作工程于2013年启动，运行至2015年7月30日；空白玉米为对照，种植时间与玉米+白芷间作模式相一致。整个试验期间，采集每次自然降雨产生的地表径流，并记录降雨量、降雨时间、径流量等数据。

[0045] 地表径流水样采集方法：单次降雨结束后，取集流槽与日记式水位计之间的塑料集水盆中的清液，三次重复混合样600ml，加入4ml浓硫酸，终止微生物活动，用于测定氮素养分；每次产流过程中，在产流初期、中期及后期分3次径流样，3次混合样600mL，用于测定泥沙含量。

[0046] 地表径流固相(泥沙)采集：单次降雨结束，采集水样后，用塑料管将集流池中上清

夜吸至快干时,将池中的泥聚态样品收集至塑料桶,静止,待澄清后,弃去清夜,收集泥沙,45℃供干保存,用于测定氮素养分。

[0047] 水样及泥沙氮养分测定:水样中的总氮(WTN)采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(GB11894-89)测定,可溶性总氮(WDN)是将水样经0.45μm滤膜过滤后,采用国标法GB11894-89测定,确氮(WAN)与按氮(WNN)是将水样经0.45μm滤膜过滤后,采用流动注射分析法测定,颗粒态氮(WPN)=WTN-WDN。泥沙样总氮(STN)、有效氮(SEN),稍氮(SAN)与按氮(SNN)测定采用2M_KCl浸提,流动注射分析法。

[0048] 2.数据计算与分析

[0049] 1)水、土流失量计算方法

[0050] 单次次降雨地表径流量测定与计算:每次产流过程结束后,测定集流池中的地表径流的深度,再用此深度值乘以集流池横截面面积得到单次次降雨的地表径流量。

[0051] 土壤流失量测定与计算:每次产流过程中,在产流初期、中期及后期分3次取样,采用过滤供干法测定径流中泥沙含量,由泥沙含量平均值与径流量的乘积得到单次次降雨的土壤侵蚀量。

[0052] 年地表径流量计算:汇总年度内单次地表径流量之和除以径流小区面积得到

$$[0053] M = \sum_{i=j}^m 10Mj / A$$

[0054] 式中,M:年度内地表径流量(m³/hm²),A:径流小区面积(m²)

[0055] 年土壤流失量计算:汇总年度内单次土壤流失量之和除以径流小区面积得到,计算式如下:

$$[0056] W = \sum_{i=j}^m 1000Wj / A$$

[0057] 式中,W:年度内地表径流量(t/km²)

[0058] Wj:第j次次降雨土壤流失量(kg),j=1,2,3……m

[0059] A:径流小区面积(m²)

[0060] 2)年总氮、总磷流失负荷计算方法

[0061] A.单次次降雨径流总氮或总磷流失量计算:

$$[0062] Rj = Mj \cdot Cj / 1000$$

[0063] 式中,Rj:单次次降雨径流小区径流总氮或总磷流失量(kg)

[0064] Ci:第j次次降雨地表径流总氮或总磷浓度(kg/L)

[0065] B.年径流总氮或总磷流失负荷计算:

$$[0066] R = \sum_{i=j}^m 10Rj / A$$

[0067] 式中,R:年径流总氮或总磷失负荷(kg/hm²)

[0068] C.单次次降雨泥沙总氮或总磷流失量计算:

$$[0069] Gj = Mj \cdot θj$$

[0070] 式中,Rj:单次次降雨径流小区泥沙总氮或总磷流失量(kg)

[0071] θj:第j次次降雨泥沙总氮及总磷浓度(g/kg)

[0072] D. 年泥沙总氮或不同形态氮流失负荷计算:

$$[0073] G = \sum_{i=j}^m 10Gj / A$$

[0074] 式中,G:年泥沙总氮或不同形态氮流失负荷(kg/hm²)

[0075] F. 年总氮或不同形态氮流失负荷:

$$[0076] T=R+G$$

[0077] 式中,T:年总氮或不同形态氮流失负荷(kg/hm²)

[0078] 3. 运作过程分析

[0079] 间作工程于2013年开始动工建设,运行至2015年7月30日,自然降雨条件下尉县安阳镇余咀村示范工程试验点分别产生地表径30次,其中,2013年试验期间11次,2014年试验期间12次,2015年7次。各处理产生次降雨的日期及降雨量见表1。

