



新型肥料

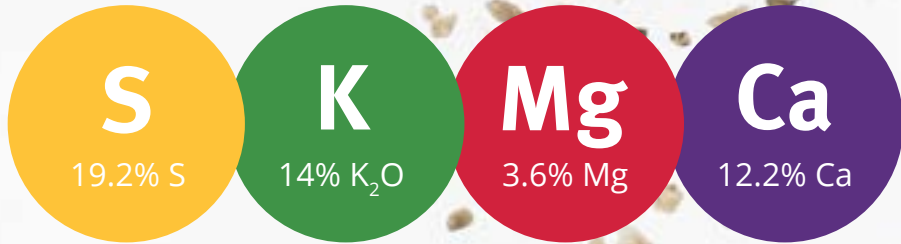
Polysulphate™

硫酸钾钙镁肥（暂定）

可有效利用的硫，钾，镁和钙养分生产
更好的作物

ICL
Where needs take us

Poly  **™**
sulphate



开采于英国，以色列化工集团是第一也是唯一一家杂卤石生产商，商品名称是硫酸钾钙镁肥（暂时）。

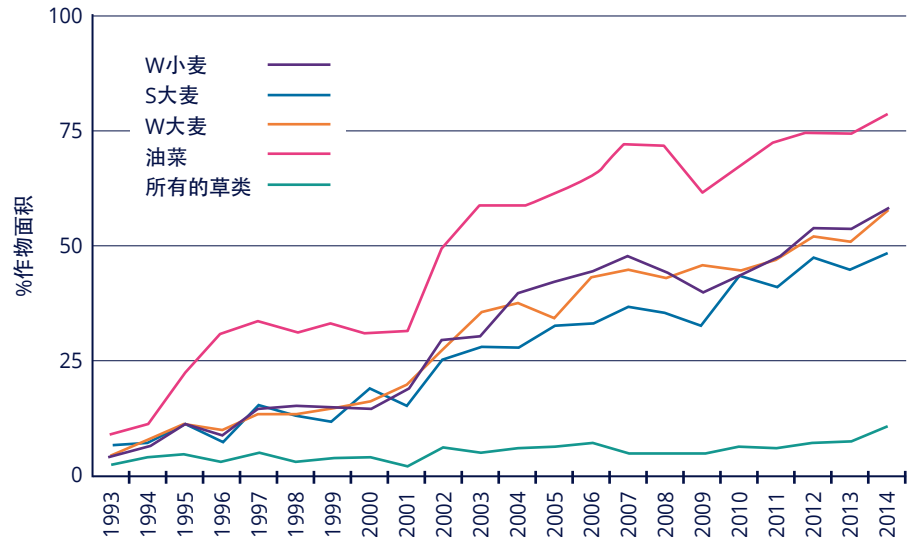
硫酸钾钙镁肥是克利夫兰钾肥公司的市场推广名称。

施用硫肥的必要性

硫是大田作物和草地生产中需要的主要肥料。然而，大多数的农田从未常规施用硫肥。

现在土壤硫养分的缺乏非常普遍。以英国为例，在一些生产实例中，施用硫肥后冬小麦可增产达30%，平均增产6%。施用硫肥对芸苔属作物效果也很显著。施用硫肥后，试验结果表明：冬油菜产量响应可达80%。近期一份关于“硫对谷物和油菜作用”的研究由HGCA¹在英国发表。

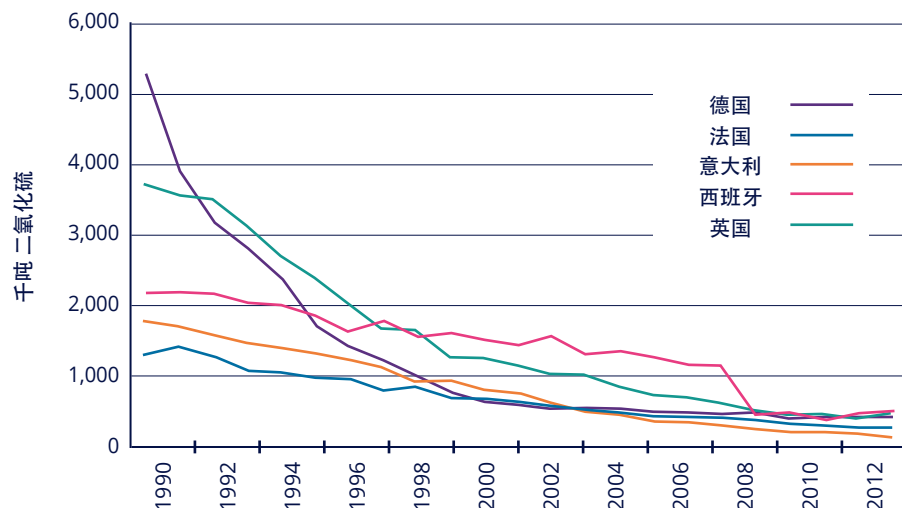
一些英国作物施用硫肥的面积比例(%)



