

饼肥与烤烟 产质量关系

BINGFEI YU KAOYAN CHANZHILIANG GUANXI

苏 帆 付利波 洪丽芳 著



中国大地出版社

饼肥与烤烟产质量关系

苏帆 付利波 洪丽芳 著

中国大地出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

饼肥与烤烟产质量关系/苏帆, 付利波, 洪丽芳著.

—北京: 中国大地出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 80246 - 166 - 6

I. 饼… II. 苏… III. 饼肥—关系—烤烟—质量—研究
IV. S572. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 191052 号

责任编辑: 陈 曦

出版发行: 中国大地出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号 100083

电 话: 010—82329127 (发行部) 010—82329008 (编辑部)

传 真: 010—82329124

网 址: www.chinalandpress.com 或 www.中国大地出版社.中国

印 刷: 北京北林印刷厂

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 6.625

字 数: 160 千字

版 次: 2008 年 12 月第 1 版

印 次: 2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1—1500 册

书 号: ISBN 978 - 7 - 80246 - 166 - 6/F · 311

定 价: 45.00 元

版权所有 · 侵权必究

前 言

菜籽饼粕是油菜籽榨油后的残渣，其中含有的硫甙限制了饼粕作为饲料的使用，大量菜籽饼粕有待开发利用。菜籽饼粕中蛋白质含量高于 40%，含有丰富的有机氮以及磷、钾和其他营养元素，是一种优质有机肥料，对烟叶产质量有显著的良好作用，但其作用机理国内外尚无系统研究，且烟农在饼肥施用量、施用时期和施用方法上盲目性很大，严重制约了饼肥在烤烟上的应用。

油菜在我国广泛种植，产量居世界首位，大量的菜籽饼粕有待开发利用，油菜籽中含有的硫甙限制了其饼粕作为饲料使用。菜籽饼粕中蛋白质含量高，大量的有机氮以及磷、钾和其他营养元素是植物生长的良好肥源。由于榨油过程是物理过程，因而饼肥是一种自然产物，不含副成分。饼肥在分解过程中，在微生物的参与下，形成了更为复杂的降解中间产物和微生物代谢产物，被根系吸收后促进根系活动，影响代谢全过程，有利于烟叶芳香物质的积累。日本从 19 世纪以来就普遍在烟田中施用饼肥，一些专家学者直至今天仍然认为要生产品质最好的烟叶，化学肥料不能完全替代饼肥，有机与无机肥料合理配合施用均明显地影响烤烟的色香味等品质，饼肥对烟叶的色泽、油分、弹性、香气具有显著良好作用，但是其机理尚不清楚。有机肥对烟叶品质的影响是近年来研究的重点之一。

在 20 世纪 80 年代中期以前，烤烟施用饼肥相当普遍，有

农谚如是说：“如要烟味好，油枯少不了。”“无饼不种烟。”直到现在烟农对自己吸食的“刀烟”仍有施油枯的习惯。20世纪90年代以后由于化肥的普及和饲料工业的发展，饼肥使用少了，烤烟质量有所下降。近几年饼肥在烤烟上的应用重新被重视，应用面积逐步扩大。但饼肥的施用在量上却很盲目，施用时间掌握不当，施用方法上也很混乱。本书针对饼肥在土壤中的养分释放规律以及烤烟烟株对饼肥的吸收规律，通过实验室分析、土壤培养、同位素示踪以及大田试验研究结果，在饼肥的施用量、施用时间、施用方法以及对烤烟品质的影响等方面进行了深入介绍，旨在为从事土壤肥料、烤烟生产的农业科研人员进一步开展相关研究提供参考。

由于水平和能力有限，书中难免存在一些错误和疏漏之处，请读者批评指正。

作 者

2008 年 8 月

目 录

前言	(1)
1 烤烟对菜籽饼肥有机 N 养分的吸收和利用机理	(1)
1.1 应用 ¹⁵ N 示踪原子法研究饼肥和化肥配合施用 条件下烤烟对饼肥 N 素的吸收利用规律	(1)
1.1.1 材料与方法	(2)
1.1.2 结果与分析	(3)
1.1.3 小结	(18)
1.2 应用 ¹⁵ N 示踪原子法研究饼肥 N 素在烤烟体内的 营养代谢规律	(19)
1.2.1 材料与方法	(20)
1.2.2 结果与分析	(21)
1.2.3 小结	(31)
1.3 应用 ¹⁵ N 示踪原子法研究秸秆和化肥配合施用 烤烟对秸秆 N 素的吸收利用规律	(32)
1.3.1 材料与方法	(33)
1.3.2 结果与分析	(34)
1.3.3 小结	(48)
1.4 应用 ¹⁵ N 示踪原子法研究烤烟对秸秆 N 的吸收 运转动态及分配积累规律	(49)
1.4.1 材料与方法	(49)
1.4.2 结果与分析	(51)

