



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105165215 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510479108. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 08. 06

A01C 21/00(2006. 01)

(71) 申请人 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街12号

(72) 发明人 何萍 魏丹 杨富强 徐新朋
王伟

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王文君

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

一种大豆优化推荐施肥方法

(57) 摘要

本发明公开了一种大豆优化推荐施肥方法。所述推荐施肥方法包括如下步骤：步骤1) 根据土壤以往大豆产量水平，确定土壤的目标产量；步骤2) 确定土壤养分供应等级和大豆施肥产量反应及农学效率；步骤3) 结合目标产量、产量反应、农学效率及土壤养分供应等级计算得到大豆获得目标产量所需要的氮磷钾的推荐施肥量；步骤4) 依据推荐施肥量对土壤进行施肥。该方法以土壤基础养分供应、大豆养分需求、肥料产量反应及农学效率为基础，以养分协同优化的最佳养分管理为原则，同时考虑了养分的平衡施用，经过模拟计算最终给出合理的推荐施肥量，可以在没有土壤测试条件下应用。该推荐施肥方法不仅适合我国以小农户为主体的经营模式，而且能够实现区域尺度的肥料推荐，是实现大豆增产增效和提高其比较优势的重要途径。

1. 一种大豆优化推荐施肥方法,其特征在於,包括如下步骤:

步骤 1) 根据土壤以往大豆产量水平,确定土壤的目标产量;

步骤 2) 确定土壤养分供应等级和大豆施肥产量反应及农学效率;

步骤 3) 结合目标产量、产量反应、农学效率及土壤养分供应等级计算得到大豆获得目标产量所需要的氮磷钾的推荐施肥量;

步骤 4) 依据推荐施肥量对土壤进行施肥。

2. 根据权利要求 1 所述的推荐施肥方法,其特征在於,步骤 1) 中,所述目标产量为在无生物逆境胁迫的土壤过去 3-5 年平均产量的基础上增加 0.5t/ha;或者为在非生物逆境胁迫的土壤过去 3-5 年平均产量的基础上增加 0.25t/ha。

3. 根据权利要求 1 所述的推荐施肥方法,其特征在於,步骤 2) 中,所述产量反应为目标产量与土壤不施肥产量的差值,或者为目标产量 \times 产量反应系数。

4. 根据权利要求 3 所述的推荐施肥方法,其特征在於,所述产量反应系数的确定方法为:根据土壤特性划分土壤养分供应等级,进而得到氮磷钾的产量反应系数。

5. 根据权利要求 4 所述的推荐施肥方法,其特征在於,所述土壤养分供应等级的具体划分为:

(1) 土壤氮养分供应等级:

低:砂土或微红 / 微黄的壤土或粘土;

中:灰色 / 褐色的壤土或粘土;

高:有机质含量高,并呈黑色的壤土或粘土;

如果施用过大量的有机肥,则养分供应等级提高一个级别;

(2) 土壤磷、钾养分供应等级:

低:低的土壤 P 或 K 含量以及低到中等的 P 或 K 平衡;

中:中等的土壤 P 或 K 含量以及低到中等的 P 或 K 平衡,或低的土壤 P 或 K 含量以及高的 P 或 K 平衡,或高的土壤 P 或 K 含量以及低的 P 或 K 平衡;

高:高的土壤 P 或 K 含量以及中到高等的 P 或 K 平衡,或中等的土壤 P 或 K 含量以及高的 P 或 K 平衡;

其中,所述(2)土壤磷、钾养分供应等级中:磷、钾养分含量分级如下:P<10mg/kg 为低,10~40mg/kg 为中,>40mg/kg 为高;K<100mg/kg 为低,100~200mg/kg 为中,>200mg/kg 为高;

磷、钾养分表观平衡为养分投入减去大豆收获养分移走量;

养分平衡分级如下:P₂O₅<-20kg/ha 为低 P 平衡,-20~0kg/ha 为中等 P 平衡,>0kg/ha 为高 P 平衡;K₂O<-25kg/ha 为低 K 平衡,-25~0kg/ha 为中等 K 平衡,>0kg/ha 为高 K 平衡;

如果没有土壤磷钾测试结果,则土壤磷、钾养分供应等级以土壤氮养分供应等级为依据进行计算。

6. 根据权利要求 4 所述的推荐施肥方法,其特征在於,所述产量反应系数在低、中、高三等级养分供应的土壤上分别为,氮:0.22、0.15 和 0.09;磷:0.20、0.14 和 0.08;钾:0.22、0.15 和 0.09。