尽管如此，作物上施用硫的量依然很低。仅有42%的谷类作物常规施用硫肥。在油菜上，尽管公认施用硫肥有效果，但仅有65%的油菜可获得生长所需的硫。虽然几乎所有的农作物施用硫肥都有效，可能由于成本效益较低限制了其施用。

¹. <http://www.hgca.com/crop-management/nutrient-management.aspx>

西欧一些国家硫的排放（二氧化硫） UNECE/EMEP, 2010



从历史上讲，工业化国家的大田作物和草地不需要施用硫肥。煤的燃烧能够保证足够多的硫通过大气沉降进入农田和草地系统。

废气排放管控使得当前硫的大气沉降量仅是过去总量的很小一部分。这导致大面积的农田处于硫养分匮乏状态，尤其是轻质类型土壤和降雨量较少的地区。

氮和硫均是植物和动物蛋白质的必要组成元素，现在土壤硫养分不能再通过大气沉降获得补充，而氮肥却依然在大量施用。这就需要通过平衡施肥补充硫来保证作物产量和品质。

豆科作物，如豌豆、豆类、苜蓿可通过根瘤固氮，但却不能获取硫养分。因此几乎可以肯定这些作物均会对硫肥有响应。

这本小册子介绍了一种硫肥，硫酸钾钙镁肥。这种新型产品从英国开采，含有48%的三氧化硫，提供了一种可靠的和有效的新型硫源。



牲畜需求量

与大田作物一样，草地也需要施用硫肥-这是保证反刍动物饲料安全的至关重要的投入。即使畜禽粪便和粪浆还田，往往仍需要施用额外的硫肥。

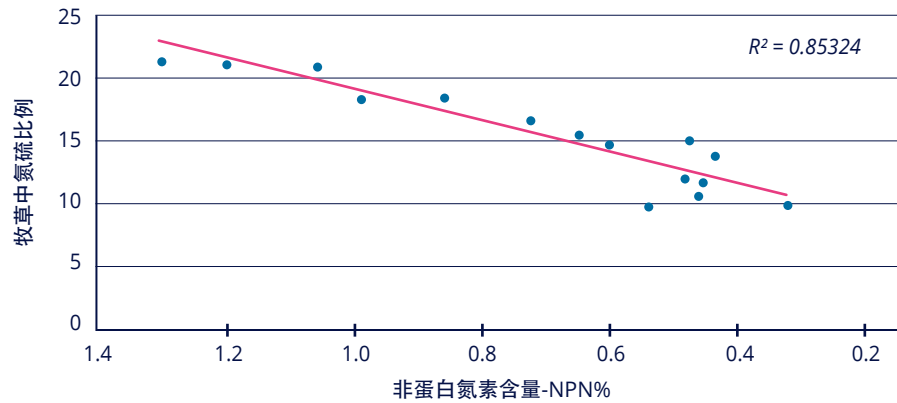
在英国，目前仅有10%的草地施用硫肥。硫的缺乏会导致牧草减产、降低氮素利用效率、增加氮素损失、降低牧草的含糖量和可消化性²。作为青贮饲料的牧草对硫缺乏更加敏感。