1.4.3	小结	(63)
2	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烟株物质代谢的影响	(65)
2.1	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟伤流液组分的影响	(65)
2.1.1	材料与方法	(66)
2.1.2	结果与分析	(67)
2.1.3	小结	(72)
2.2	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟碳代谢的影响	(74)
2.2.1	材料与方法	(74)
2.2.2	结果与分析	(75)
2.2.3	小结	(90)
2.3	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟叶片矿质营养的影响	(91)
2.3.1	材料与方法	(91)
2.3.2	结果与分析	(93)
2.3.3	小结	(100)
3	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟生长发育的影响	(103)
3.1	材料与方法	(103)
3.1.1	盆栽试验	(103)
3.1.2	测定方法	(105)
3.2	结果与分析	(105)
3.2.1	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟外部形态的影响	(105)
3.2.2	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对烤烟农艺性状的影响	(109)

3.2.3	菜籽饼肥及其与化肥配合施用对 烤烟产量的影响	(114)
3.3	小结	(115)
4	菜籽饼肥不同用量对植烟土壤理化性质的影响	(117)
4.1	菜籽饼肥堆腐发酵过程中微生物和养分 含量的动态变化	(117)
4.1.1	材料与方法	(117)
4.1.2	结果与分析	(118)
4.1.3	小结	(120)
4.2	菜籽饼肥与化肥配合施用对植烟土壤养分的 影响	(121)
4.2.1	材料与方法	(121)
4.2.2	结果与分析	(122)
4.2.3	小结	(125)
4.3	菜籽饼肥不同用量对植烟土壤理化 性质的影响	(126)
4.3.1	试验目的	(126)
4.3.2	材料与方法	(126)
4.3.3	结果与分析	(127)
4.3.4	小结	(133)
4.4	菜籽饼肥施用方法、时期对植烟土壤 理化性质的影响	(135)
4.4.1	材料与方法	(135)
4.4.2	结果与分析	(136)
4.4.3	小结	(140)
5	菜籽饼肥对烤烟产质量的影响	(142)
5.1	菜籽饼肥不同用量对烤烟产质量的影响	(142)
5.1.1	材料与方法	(142)

5.1.2	结果与分析	(144)
5.1.3	小结	(148)
5.2	菜籽饼肥施用方法、时期对烤烟产质量的 影响	(151)
5.2.1	材料与方法	(151)
5.2.2	结果与分析	(152)
5.2.3	小结	(158)
6	新型有机无机复混肥在烤烟生产上的应用	(160)
6.1	新型有机无机复混肥对烤烟生长和 产质量的影响	(160)
6.1.1	材料与方法	(160)
6.1.2	结果与分析	(162)
6.1.3	小结	(169)
6.2	新型有机无机复混肥不同施用方法对烤烟生长和 产质量的影响	(172)
6.2.1	材料与方法	(172)
6.2.2	结果与分析	(174)
6.2.3	小结	(181)
7	示 范	(183)
7.1	烤烟饼肥施用示范推广情况	(183)
7.1.1	玉溪市推广应用饼肥施用技术的背景	(183)
7.1.2	烤烟饼肥示范推广的基本情况及 经济效益	(183)
7.1.3	烤烟饼肥施用的注意事项及存在的 主要问题	(184)
7.1.4	烤烟生产上油枯应用前景	(185)
7.1.5	小结	(186)
7.2	烤烟新型有机无机复混肥示范	(186)