[0080] 表1试验期产流的降雨时间和降雨量

	降雨日期	降雨量 (mm)	降雨日期	降雨量 (mm)
[0081]	2013-05-23	23.4	2014-06-06	25.3
	2013-05-25	54.3	2014-06-23	24.0
	2013-05-26	45.6	2014-07-17	42.7
	2013-06-06	25.3	2014-07-18	157.0
[0082]	2013-06-23	24.0	2014-07-19	50.2
	2013-07-17	42.7	2014-07-29	28.8
	2013-07-18	157.0	2014-08-01	28.9
	2013-07-19	50.2	2014-08-17	37.9
	2013-07-29	28.8	2015-04-19	30.4
	2013-08-01	28.9	2015-05-26	24.3
	2013-08-17	37.9	2015-06-06	25.3
	2014-04-19	30.4	2015-06-23	24.0
	2014-05-23	23.4	2015-07-18	57.6
	2014-05-25	54.3	2015-07-19	50.2
	2014-05-26	45.6	2015-07-28	28.8

[0083] 4. 坡耕地水土流失效应分析

[0084] (1) 控制地表径流的效应分析

[0085] 由表2可知,工程运行3年后,与玉米对照相比,玉米+白芷间作模式下,可普遍减少坡耕地地表径流,增加土壤雨水蓄积量。玉米+白芷间作处理在种植第一年内就可以显著减

少地表径流量,2014年的监测数据表明减少地表径流效果进一步提升,说明玉米+白芷间作在地表径流处理方面,不仅效果好,且具有持续性。该种植模式下,白芷长势非常好,其主要借助于粮药高低搭配、播种时间差和遮荫促长作用,实现了白芷生长环境的改善和地表径流的有效控制。

[0086] 表2玉米+白芷间作模式对地表径流的影响

年份	地表径流 (m^3/hm^2)	与玉米对照比较 (%)
	玉米+白芷间作	玉米+白芷间作
2013	311.5	-11.2
2014	285.4	-16.7

[0088] 注:“-”表示比对照少,效应为正,“+”表示比对照多,效应为零,下同。

[0089] (2)控制土壤流失的效应分析

[0090] 由表3可知,与玉米对照相比,玉米+白芷间作处理在种植第一年内就可以显著减少土壤流失,种植两年后,减少土壤流失效果进一步提升,其主要原因归结于白芷的多年生习性。借助于高矮搭配的种植模式,为白芷生长提供了良好的环境,使其根系生长更为发达,有利于土壤固定,减少水土流失。

[0091] 表3玉米+白芷间作模式控制土壤流失的效应

年份	土壤流失 (t/hm^2)	与空白对照比较 (%)
	玉米+白芷间作	玉米+白芷间作
2013	0.92	-16.3
2014	0.85	-22.7

[0093] (3)对氮磷阻控的效应分析

[0094] ①对径流中总氮、总磷浓度的影响

[0095] 为探讨间作工程对坡耕地氮磷的控制效应,根据降雨数据,选取2013年、2014年、2015年代表性降雨径流研究其地表径流中的总氮、总磷含量变化。由表1可以看出,间作工程所处区域主要径流产生时间主要在每年的5-8月份,因此,重点选取每年的5-8月份地表径流中氮磷浓度加以分析。如表4所示,与玉米对照处理相比,2013年,在5月份发苗期,两种处理下,地表径流中的总氮浓度相差不大,其主要原因因为前期土地处理较为相似,种植的作物刚刚处于发苗期,导致各个处理之间,无显著性差异。到2013年7月份,随着玉米和白芷的增长,其地表径流中的总氮含量表现出差异性。玉米+白芷间作模式下地表径流中的总氮含量已开始低于对照,这说明玉米+白芷间作模式可以有效控制坡耕地氮的流失。在2014、2015年,相关结果出现重复性,表明玉米+白芷间作模式具有有效性。从三年地表径流中总氮浓度的平均值也可以看出,与种植常规农作物相比,玉米+白芷间作模式可以有效降低地表径流中的氮含量。

[0096] 表4玉米+白芷间作模式对径流水中总氮浓度的影响

时间	总氮浓度 (mg/L)	
	玉米+白芷 间作	玉米
[0097]	2.38	2.84
	2.66	7.34
	1.94	4.16
	1.56	5.04
	1.90	4.02
	1.65	3.51
	平均	2.02
		4.49