² G. Fisher, J. Buss *et al.*, 2011, 草地报告, 英国草地协会

与大田作物类似，草类也需要氮和硫平衡施用来维持其蛋白质含量，硫的缺乏会导致草的产量降低以及饲料中非蛋白质氮含量的升高（如图所示）。

施用硫肥对牧草中非蛋白氮素含量的有益效果。

来源：Baker A.S. et al. Sulphur Inst J. 9(1), 14-16

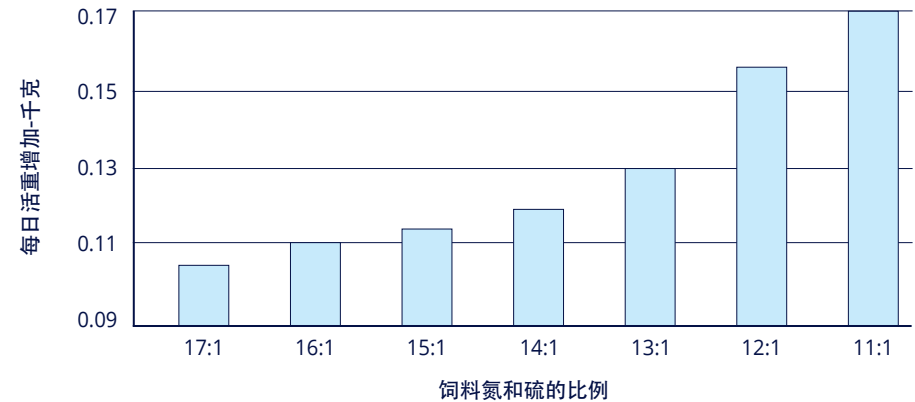


北威克IGER（英国洛桑试验站的一部分）在青贮牧草上的研究发现：在沙质粘土上施用硫肥后，收获三次的牧草干物质产量提高35%³。氮素损失降低达82%，青贮牧草中蛋白质和可溶糖的含量分别提高了25%和30%。

可能更重要的一点是，反刍动物瘤胃中微生物更需要正确的氮和硫平衡。如果牧草中缺乏硫，反刍动物将不能充分利用其潜在的饲料价值。这意味着饲料的实际可消化性（D-值）降低，饲料的部分价值被浪费掉。

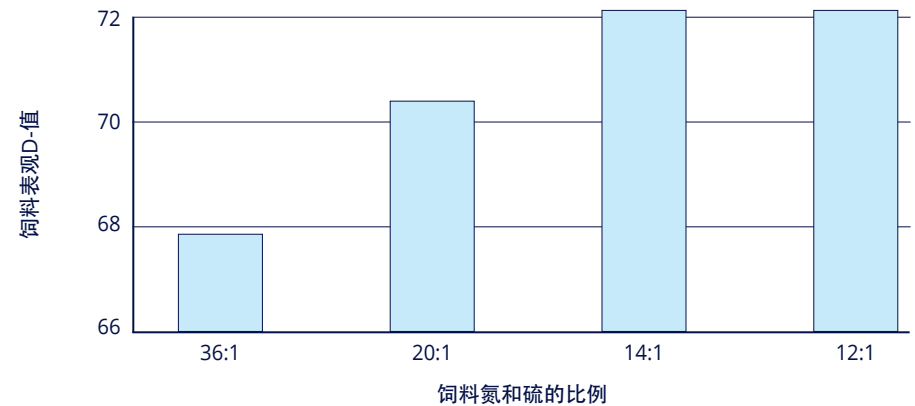
饲料氮和硫比例改善后小羊每日体重增加量提高

来源：Rendig and Weir, J. Anim. Sci. 16(2)



奶牛饲料的氮硫比例改善后提高了饲料的D-值

来源：Bouchard and Conrad, J. Dairy Sci. 56



³ L. Brown, D. Scholefield et al., 2000, 两种不同类型的草地土壤施用硫肥后对氮素利用率的影响, *Journal of Agricultural Science*, Vol 135

来源于粪肥和粪浆的硫

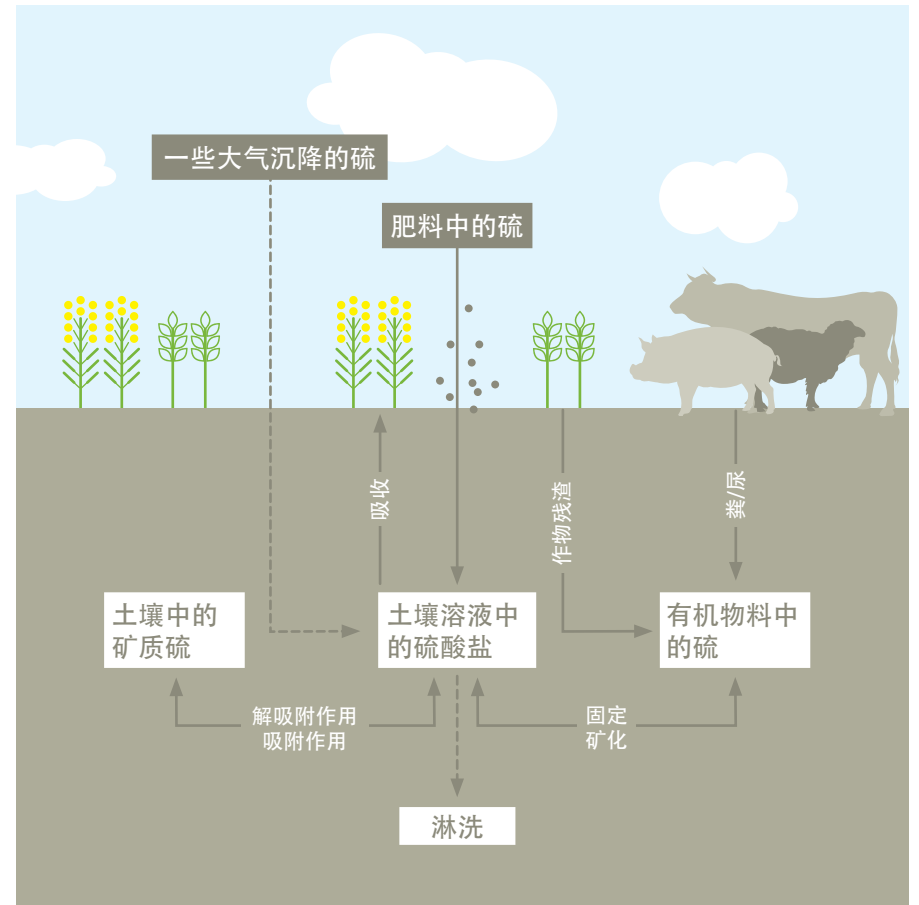
农家肥料和粪浆中含有大量的硫养分。鲜粪中大量的硫养分可被植物吸收利用。但是，在粪便储存过程中，硫在厌氧菌的作用下被转化成硫化物并被结合到有机复合物中。这种复合物不能被植物利用，但随着时间的推移，这种复合物会被逐渐氧化变回硫。