目 录

7.2.1	示范设计	(187)
7.2.2	示范效果	(190)
7.2.3	小结	(193)
8	结语	(194)
8.1	饼肥中的 N 素有利于烟株体内 N 代谢的 协调	(194)
8.2	菜籽饼肥及其与无机肥配合施用有利于 烟株体内物质代谢的协调	(195)
8.3	饼肥与无机肥配合施用有利于烟株的 生长发育	(195)
8.4	肥料的不同施用量、不同施用时期和方法 对土壤的理化性质有明显的影响	(195)
8.5	肥料不同用量、不同施用时期和方法对 烤烟的生长发育、产量、质量和产值 也有明显的影响	(196)
8.6	菜籽饼肥必须充分腐熟才能施用	(197)
8.7	新研制的有机无机复混肥符合生产优质 烟叶的要求	(198)
	参考文献	(200)

1 烤烟对菜籽饼肥有机 N 养分的吸收和利用机理

1.1 应用¹⁵N 示踪原子法研究饼肥和化肥配合施用条件下烤烟对饼肥 N 素的吸收利用规律

氮素是影响烟株生长和发育以及烟叶质量的最重要因素之一。氮素过少,香气量不足,产量低下;氮素过多烟叶刺激性增加,杂气重,影响品质,适产优质是烟叶生产的最终目标。在烟草生产上往往通过减少施氮量或后期终止供氮控制烟叶含氮量,但效果不佳。为了适应卷烟产品对烟叶高香气、低焦油、安全性的要求,探索烤烟优质适产的各种生理和环境因子尤为重要,但重点仍然是氮肥效应与烤烟产质量关系的研究。实践和研究表明,饼肥是烟叶生产中惯用的缓效性有机氮肥,它含有大量蛋白质、碳水化合物和脂肪,是养分丰富的优质有机肥,在烟草整个发育期能缓慢、持续、平稳地供应除主体氮素养分外,尚可供应 P、K 和某些微量元素及生理活性物质,同时改善土壤理化性状,为烟株生长发育提供有利的土壤环境。但由于受饼肥矿化作用速率慢的影响,肥效发挥慢,不利烟株早生快发,出现硝态氮的释放时间与烟草需氮的生育期错位矛盾。研究表明,化学氮肥与有机氮肥配合施用,有机肥硝化和化肥被生物固定的速率都大大增加,这种无机氮的“激发效应”所导致的“联应效果”,提高了有机肥的利用率,延

长了化肥的供氮能力，有利烟草的生长发育和烟叶质量的改善。但对在多种特定条件下的最佳配施方案和由此引起的烟株氮素营养代谢规律变化以及烟株—土壤氮素平衡和烟叶品质的内在关系还需深入研究。

自从 1929 年 Naude 发现了稳定性核素¹⁵N 以来，随着核测试技术的发展，¹⁵N 原子示踪法已被广泛地应用于农业生物学各领域，揭示了很多非示踪法无法解释的现象，如无机氮的“激发效应”，获得了许多有关植物氮素营养功能及氮素在土壤中固定转化的新资料，详细阐明了植物—土壤体系与氮肥之间相互作用的性质，为全面了解氮素在自然界的循环提供了依据^[1]。迄今为止，在烟草上有关有机和无机氮素肥源配比施用效果与烟株氮素营养功能及烟叶产质量关系研究上，多以¹⁵N 标记的化肥为主，未见用¹⁵N 标记的油菜饼肥和化肥配合在烟草上的施用研究报道。为探索土壤氮、化肥氮、饼肥氮与烟株氮素营养的关系，作者用自己标记的¹⁵N—油菜饼和硝酸铵配合处理烟株，旨在查明烟草对饼肥氮的吸收利用规律；烟草—土壤—饼肥氮素平衡，为饼肥在烟草生产上的施用提供理论依据。

1.1.1 材料与方法

(1)¹⁵N 油菜饼直接生物标记：取大田小区 1/8 亩植播油菜 700 穴，留苗 2100 株。来年油菜现蕾和初花期，分两次用等量 $\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ ——硝酸铵稀释水溶液（每次 $500\text{g}^{15}\text{N}$ —硝酸铵约 70 000ml 稀释液）对每穴做等量追肥。 NH_4NO_3 丰度为 30.15%，由上海化工研究院提供。油菜收获后自然干燥、脱粒、称重、榨油后统计油饼产量（5kg），堆沤充分发酵后用凯氏定氮法测定全氮含量（6%）、质谱法测定¹⁵N 油饼丰度为 1.406%。供烤烟¹⁵N 饼肥盆栽试验用。