7. 根据权利要求 1 所述的推荐施肥方法,其特征在於,步骤 2) 中,所述农学效率是依据以往大豆肥料试验数据计算得到的。

8. 根据权利要求 1 所述的推荐施肥方法,其特征在于,步骤 3),所述施氮量的计算为:以 kg N/ha 计,施氮量=产量反应 / 农学效率 × 1000;

所述施磷量的计算分为:

(a) 当不考虑前茬作物养分残留时,以 kg P_2O_5 /ha 计,施磷量 = 目标产量 × (6.3 × 100% + 2.8 × 20%) × 2.292 + 产量反应 × 33;

(b) 当考虑前茬作物养分残留时,以 kg P_2O_5 /ha 计,施磷量 = 目标产量 × (6.3 × 100% + 2.8 × 20%) × 2.292 - 磷素最终残效 + 产量反应 × 33;

所述施钾量的计算分为:

(a) 当不考虑前茬作物养分残留时,以 kg K_2O /ha 计,施钾量 = 目标产量 × (11.4 × 100% + 8.3 × 40%) × 1.205 + 产量反应 × 20;

(b) 当考虑前茬作物养分残留时,以 kg K_2O /ha 计,施钾量 = 目标产量 × (11.4 × 100% + 8.3 × 40%) × 1.205 - 钾素最终残效 + 产量反应 × 20。

9. 根据权利要求 8 所述的推荐施肥方法,其特征在于,在计算施氮量时,如果土壤接种了根瘤菌,则在计算得出的施氮量基础上减去 20kg N/ha。

10. 根据权利要求 8 所述的推荐施肥方法,其特征在于,在计算施磷 / 钾量时,磷 / 钾素最终残效为下述两值的较低者:①上季作物磷 / 钾素平衡 + 当季作物有机肥带来磷 / 钾素 (如果大于 0,则为相加之和;如果 <0,则为 0);②上季作物磷 / 钾素平衡 + 当季作物磷 / 钾素平衡 (如果大于 0,则为相加之和;如果 <0,则为 0);

作物磷 / 钾素平衡 = 磷 / 钾素投入 - 磷 / 钾素移走;其中,

磷素投入 = 化肥施用量 + 有机肥 (重量 × 养分含量);

磷素移走 = 籽粒移走 + 秸秆移走 = 目标产量 × (6.3 × 100% / 90% + 2.8 × 20% / 10% / 0) × 2.292;其中,籽粒移走比例在秸秆全部还田时取 90%,其它情况下取 100%;秸秆移走比例在秸秆全部移走时取 20%,部分还田时取 10%,全部还田或烧掉时取 0;

钾素投入 = 化肥施用量 + 有机肥 (重量 × 养分含量) + 灌溉水 (6kg K_2O /ha);

钾素移走 = 籽粒移走 + 秸秆移走 = 目标产量 × (11.4 × 100% / 90% / 80% + 8.3 × 40% / 30% / 0) × 1.205;其中,籽粒移走比例在秸秆全部移走时取 100%,烧掉时取 90%,全部还田时取 80%;秸秆移走比例在秸秆全部移走时取 40%,部分还田时取 30%,全部还田或烧掉时取 0。

一种大豆优化推荐施肥方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大豆优化推荐施肥方法,属于农业资源环境领域。

背景技术

[0002] 我国是大豆的起源地,至今已有 5000 年的大豆种植史。大豆含有丰富的植物蛋白质,常用来制作各种豆制品、榨取豆油、酿造酱油和提取蛋白质,豆渣或粗粉还可以用作畜禽饲料,是我国重要的粮食兼油料作物之一。然而,我国却是大豆进口大国,特别是加入 WTO 后,我国大豆生产和贸易受到了严重的冲击。究其原因,主要是因为我国大豆生产技术相对落后,成本投入较高,导致其比较优势呈明显下降趋势。

