



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108834787 A

(43)申请公布日 2018.11.20

(21)申请号 201810715289.3

(22)申请日 2018.07.03

(71)申请人 云南省农业科学院农业环境资源研究所

地址 650205 云南省昆明市北京路2238号

(72)发明人 尹梅 陈华 陈检锋 王志远
付利波 苏帆 洪丽芳

(74)专利代理机构 昆明大百科专利事务所
53106

代理人 苏芸芸

(51)Int.Cl.

A01G 22/20(2018.01)

A01G 22/40(2018.01)

A01C 21/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法

(57)摘要

本发明公开了一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,该方法通过播种光叶紫花苕和蓝花子、播种小麦、割刈光叶紫花苕和蓝花子植株、覆盖光叶紫花苕和蓝花子植株、收获小麦、翻压光叶紫花苕和蓝花子植株、栽种玉米、玉米施肥和收获玉米等步骤来实现;该方法在小麦季可提高整个小麦生育期种植土壤含水量1.1%,提高小麦生育后期土壤含水量2.3%,利用绿肥紫花苕和蓝花子还田替代玉米种植中施用的28.28%以上的化学氮肥,在减少化学氮肥的同时提高周年产量11.7kg/亩,提高周年经济效益44.66元/亩,该方法充分利用绿肥资源,减少化学肥料的使用,有利于小麦玉米轮作体系的可持续发展,易操作,具有广阔的推广应用前景。

1. 一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于,通过以下步骤实现:

(1) 光叶紫花苕和蓝花子播种:头年9月,前茬玉米收获后,在玉米行间翻土整地,在行间均匀混播光叶紫花苕和蓝花子种子,不用施肥,待其自然生长;

(2) 小麦播种:头年10月中下旬,在原种植玉米的垄上翻土整地,打沟,沟内均匀撒化学肥料,撒完化学肥料后盖土,盖土留沟深10厘米,在沟内均匀播撒小麦种子,播种完毕盖土,直至盖回与垄齐高;

(3) 小麦施肥:小麦季化学肥料N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为6~7kg、2~3kg、3~4kg,施用方法为一次底施,沟施化学肥料;

(4) 光叶紫花苕和蓝花子割刈覆盖:头年12月下旬或次年1月上旬,行间播种的光叶紫花苕进入开花期,蓝花子下部角果生长至初果期,此时,刈割光叶紫花苕和蓝花子植株地上部分,切段,覆盖于小麦行间;

(5) 小麦收获:次年4月中旬,收割小麦,收获籽粒,秸秆切段留于地表;

(6) 整地、翻压绿肥和小麦秸秆:次年4月底,翻耕整地,将地表的光叶紫花苕、蓝花子和小麦秸秆翻犁入土,深度为18~23cm;

(7) 玉米栽种:次年4月底5月头,平整土地,起垄双行垄作,垄上沿离中线25cm的中线两边打塘,每个塘内均匀地撒施化学肥料,撒完化学肥料后盖土,盖土留塘深10cm,每个塘内播种玉米2~3 颗玉米种子,播种完毕盖土,直至盖回与垄齐高;

(8) 玉米施肥:化肥N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为17~18 kg、5~7kg、5~7kg,化学肥料分成底肥和两次追肥,底施化肥N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为5~7 kg、5~7kg、5~7kg,第一次追肥为玉米苗期,每亩施用尿素8kg,第二次追肥为玉米大喇叭口期,每亩施用尿素17kg,方式为穴施;

(9) 玉米收获:次年9月间,玉米成熟,适时收获;收获后循环操作上述步骤,周而复始。

2. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:光叶紫花苕种子每亩用量为1~1.5公斤,蓝花子种子每亩用量为1公斤。

3. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:步骤(2)中打沟沟深18~23cm。

4. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:步骤(2)中播种小麦时打沟位置为沿上季玉米种植垄上打塘的位置,即双行垄作,垄宽75~85 cm,垄与垄之间宽40~50 cm,垄上在沿离中线25cm的中线两边打沟,沟深18~23cm。

5. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:步骤(4)和步骤(5)中切段长度为10~15 cm。

6. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:步骤(7)中起垄双行垄作,垄高10cm,垄宽75~85cm,垄与垄之间宽40~50cm;打塘塘深18~23cm,塘与塘之间的距离为50cm。

7. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法,其特征在于:步骤(7)中所选玉米品种为当地适宜性强的高产优质品种,种植密度为每亩4000株。

8. 根据权利要求1所述的冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法, 其特征在于: 步骤(3)中施肥用粮食专用复合肥或单质肥料; 步骤(8)中施肥用粮食专用复合肥、普通复合肥或单质肥料。

一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作保水节肥的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及绿肥植物覆盖地面保水并还田替代部分化学氮肥的栽培方法,尤其涉及一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作种植中应用绿肥光叶紫花苕和蓝花子在小麦季覆盖地面保水在玉米季还田替代部分化学氮肥的方法。

背景技术

[0002] 小麦玉米轮作是我国作物周年轮作中较为普遍的一种轮作方式,一般为大春季种植玉米,小春季种植小麦,小麦玉米种植的区域几乎都是雨养农业区,作物生长发育需要的水分完全靠自然降水。在我国西南地区,季节性气候特点明显,干湿季分明,降水集中在5月~10月,11月~次年4年为旱季,雨季可集中全年降雨量的70%~80%,旱季的降水量只有全年降水量的20%~30%。这种气候特点在小麦玉米轮作种植中也是造成制约玉米和小麦生长发育的重要因素之一。旱季主要是小麦生长发育的时期,由于降水量少难以满足小麦的水分生理需求,特别是在小麦生长后期,开花灌浆时期,正是土壤含水量越来越少的时期,水分常成为限制小麦高产的重要因素。玉米种植一般为4、5月份,此时雨季尚未到来,土壤水分含量低影响玉米出苗,到玉米生长中后期,由于降水量较大,施用到玉米田地中的肥料常常随雨水流走,造成养分流失,面源污染,这些因素也影响了玉米的产量形成。为了提高小麦季土壤水分含量,提高玉米季肥料利用率,提高玉米小麦的产量,降低生产成本,特提出一种冬春季节性干旱条件下玉米小麦轮作保水节肥的方法。到目前为止,尚未有在冬春季节性干旱条件下这种新的保水节肥栽培方法报道。

发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作种植中应用绿肥光叶紫花苕和蓝花子在小麦季保水在玉米季替代部分化学氮肥的栽培方法;用本栽培方法可实现利用套种、覆盖绿肥紫花苕和蓝花子提高整个小麦生育期种植土壤含水量 1.1%,提高小麦生育后期土壤含水量 2.3%,利用绿肥紫花苕和蓝花子还田替代玉米种植中施用的 28.28%的化学氮肥,在减少化学氮肥的同时提高周年产量11.7kg/亩,提高周年经济效益 44.66元/亩。

[0004] 本发明中光叶紫花苕和蓝花子均属于绿肥植物。光叶紫花苕(*Vicia villosa* Rothvar)是豆科野豌豆属植物,越年生或一年生草本植物,是优质饲草和蜜源植物,其根瘤菌可以固定氮素,也是优良的绿肥植物。蓝花子(*Raphanus sativus* Linn.var.raphanistroides)是十字花科萝卜属植物,一年或二年生草本植物,种子可入药,可作为油料作物或绿肥植物栽培。

[0005] 本发明光叶紫花苕和蓝花子在小麦玉米轮作种植中的应用方法通过以下步骤实现:

(1)光叶紫花苕和蓝花子播种:头年9月,前茬玉米收获,在玉米行间翻土整地,在行间均匀混播光叶紫花苕和蓝花子种子,光叶紫花苕种子每亩用量为1~1.5公斤,蓝花子种子每亩用量为1公斤,不用施肥,待其自然生长;