(2)¹⁵N 饼肥烤烟盆栽试验设计与处理：试验在云南省农

1 烤烟对菜籽饼肥有机 N 养分的吸收和利用机理

业科学院盆栽场进行。供试烤烟 (*Nicotiana tabacum* L.) 品种为 K326, 移栽于直径 45cm、高 35cm, 底部有孔并带有接漏盘的塑料盆钵中, 每盆装风干过筛去杂冲积型红壤土 20 kg, 全部盆钵置于可防雨淋的白色透明塑料大棚下。用 ASI 法测得的供试红壤土理化性质是: pH 5.6、有机质 2.53%、速效 N $18.1\mu\text{g/ml}$ 、速效 P $34.1\mu\text{g/ml}$ 、速效 K $176.0\mu\text{g/ml}$ 、有效 Ca $1523.0\mu\text{g/ml}$ 、有效 Mg $140.9\mu\text{g/ml}$ 。试验设计分 4 个处理: ①T1 全部¹⁵N 饼肥 (100% 基施); ②T2 25%¹⁵N 饼肥 (100% 基施) + 75% 硝酸铵 (100% 基施); ③T3 25%¹⁵N 饼肥 (100% 基施) + 75% 硝酸铵 (基、追施各 1/2); ④T4 50%¹⁵N 饼肥 (100% 基施) + 50% 硝酸铵 (基、追施各 1/2)。

氮肥施用量按纯 N 8g/盆计, 无机氮肥用硝酸铵含 N 35%、磷肥为普钙含 P_2O_5 18%、钾肥用硫酸钾含 K_2O 50%, $\text{N}:\text{P}:\text{K}=1:1:2$ 。¹⁵N 饼肥和磷钾肥全部做基施, 在烤烟移栽前和硝酸铵基施部分一起与土壤混合装盆, 移栽烟苗一株, 浇足定根水后做常规管理。每个处理重复 4 次并设一个不施氮肥为对照。

(3) 样品制备和测量: 打顶期只去顶, 顶样制备测量计算后归入原株供统计相关项目用。此后于烟株下、中、上部叶成熟期分 3 次整株取样, 每盆分别收集土、根、下部叶、中部叶、上部叶、茎, 样品 105℃ 杀青, 80℃ 干燥, 称干重后磨成粉并过 60 目筛, 由河北省农业科学院用凯氏法测定全氮含量、用质谱法测定¹⁵N 丰度, 质谱仪为北京分析仪器厂产 ZHT-03 型, 分析精度为 0.1%。¹⁵N 饼肥原子百分超为 1.041%。

1.1.2 结果与分析

1.1.2.1 烟株各部位中来自饼肥和土壤的氮素百分数

4 种不同处理在 3 个取样时期, 烟株各部位的总氮中分别

来自 ^{15}N 饼肥和土壤的氮素所占百分比见表 1.1.1 和图 1.1.1 至图 1.1.7。从表和图中可以看出如下基本规律：各部位来自 ^{15}N 饼肥氮素的百分数不同肥料配比组合不同取样时期均有明显差异，且是 $T1 > T4 > T2 > T3$ ，就整株而言差异倍数是 $T1$ 为 $T4$ 的 1.75 ~ 2.1 倍、 $T2$ 的 2.5 ~ 3.1 倍、 $T3$ 的 3.2 ~ 4 倍。与此相反，不同处理不同取样时期各部位来自土壤的氮素百分数则是 $T3 > T2 > T4 > T1$ ，差异倍数是 $T3$ 为 $T2$ 的 1.05 ~ 1.1 倍、 $T4$ 的 1.22 ~ 1.27 倍、 $T1$ 的 2.4 ~ 2.97 倍。单施 ^{15}N 饼肥 ($T1$)，烟株 N 素主要是源于 ^{15}N 饼肥和土壤中原有的有效氮，从整株来看， $\text{NDFF}\%$ 随取样期后移有提高现象，这证明了饼肥肥效发挥平稳，供肥时间较长的特性，而 $\text{NDFS}\%$ 则随时间后移而逐渐下降，说明在无外界因子作用下，土壤有效氮是一个恒量并随烟株的逐步吸收而逐渐下降。 $T1$ 的 $\text{NDFF}\%$ 远大于 $\text{NDFS}\%$ ，表明烟株吸收的氮素主要来源与 ^{15}N 饼肥 N 素。 $T2$ 、 $T3$ 因为配合施用了不同比例的化肥，由于化学氮的“激发效应”，有机肥的矿化率及土壤氮的矿化率都得以提高和促进，从 $\text{NDFF}\%$ 和 $\text{NDFS}\%$ 的变化来看，无机氮对土壤氮素的矿化促进作用远大于对 ^{15}N 饼肥氮素的矿化促进作用，故表现出整株吸收土壤氮素的百分数均明显高于来自 ^{15}N 饼肥氮素百分数，而且在 3 个取样期 $\text{NDFS}\%$ 居高不下，说明无机氮对土壤氮素的矿化促进作用有一定的持久性。从 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ 、 $T4$ 3 个取样时期整株表现的 $\text{NDFF}\%$ 和 $\text{NDFS}\%$ 变化规律上看，如果为了充分利用土壤氮素可采用 $T3$ 处理方式；如果偏向调动肥料氮素的利用，可利用 $T2$ 处理方式；如果兼备肥料和土壤氮二因素，则可采用 $T4$ 处理方式。此外，关于烟株各部位来自 ^{15}N 饼肥氮素的百分数，从表 1.1.1 中反映出的规律是：顶端 > 上部叶 > 中部叶 > 下部叶 > 茎 > 根。