[0003] 其中,肥料的大量投入是大豆生产成本长期居高不下的重要原因之一。目前形势下,为了更好地指导农民合理有效施肥,提高大豆产量和肥料利用效率,减少肥料投入和降低生产成本,国内大豆相关科研人员提出了多种推荐施肥方法,如测土配方施肥、肥料效应函数法、养分精准管理等等,尤其以测土配方为基础的传统推荐施肥方法在大豆增产中发挥了重要作用。然而现实问题是:土壤测试化验分析耗时、耗力、并需要一定的财力投入,在我国以小农户为主要经营主体的模式下很难做到一家一户的测土配方;另外,受当前测试方法局限性的影响,土壤养分测试值并不能完全反应土壤养分供应状况。因此,有必要针对大豆的施肥方法进行深入研究。

发明内容

[0004] 针对现有技术方法的不足,本发明提供了一种大豆优化推荐施肥方法,通过结合土壤基础养分供应、大豆养分需求、肥料产量反应及农学效率等指标,以养分协同优化的最佳养分管理为原则,同时考虑了养分的平衡施用,经过模拟计算最终给出合理的推荐施肥量。该推荐施肥方法适合我国以小农户为经营主体的种植模式,克服了现有施肥方法存在的技术问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种大豆优化推荐施肥方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤 1) 根据土壤以往大豆产量水平,确定土壤的目标产量;

[0008] 步骤 2) 确定土壤养分供应等级和大豆施肥产量反应及农学效率;

[0009] 步骤 3) 结合目标产量、产量反应、农学效率及土壤养分供应等级计算得到大豆获得目标产量所需要的氮磷钾的推荐施肥量;

[0010] 步骤 4) 依据推荐施肥量对土壤进行施肥。

[0011] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 1) 中,所述目标产量为在非生物逆境胁迫的土壤过去 3-5 年平均产量的基础上增加 0.5t/ha;或者为在非生物逆境胁迫(如干旱、低温、盐碱土、酸性土壤等)的土壤过去 3-5 年平均产量的基础上增加 0.25t/ha。

[0012] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 2) 中,所述产量反应为目标产量与土壤不施肥产量的差值,或者为目标产量 \times 产量反应系数。如果在已知地块做过减素试验,则根据

减素试验计算产量反应,即产量反应(t/ha) = 施肥地块产量 - 减素地块产量;如果没有做过减素试验,则根据土壤基础养分供应水平等级和我们给出的相应大豆产量反应系数对产量反应进行估算,即产量反应(t/ha) = 目标产量 × 产量反应系数。

[0013] 其中,所述土壤养分供应等级的划分标准主要依据土壤特性(如土壤质地、颜色、有机质含量)、有机肥施用历史以及养分表观平衡(主要考虑P、K平衡)而定,具体为:

[0014] (1) 土壤氮养分供应等级:

[0015] 低:砂土(不考虑土壤颜色)或微红/微黄的壤土或粘土;

[0016] 中:灰色/褐色的壤土或粘土;

[0017] 高:有机质含量高,并呈黑色的壤土或粘土;

[0018] 如果施用过大量的有机肥(如每季施2t/ha或更多的家禽粪便达到3年以上),则养分供应等级提高一个级别;

[0019] (2) 土壤磷、钾养分供应等级:

[0020] 低:低的土壤P或K含量以及低到中等的P或K平衡;

[0021] 中:中等的土壤P或K含量以及低到中等的P或K平衡,或低的土壤P或K含量以及高的P或K平衡,或高的土壤P或K含量以及低的P或K平衡;

[0022] 高:高的土壤P或K含量以及中到高等的P或K平衡,或中等的土壤P或K含量以及高的P或K平衡;

[0023] 在上述(2)土壤磷、钾养分供应等级中:磷、钾养分含量分级如下:P<10mg/kg为低,10~40mg/kg为中,>40mg/kg为高;K<100mg/kg为低,100~200mg/kg为中,>200mg/kg为高;

[0024] 磷、钾养分表观平衡主要是养分投入(有机和无机肥料投入)减去大豆收获养分移走量。养分平衡分级如下: $P_2O_5 < -20\text{kg/ha}$ 为低P平衡, $-20 \sim 0\text{kg/ha}$ 为中等P平衡, $>0\text{kg/ha}$ 为高P平衡; $K_2O < -25\text{kg/ha}$ 为低K平衡, $-25 \sim 0\text{kg/ha}$ 为中等K平衡, $>0\text{kg/ha}$ 为高K平衡;