(2) 小麦播种和施肥:头年10月中下旬,在原种植玉米的垄上翻土整地,打沟,沟深18~23厘米,沟内均匀撒化学肥料,撒完化学肥料后盖土,盖土留沟深10厘米,在沟内均匀撒小麦种子,播种完毕盖土,直至盖回与垄齐高;小麦季化学肥料N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为6~7kg、2~3kg、3~4kg,可用粮食专用复合肥或单质肥料,施用方法为一次底施,沟施化学肥料;

(3) 光叶紫花苕和蓝花子割刈覆盖:头年12月下旬或次年1月上旬,行间播种的光叶紫花苕已进入开花期,蓝花子下部角果已生长至初果期,此时,刈割光叶紫花苕和蓝花子植株地上部分,切段,覆盖于小麦行间;

(4) 小麦收获:次年4月中旬,对小麦进行收割,收获小麦籽粒,小麦秸秆切段留于地表;

(5) 整地、翻压绿肥和小麦秸秆:次年4月底,翻耕整地,将地表的光叶紫花苕、蓝花子和小麦秸秆翻犁入土,深度为18~23cm;

(6) 玉米栽种:次年4月底5月头,平整土地后,采用起垄双行垄作,垄高10cm,垄宽75~85cm,垄与垄之间宽40~50cm,垄上沿离中线25 cm的中线两边打塘,塘深18~23cm,塘与塘之间的距离为50cm,每个塘内均匀地撒施化学肥料,撒完化学肥料后盖土,盖土留塘深10cm,每个塘内播种玉米2~3 颗玉米种子,播种完毕盖土,直至盖回与垄齐高;

(7) 玉米施肥:化肥N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为17~18 kg、5~7kg、5~7kg,可用粮食专用复合肥、普通复合肥或单质肥料,化学肥料分成底肥和两次追肥,底施化肥N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为5~7 kg、5~7kg、5~7kg,第一次追肥为玉米苗期,每亩施用尿素8kg(每亩纯氮量3.68 kg),第二次追肥为玉米大喇叭口期,每亩施用尿素17kg(每亩纯氮量7.82 kg),方式为穴施;

(8) 玉米收获:次年9月间,玉米成熟,适时收获;收获后循环操作上述步骤,周而复始。

[0006] 所述步骤(2)所选小麦品种为当地适宜性强的高产优质品种,每亩播种量为10公斤。

[0007] 所述步骤(2)中播种小麦时打沟位置为沿上季玉米种植垄上打塘的位置,即双行垄作,垄宽75~85 cm,垄与垄之间宽40~50 cm,垄上在沿离中线25cm的中线两边打沟,沟深18~23厘米。

[0008] 所述步骤(3)、步骤(4)中切光叶紫花苕、蓝花子植株和小麦秸秆的切段长度为10~15cm。

[0009] 所述步骤(6)所选玉米品种为当地适宜性强的高产优质品种,每塘播种2~3 颗玉米种子,种植密度约为每亩4000株。

[0010] 本发明优点和技术效果:

本发明方法采用绿肥光叶紫花苕和蓝花子在小麦玉米轮作中的种植、割刈、覆盖和翻压,可以提高小麦季土壤含水量,玉米季减少化学氮肥的使用量28.28 %以上,同时提高小麦和玉米的产量以及氮肥效益,提高种植土壤的有机质,本发明方法充分利用当地绿肥(光叶紫花苕和蓝花子)资源,有利于小麦玉米这种轮作制度的健康发展,易操作,具有广阔的推广应用前景;

实验结果显示:在冬春季节性干旱条件下,应用本发明方法连续进行了3年的小麦玉米轮作种植,本方法小麦的年平均产量为207.9 kg/亩,玉米的年平均产量为713.2 kg/亩,小麦玉米的周年产量为921.1 kg/亩,相比无绿肥+玉米季100%氮肥处理(目前大面积种植中