[0098] 表5为玉米+白芷间作模式对地表径流中总磷浓度的影响。如表5所示,2013年,在5月份发苗期,玉米+白芷间作处理与玉米对照处理中总磷浓度不具有显著差异,综合2013年、2014年和2015年的数据可以看出,在玉米+白芷间作模式下,径流中氮含量显著低于玉米空白对照处理,由于白芷为多年生植物,导致玉米+白芷套种模式下,径流中的总氮含量随着种植时间的延长而逐渐降低。这些结果证实,与普通作物种植模式相比,玉米+白芷间作可以更为有效的控制坡耕地地表径流氮磷含量。

[0099] 表5玉米+白芷间作模式对径流水中总磷浓度的影响

时间	总磷浓度 (mg/L)	
	玉米+白芷 间作	玉米
[0100]	0.48	0.46
	0.51	0.60
	0.41	0.50
	0.32	0.71
	0.18	0.58
	0.36	0.62
	平均	0.38
		0.58

[0101] ②对氮磷流失总量的影响

[0102] 表6为玉米+白芷间作模式对坡耕地氮、磷流失总量的影响。研究结果表明,在2013年,玉米+白芷间作模式下,总氮流失量比玉米对照处理降低16.64kg/hm²,降低幅度为51.2%。2014年,玉米+白芷间作模式总氮流失量比玉米对照处理降低21.22kg/hm²,降低幅度为65.3%。这些结果表明,与常规农作物种植相比,玉米+白芷间作模式可以显著提高坡耕地氮素控制效应。

[0103] 表6表明,在玉米+白芷间作模式下,土壤中总磷的流失量显著低于玉米对照处理,

2013年和2014年的总磷相对流失量分别为-0.53kg/hm²和-0.69kg/hm²,表明玉米+白芷间作模式可以有效控制总磷流失。

[0104] 表6玉米+白芷间作模式对坡耕地氮、磷流失总量的影响

[0105]

年份	种植模式	与 CK 比较 (kg/hm ²)		相对流失量 (%)	
		总氮	总磷	总氮	总磷
2013 年	玉米+白芷 间作	-16.64	-0.53	-51.2	-47.8

[0106]

2014 年	玉米+白芷 间作	-21.22	-0.69	-65.3	-62.4
--------	----------	--------	-------	-------	-------

[0107] 5. 玉米+白芷间作模式下的经济效益评估

[0108] 根据单位产量及中药材市场价格,可评估其经济效益。从统计结果可以看出,2013年玉米对照处理产值为3.2万/hm²,2014年为3.4万/hm²。与玉米对照处理相比,2013年和2014年平均总经济产值为5.5万/hm²,比玉米对照处理高66%。由此可以看出,玉米+白芷间作模式的经济效益要远远高于普通农作物种植。

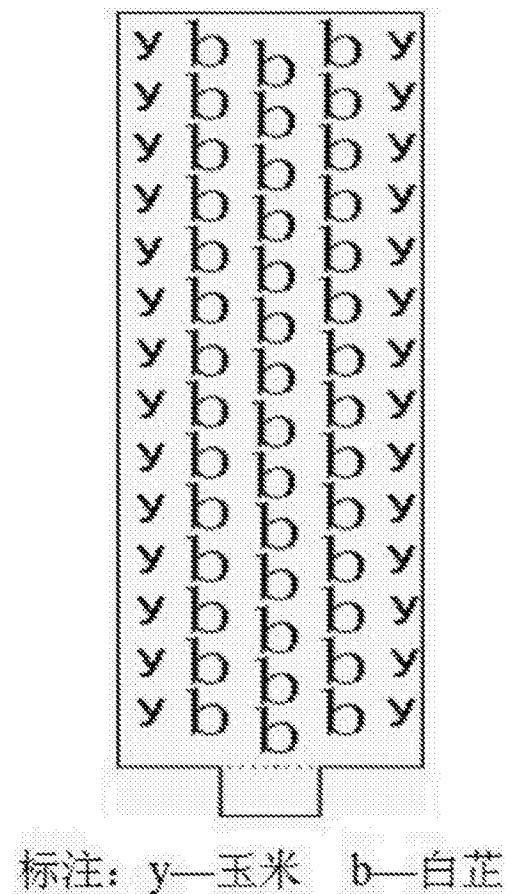


图1