[0025] 如果没有土壤磷钾测试结果,则土壤磷、钾养分供应等级以土壤氮养分供应等级为依据进行计算。

[0026] 其中,所述产量反应系数的计算主要依据土壤基础养分供应水平和前期多年多点历史数据。历史数据为2000-2012年我国开展的大豆田间肥料试验获得的大量产量和养分吸收数据,应用回归分析模拟建立我国主要大豆种植区产量和养分吸收之间的关系,计算分析养分最大积累边界和最大稀释边界,获得养分内在效率和内在效率倒数以及养分最佳吸收曲线,最终估算出大豆的产量反应系数(见表1)。

[0027] 表1 大豆在不同基础养分供应水平的土壤上的产量反应系数

[0028]

土壤基础养分供应等级	产量反应系数		
	N	P	K
低	0.22	0.20	0.22
中	0.15	0.14	0.15
高	0.09	0.08	0.09

[0029] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤2)中,依据以往大豆肥料试验数据(施氮量、

大豆产量反应等) 计算得到所述农学效率 (见表 2) ;

[0030] 表 2 氮农学效率、施氮量与施氮产量反应的关系表

[0031]

施氮产量反应 (t/ha)	氮农学效率 (kg/kg)	施氮量 (kg N/ha)
0.10	5	20
0.20	6	33
0.30	7	43
0.40	8	50
0.50	9	56
0.60	10	60
0.70	11	64
0.80	12	67
0.90	13	69
1.00	14	71
1.10	15	73
1.20	16	75

[0032] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 3),所述施氮量的计算为:施氮量 (kg N/ha) =产量反应 / 农学效率 × 1000。

[0033] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 3),所述施磷量的计算分为:

[0034] (a) 当不考虑前茬作物养分残留时:

[0035] 施磷量 (kg P₂O₅/ha) = 目标产量 × (6.3 × 100% + 2.8 × 20%) × 2.292 + 产量反应 × 33;

[0036] (b) 当考虑前茬作物养分残留时:

[0037] 施磷量 (kg P₂O₅/ha) = 目标产量 × (6.3 × 100% + 2.8 × 20%) × 2.292 - 磷素最终残效 + 产量反应 × 33。

[0038] 本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 3),所述施钾量的计算分为:

[0039] (a) 当不考虑前茬作物养分残留时:

[0040] 施钾量 (kg K₂O/ha) = 目标产量 × (11.4 × 100% + 8.3 × 40%) × 1.205 + 产量反应 × 20;

[0041] (b) 当考虑前茬作物养分残留时:

[0042] 施钾量 (kg K₂O/ha) = 目标产量 × (11.4 × 100% + 8.3 × 40%) × 1.205 - 钾素最

终残效 + 产量反应 × 20。

[0043] 在本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 3) 中,在确定氮肥推荐用量时,如果土壤接种了根瘤菌,则在计算得出的施氮量基础上减去 20kg N/ha。

[0044] 在本发明所述的推荐施肥方法中,步骤 3) 中,在考虑前茬作物养分残留条件下计算磷 / 钾肥推荐用量时,磷 / 钾素最终残效为下述两值的较低者:①上季作物磷 / 钾素平衡 + 当季作物有机肥带来磷 / 钾素(如果大于 0,则为相加之和;如果 <0,则为 0);②上季作物磷 / 钾素平衡 + 当季作物磷 / 钾素平衡(如果大于 0,则为相加之和;如果 <0,则为 0);

[0045] 作物磷 / 钾素平衡 = 磷 / 钾素投入 - 磷 / 钾素移走;其中,

[0046] 磷素投入 = 化肥施用量 + 有机肥(重量 × 养分含量,当季化肥用量为不考虑前茬作物养分残留时施磷量);

[0047] 磷素移走 = 籽粒移走 + 秸秆移走 = 产量 × (6.3 × 100% / 90% + 2.8 × 20% / 10% / 0) × 2.292(上季为前茬作物产量,当季为目标产量;籽粒移走比例在秸秆全部还田时取 90%,其它情况下取 100%;秸秆移走比例在秸秆全部移走时取 20%,部分还田时取 10%,全部还田或烧掉时取 0);

[0048] 钾素投入 = 化肥施用量 + 有机肥(重量 × 养分含量,当季化肥用量为不考虑前茬作物养分残留时施钾量) + 灌溉水(6kg K₂O/ha,如果进行灌溉);