运用的方法,玉米季氮肥施用量为每亩24.4kg),周年产量提高了11.7 kg/亩(高出1.29%),经济效益增加44.66 元/亩(增加2.70%)。同时,本发明方法减少了化学氮肥的用量,提高了氮肥效益(氮肥效益比无绿肥+玉米季100%氮肥处理氮肥效益高出3.96 kg/kg),减少了氮肥流失,降低面源污染的风险,提高了生态效益。

具体实施方式

[0011] 下面通过实施例对本发明作进一步详细说明,但本发明保护范围不局限于所述内容。

[0012] 实施例1:本实施例中所用的肥料为:

氮肥:选用总氮含量为43%的普通尿素;

复合肥:小麦季选用N-P₂O₅-K₂O为13-5-7的复合肥,玉米季选用N-P₂O₅-K₂O为15-15-15的复合肥;

磷肥:选用P₂O₅为12%的普钙;

钾肥:选用K₂O为50%的硫酸钾。

[0013] 试验地点和时间:云南省曲靖市麒麟区茨营乡玉米田块,从2014年9月~2017年9月连续开展3年的定位试验;试验前该地块的土壤养分基本状况为:有机质17.72 g/kg,pH 6.62,全N 0.09 %,碱解N 74.43 mg/kg,全P 0.67 %,有效P 16.74 mg/kg,全K 0.85 %,速效K 107.83 mg/kg。

[0014] 冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作种植中应用绿肥光叶紫花苕和蓝花子在小麦季保水在玉米季替代部分化学氮肥的方法(处理1)如下:

(1)头年9月,前茬玉米收获后,在玉米行间翻土整地,在行间均匀混播光叶紫花苕和蓝花子种子,光叶紫花苕种子每亩用量为1~1.5公斤,蓝花子种子每亩用量为1公斤,不用施肥,待其自然生长,约10天发芽生长;

(2)头年10月中下旬,在原种植玉米的垄上翻土整地,打沟,沟深20厘米,沟内均匀撒化学肥料,撒完化学肥料后盖土留沟深10厘米,在沟内均匀撒小麦种子,播完盖土;小麦季化学肥料N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为6.5 kg、2.5 kg、3.5 kg,每亩用N-P₂O₅-K₂O为13-5-7的复合肥50 公斤,施用方法为一次底施,沟施化学肥料;

(3)头年12月下旬或次年1月上旬,行间播种的光叶紫花苕进入开花期,蓝花子下部角果生长至初果期,刈割光叶紫花苕和蓝花子植株地上部分,切段10~15 cm,覆盖于小麦行间;

(4)次年4月中旬,收割小麦,收获籽粒,小麦秸秆切段10~15cm留于地表;4月底,翻耕整地,将地表的光叶紫花苕、蓝花子和小麦秸秆翻犁入土,深度为20cm;

(5)次年4月底5月头,平整土地,采用双行垄作,垄高10cm,垄宽80cm,垄与垄之间宽45cm,垄上沿离中线25cm的中线两边打塘,塘深20cm,塘与塘距离为50cm,塘内均匀撒入化肥,然后盖土留塘深10cm,每个塘内播种玉米2~3 颗玉米种子,播种完毕盖土,直至盖回与垄齐高;玉米季化学肥料N、P₂O₅、K₂O施用量每亩分别为17.5 kg、6 kg、6 kg,每亩用N-P₂O₅-K₂O为15-15-15的复合肥30 kg作为底肥,穴施;玉米苗期每亩穴施尿素8 kg,玉米大喇叭口期每亩穴施尿素17kg;