1 烤烟对菜籽饼肥有机 N 养分的吸收和利用机理

表 1.1.1 烟株各部位分别来自饼肥和土壤氮素的百分数 (%)

处理	项目	下部叶成熟期						中部叶成熟期						上部叶成熟期					
		顶	下部叶	中部叶	上部叶	茎	根	整株	顶	下部叶	中部叶	上部叶	茎	根	整株	顶	下部叶	中部叶	上部叶
T1	原子百分超%	0.730	0.670	0.717	0.712	0.692	0.637		0.832	0.780	0.754	0.747	0.723	0.691		0.834	0.784	0.725	0.776
	NDFP%	70.12	64.36	68.87	69.26	66.47	61.19	66.71	79.05	74.93	72.43	71.76	69.45	66.38	72.18	80.12	75.31	69.64	74.54
	NDFS%	29.88	35.64	31.13	30.74	33.53	38.81	33.29	20.95	25.07	27.57	28.24	30.55	33.62	27.52	19.88	24.69	30.36	25.46
T2	原子百分超%	0.315	0.247	0.230	0.314	0.295	0.268		0.263	0.240	0.234	0.251	0.247	0.232		0.267	0.249	0.276	0.270
	NDFP%	30.26	23.73	22.09	30.16	28.34	25.74	26.72	25.26	23.05	22.48	24.11	23.73	22.29	23.49	25.65	23.92	26.51	25.94
	NDFS%	69.74	76.27	77.91	69.84	71.66	74.26	73.28	74.74	76.95	77.52	75.89	76.27	77.71	76.51	74.35	76.08	73.49	74.06
T3	原子百分超%	0.212	0.179	0.199	0.215	0.210	0.204		0.224	0.186	0.201	0.221	0.211	0.201		0.198	0.183	0.188	0.192
	NDFP%	20.37	17.20	19.12	20.65	30.17	19.60	21.20	21.52	17.87	19.31	21.23	20.27	19.31	19.92	19.02	17.58	18.06	18.44
	NDFS%	79.63	82.80	80.88	79.35	69.83	80.40	78.80	78.48	82.13	80.69	78.77	79.73	80.69	80.08	80.98	82.42	81.94	81.56
T4	原子百分超%	0.400	0.382	0.396	0.423	0.399	0.375		0.359	0.330	0.370	0.376	0.366	0.343		0.372	0.335	0.362	0.371
	NDFP%	38.42	36.70	38.04	40.63	38.33	36.02	38.10	34.49	31.70	35.54	36.12	35.16	32.95	34.33	35.73	32.18	34.77	35.64
	NDFS%	61.58	63.30	61.96	59.37	61.67	63.98	61.90	65.51	68.30	64.46	63.88	64.84	67.05	65.67	64.27	67.82	65.23	64.36

注: NDFP% 为烟株各部位及整株从 ^{15}N 饼肥中吸收的氮素百分数;