[0049] 钾素移走 = 籽粒移走 + 秸秆移走 = 产量 × (11.4 × 100% / 90% / 80% + 8.3 × 40% / 30% / 0) × 1.205(上季为前茬作物产量,当季为目标产量;籽粒移走比例在秸秆全部移走时取 100%,烧掉时取 90%,全部还田时取 80%;秸秆移走比例在秸秆全部移走时取 40%,部分还田时取 30%,全部还田或烧掉时取 0)。

[0050] 与现有技术相比,本发明的积极效果为:

[0051] 1、与农民习惯和测土配方施肥相比,该推荐施肥方法克服了农民习惯施肥的盲目性与测土配方施肥的复杂性和难操作性,省时、省力,可操作性强。同时,该方法优化了氮磷钾肥的投入量,改善了养分投入比例,使其更有利于保持土壤和作物的养分平衡,从而促进养分的良性循环和利用,降低了因过量施肥导致农业面源污染的风险。

[0052] 2、该推荐施肥方法根据不同地块施肥的产量反应进行推荐,符合我国以小农户为主体的经营模式,能够做到一户一个配方,施肥具有针对性;该方法只需用户针对已知地块回答一些简单的问题,然后通过现成的公式计算就能得到合理的施肥方案,简单方便,易于学习和掌握。

[0053] 3、该推荐施肥方法主要依据大量历史数据模拟得到的大豆养分需求规律,参数中包含了我国广泛的品种和环境条件信息,具有普遍的指导意义,可应用于我国各地大豆种植区域,适用性较强,能够满足区域尺度的施肥推荐。

[0054] 4、田间验证试验证明,采用该推荐施肥方法进行施肥,提高了大豆的最终产量,增加了农民的收入,达到了增产增效和提高大豆比较优势的目的。

具体实施方式

[0055] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0056] 实施例 1 大田验证试验

[0057] 试验于 2014 年 1-12 月在黑龙江、吉林和辽宁的大豆产业体系试验站进行,试验地

点分别位于黑河、齐齐哈尔、九三、海伦、佳木斯、绥化、大庆、长春、沈阳和嫩江试验站。大豆种植前对每个试验站点地块种植情况进行调查,了解往年施肥及产量情况,根据调查结果确定目标产量和土壤基础养分供应水平等级,通过本优化推荐施肥方法 (NE) 计算出产量反应和氮磷钾肥用量 (见表 3),同时设置当地测土配方施肥 (OPTS) 和农民习惯 (FP) 处理作为对照。其中 NE 和 OPTS 2 个处理在试验站内完成,小区面积 30m²,FP 处理选取当地大豆种植户进行试验布置和调查测产。

[0058] 各处理肥料用量对比分析

[0059] 从表 3 可见,NE 处理氮肥用量在 43.0 ~ 60.0kg/ha,平均值为 51.6kg/ha;磷肥用量在 41.0 ~ 61.0kg/ha,平均值为 52.2kg/ha;钾肥用量在 44.0 ~ 68.0kg/ha,平均值为 56.6kg/ha。FP 处理氮肥用量在 27 ~ 78.8kg N/ha 之间,平均值为 45.2kg/ha;磷肥施用量在 43.5 ~ 90.0kg P₂O₅/ha,平均值为 65.6kg/ha;钾肥用量在 0 ~ 78.8kg K₂O/ha 之间,平均值为 36.1kg/ha。OPTS 处理氮肥施用量在 43.0 ~ 60.0kg/ha,平均值为 50.9kg/ha;磷肥施用量在 54.0 ~ 75.0kg/ha,平均值为 63.7kg/ha;钾肥施用量在 44.0 ~ 61.7kg/ha,平均值为 54.6kg/ha。

[0060] 与农民习惯施肥相比,优化推荐施肥增加了氮肥和钾肥的投入,降低了磷肥用量;氮肥和钾肥用量分别平均增加了 14.2% 和 56.8%,磷肥用量平均减少了 13.7%;与当地测土配方施肥相比,氮肥和钾肥用量保持一致,磷肥用量显著减少,平均减少了 18.1% (表 3)。

[0061] 表 3 NE、OPTS 和 FP 处理肥料投入比较 (kg/ha)

[0062]

地点	NE	OPTS	FP
----	----	------	----

[0063]