(6)次年9月间,玉米成熟,适时收获;收获后循环操作上述步骤,周而复始,共进行3年。

[0015] 处理2、处理3和处理4(对照)除表1中措施不同外,其余措施与处理1相同,不再赘述;各处理组3年试验效果详见表2、表3、表4和表5。

[0016] 本实施例中有机的测定方法为油浴加热重铬酸钾氧化容量法,pH采用玻璃电位法,全N采用半微量凯氏法测定,土壤碱解N用碱解扩散法,全P采用碱熔—钼锑抗比色法,有效P用0.5mol/L NaHCO₃浸提—钼锑抗比色法,全K采用碱熔—火焰光度计法测定,速效K用乙酸铵溶液浸提—火焰光度计法测定。

[0017] 氮肥效益(kg/kg)=(施氮区玉米产量-不施氮区玉米产量)/施氮量

表1 实施例1小麦玉米种植中种植割刈翻压绿肥和化肥用量情况 kg/亩

组别	各处理	种植割刈翻压绿肥	化肥施用 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
处理1	混播绿肥+玉米季 71.72% 氮肥	在田块中混播割刈覆盖翻压光叶紫花苜蓿和蓝花子	小麦季 6.5-2.5-3.5 玉米季 17.5-6-6
处理2	混播绿肥+玉米季 100% 氮肥	在田块中混播割刈覆盖翻压光叶紫花苜蓿和蓝花子	小麦季 6.5-2.5-3.5 玉米季 24.4-6-6
处理3	无绿肥+玉米季 100% 氮肥	不播种光叶紫花苜蓿和蓝花子	小麦季 6.5-2.5-3.5 玉米季 24.4-6-6
处理4	无绿肥+玉米季无氮肥	不播种光叶紫花苜蓿和蓝花子	小麦季 6.5-2.5-3.5 玉米季 0-6-6

表2 实施例1各年份各处理小麦季的产量、产值和经济效益

处理	各年份产量 (kg/亩)			三年平均产量 (kg/亩)	三年平均产值 (元/亩)	经济效益 (元/亩)
	2015	2016	2017			
1	179.3	218.9	227.6	207.9	519.93	398.93
2	179.3	219.7	228.3	209.1	523.75	397.75
3	183.6	210.4	195.2	196.4	491.00	381.00
4	183.6	204.3	183.6	190.5	476.25	366.25

注:小麦价格为2.50元/公斤,13-5-7复合肥1.60元/公斤,小麦种子3.00元/公斤,绿肥种子10.00元/公斤

测产和计算结果表明:2015年~2017年的小麦季试验结果中,2015年无绿肥处理的小麦产量高于有绿肥的处理,2016年和2017年有绿肥的处理小麦产量均高于无绿肥处理的小麦产量。三年的平均产量和经济效益从高到低分别都是:混播绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季无氮肥处理。

[0018] 表3 实施例1各年份各处理小麦季的各生育期土壤15cm含水量%

处理	返青期	分蘖期	拔节期	抽穗期	扬花期	成熟期	全生育期		覆盖后三个生育期	
							平均含水量	相比3处	平均含水量	相比3处
1	17.4	17.3	12.9	14.2	14.2	13.3	14.9	1.1	13.9	2.3
2	17.6	17.6	13.1	14.1	13.9	13.4	14.9	1.1	13.8	2.2
3	17.5	17.2	13.3	12.9	11.6	10.5	13.6	/	11.6	/
4	17.3	17.4	13.1	12.9	11.4	10.4	13.7	-0.1	11.5	-0.1

小麦季的土壤含水量测定结果见表3,随着时间的推移,在小麦的整个生育期,无绿肥+玉米季100%氮肥处理和无绿肥+玉米季无氮肥处理的小麦种植土壤含水量是越来越低的,混播绿肥+玉米季100%氮肥处理和混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理由于在生育期中后期行间覆盖了绿肥植株,小麦种植土壤含水量较为稳定,均高于无绿肥+玉米季100%氮肥处理和无绿肥+玉米季无氮肥处理。在全生育期,混播绿肥+玉米季100%氮肥处理和混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理的土壤平均含水量比无绿肥+玉米季100%氮肥处理高 1.1%,覆盖绿肥后的三个生育期平均土壤含水量比无绿肥+玉米季100%氮肥处理高 2.2%~2.3%。