NDFS% 为烟株各部位及整株从土壤中吸收的氮素百分数 $\text{NDFS}\% = (100\% - \text{NDFP}\%) \times \%$;

T1: 100% 饼肥全基施; T2: 25% 饼肥全基施 + 75% 硝酸铵全基施; T3: 25% 饼肥全基施 + 75% 硝酸铵基、追施各半;

T4: 50% 饼肥全基施 + 50% 硝酸铵基、追施各半。

饼肥与烤烟产质量关系

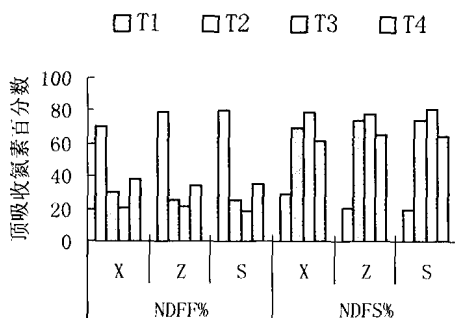


图 1.1.1 顶在不同时期吸收饼肥和土壤中的氮素百分数

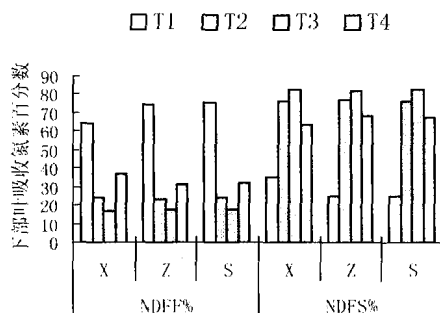


图 1.1.2 下部叶在不同时期吸收饼肥和土壤的氮素百分数

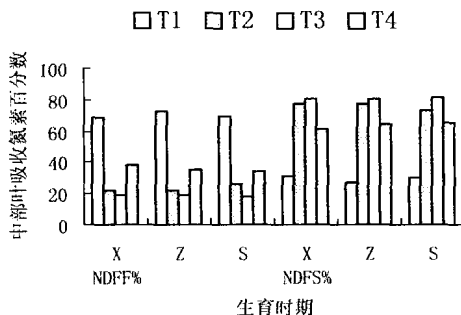


图 1.1.3 中部叶在不同时期吸收饼肥和土壤的氮素百分数

1 烤烟对菜籽饼肥有机 N 养分的吸收和利用机理

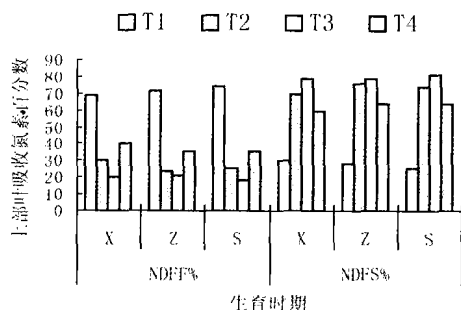


图 1.1.4 上部叶在不同时期吸收饼肥和土壤的氮素百分数

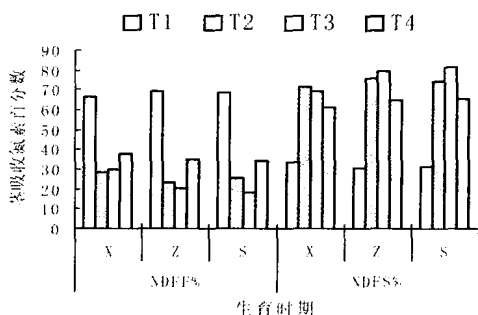


图 1.1.5 茎在不同时期吸收饼肥和土壤的氮素百分数

NDFS% 和 NDFE% 这两个数据是直接从事踪法测定的数据计算而来的，属于与产量无关的同位素判据。在施肥实践中，NDFE% 反映一定的实验条件下每 hm^2 土地上作物从肥料中吸收氮素的 kg 数或盆栽条件下的每盆克数，在相同条件下所获得的 NDFE% 的数据可以相互比较。但在不同条件下，随试验地点而改变的一系列因素如土壤有效氮、土壤氮和肥料的相互作用、各种气候因子等均能影响 ^{15}N 标记肥料的稀释程度，在这类试验中必须使用肥料利用率概念。