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
齐齐哈尔	51.0	41.0	44.0	51.0	54.0	44.0	33.0	43.5	13.3
海伦	52.0	54.5	57.6	52.0	54.5	57.6	58.0	50.0	60.0
佳木斯	52.1	53.7	56.7	52.1	69.0	56.7	45.4	69.0	30.0
九三	56.0	57.0	61.0	56.0	74.0	61.0	60.0	90.0	30.0
大庆	60.0	58.0	61.0	60.0	75.0	61.0	78.8	78.8	78.8
绥化	50.4	54.4	61.7	51.9	68.0	61.7	36.9	64.8	30.0
黑河	43.0	43.0	46.0	43.0	56.0	46.0			
长春	50.0	47.0	52.0	50.0	61.0	52.0	27.0	68.0	58.0
沈阳	56.0	61.0	68.0	50.0	69.0	60.0	27.0	69.0	0.0
嫩江	43.0	43.0	46.0	43.0	56.0	46.0	40.9	57.5	25.0
平均	51.6	52.2	56.6	50.9	63.7	54.6	45.2	65.6	36.1

[0064] 各处理大豆最终产量对比分析

[0065] 由表 4 可见,NE 处理大豆产量变幅为 2400 ~ 3778kg/ha,平均值为 2866kg/ha;OPTS 处理大豆产量变幅为 2412 ~ 3152kg/ha,平均值为 2722kg/ha;FP 处理大豆产量变幅为 1897 ~ 3634kg/ha,平均值为 2526kg/ha。

[0066] 其中,优化推荐施肥处理在 90% 的试验点中表现出较农民习惯施肥有增产效果,

产量平均增幅为 15.5% ;在 70%的试验点中表现较当地测土配方施肥有增产效果,产量平均增幅为 5.3%。

[0067] 表 4 NE、OPTS 和 FP 处理大豆产量比较

[0068]

地点	NE (kg/ha)	OPTS (kg/ha)	FP (kg/ha)	NE 相对 FP 增产率 (%)	NE 相对 OPTS 增产率 (%)
齐齐哈尔	2794	2735	2382	17.3	2.2
海伦	2634	2548	2493	5.6	3.4
佳木斯	2994	2469	2564	16.8	21.3
九三	2708	2510	2127	27.3	7.9
大庆	2701	2624	2587	4.4	2.9
绥化	2925	2806	2853	2.6	4.2
黑河	2400	2412	1897	26.5	-0.5
长春	3778	3152	3634	4	19.9
沈阳	2999	3087	1982	51.3	-2.9
嫩江	2731	2881	2745	-0.5	-5.2
平均	2866	2722	2526	15.5	5.3

[0069] 注:相对 FP 增产率% = (NE 产量 - FP 产量) / FP 产量 × 100%, 相对 OPTS 增产率% = (NE 产量 - OPTS 产量) / OPTS 产量 × 100%。

[0070] 各处理大豆经济效益对比分析

[0071] 从表 5 经济效益比较来看, NE 处理纯收入在 0.89 ~ 1.65 万元 /ha, 平均为 1.24 万元 /ha ;OPTS 处理纯收入在 1.08 ~ 1.42 万元 /ha, 平均为 1.21 万元 /ha ;FP 处理纯收入在 1.02 ~ 1.71 万元 /ha, 平均 1.15 万元 /ha。从增收比例分布上来看, 其中 60%的 NE 处理相对 FP 和 OPTS 处理表现出收入增加, 增收幅度分别平均为 9.0%和 1.7%。即采用优化推荐施肥方法较农民习惯施肥平均增收 900 元 /ha, 较测土配方施肥平均增收 300 元 /ha。

[0072] 表 5 各施肥处理大豆经济效益比较

[0073]

地点	NE (万元/ha)	OPTS (万元/ha)	FP (万元/ha)	NE 相对 FP 增收 (%)	NE 相对 OPTS 增收 (%)
齐齐哈尔	1.24	1.23	1.09	13.3	0.8
海伦	1.15	1.13	1.1	4.0	1.8
佳木斯	1.08	1.08	1.15	-5.9	0.0
九三	1.16	1.1	0.92	27.0	5.5
大庆	1.17	1.15	1.11	5.1	1.7
绥化	1.28	1.24	1.29	-0.7	3.2
黑河	1.02	1.09	1.04	-2.0	-6.4
长春	1.71	1.42	1.65	3.3	20.4
沈阳	1.3	1.38	0.89	45.7	-5.8
嫩江	1.24	1.3	1.25	-0.7	-4.6
平均	1.24	1.21	1.15	9.0	1.7

[0074] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方案对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。