[0019]

表4 实施例1各年份各处理玉米季的产量、氮肥效益、产值和经济效益

处理	各年份产量 (kg/亩)			三年平均产量 (kg/亩)	氮肥效益 (kg/kg)	三年平均产值 (元/亩)	经济效益 (元/亩)
	2015	2016	2017				
1	699.2	711.9	729.5	713.2	14.00	1426.40	1306.40
2	716.4	730.7	737.4	734.8	10.33	1469.67	1319.17
3	711.1	706.8	721.2	713.0	10.04	1436.07	1278.57
4	524.6	462.3	417.6	468.2	/	936.33	896.33

注:玉米价格为2.00元/公斤,15-15-15复合肥2.67元/公斤,尿素2.00元/公斤,玉米种子5.00元/公斤

表4表明了玉米季的测产和计算结果:2015年~2017年的玉米季试验结果中,2015年混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理的玉米产量低于100%氮肥处理的混播绿肥+玉米季100%氮肥处理和无绿肥+玉米季100%氮肥处理,2016年和2017年有绿肥的混播绿肥+玉米季100%氮肥处理和混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理玉米产量均高于无绿肥处理的玉米产量。三年的平均产量和经济效益从高到低分别都是:混播绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季无氮肥处理。氮肥效益从高到低为:混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理 > 混播绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季100%氮肥处理 > 无绿肥+玉米季无氮肥处理。

[0020] 表5 实施例1各年份各处理周年的产量和经济效益

处理	各年份产量 (kg/亩)			三年平均 产量 (kg/亩)	产量相比 处理3 (kg/亩)	产量相比 处理3 (%)	三年平均 经济效益 (元/亩)	经济效益相 比处理3 (元/亩)	经济效益 相比处理 3 (%)
	2015	2016	2017						
1	678.6	628.8	656.1	658.1	11.7	1.29	1701.23	44.68	2.70
2	695.7	650.4	625.7	643.9	34.5	3.79	1716.92	60.25	3.64
3	694.7	617.2	616.4	609.4	/	/	1656.57	/	/
4	708.2	666.6	601.2	658.7	-250.77	-27.57	1262.59	-393.99	-23.79

表5显示各年份各处理周年的产量和经济效益,三年的平均产量和经济效益从高到低分别为:混播绿肥+玉米季100%氮肥处理(943.9kg/亩和1716.9元/亩) > 混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理(921.1 kg/亩和1701.23元/亩) > 无绿肥+玉米季100%氮肥处理(909.4 kg/亩和1656.57元/亩) > 无绿肥+玉米季无氮肥处理(658.7 kg/亩和1262.58元/亩)。混播绿肥+玉米季100%氮肥处理由于其氮肥用量足,又加以绿肥的应用,这个处理的产量和经济效益是所有处理中最高的。混播绿肥+玉米季71.72%氮肥处理虽然产量和经济效益在所有处理中位居第2,但其比大面积运用的处理(无绿肥+玉米季100%氮肥处理)产量高

11.7kg/亩(高出1.29%),经济效益增加44.66元/亩(增加2.70%),而且由于其减少了化学氮肥的运用,提高了氮肥效益,减少了氮肥流失,降低面源污染的风险,提高了生态效益,所以,该处理是所有处理中综合效益最佳的效益。

[0021] 实验结论:在冬春季节性干旱条件下小麦玉米轮作种植中,应用绿肥光叶紫花苕和蓝花子在小麦生长中后期进行地表覆盖,可以提高整个小麦生育期种植土壤含水量1.1%,可以提高生育后期土壤含水量 2.3%,利用绿肥紫花苕和蓝花子还田替代玉米种植中施用的28.28%以上的化学氮肥,在减少化学氮肥的同时可提高小麦玉米周年产量11.7kg/亩,提高周年经济效益44.66元/亩。