关于存储粪便中硫的实际有效性的可靠数据非常少。因此，最好把这部分硫养分看作是提高土壤整体储备，而不是为当季作物提供足够的硫养分。

土壤和植物体中的硫

土壤中硫的表现与氮相似。在植物体中，氮和硫都是构成蛋白质的必需元素。硫的缺乏会严重地降低氮的利用效率以及限制蛋白质的合成。

硫只能通过植物从土壤溶液中以硫酸盐的形式吸收。与速效硝态氮相似，硫酸盐很容易通过淋洗流失。因此，一般推荐春季施用硫肥，这样作物就可以像吸收硝态氮一样，在生长旺盛期吸收硫养分。作物同时需要硫和氮来合成蛋白质，两种养分吸收时期相似。



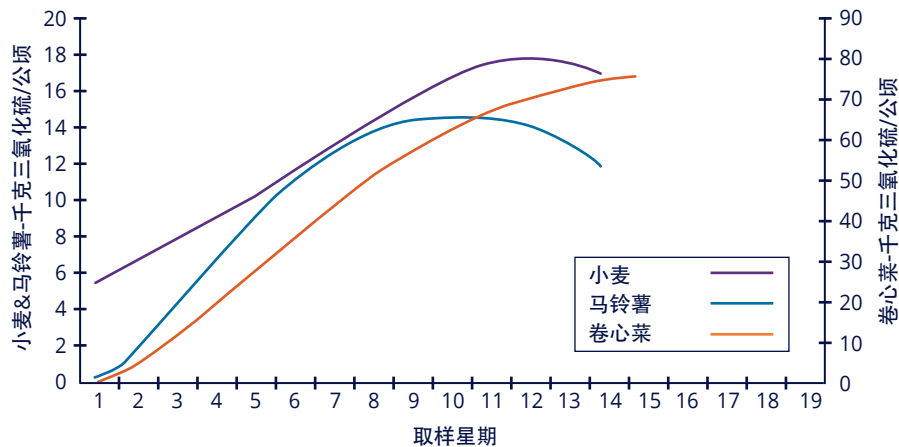
硫元素

硫酸盐肥料对作物是速效的，硫元素施用后必须在土壤细菌的氧化作用下转化成硫酸盐才能被作物吸收利用。这个氧化过程需要的时间很难预测，可能需要几个月的时间，这可能跟作物需硫时间不匹配。

蛋白质合成

植物体内很多生长功能均需要硫的参与。与氮一样，硫是组成蛋白质的必需元素。因此，在作物体内氮和硫的含量存在密切的关系，作物每吸收12千克的氮，最多需要吸收1千克的硫（2.5千克的三氧化硫）。

生长季小麦、马铃薯和卷心菜吸收三氧化硫的量



芸苔属作物,如油菜、卷心菜和甘蓝需要更多的硫养分。他们需要额外的硫来生产用于植物防御机制的硫代葡萄糖酸盐。



与氮不同，硫一旦被吸收，不能随着蒸腾流迁移。例如，不能从老叶中重新迁移至新叶中利用。因此，为了满足作物生长对硫的需求，土壤溶液中持续足量的硫养分供应是必需的。

缺硫症状表现在新叶和幼叶的黄色。与之相比，缺氮症状首先表现在老叶黄色。

油菜缺硫症状表现为新叶呈紫色并向上卷曲，花期推迟和延长，花色淡，油菜籽少而且小。



硫酸钾钙镁肥简介

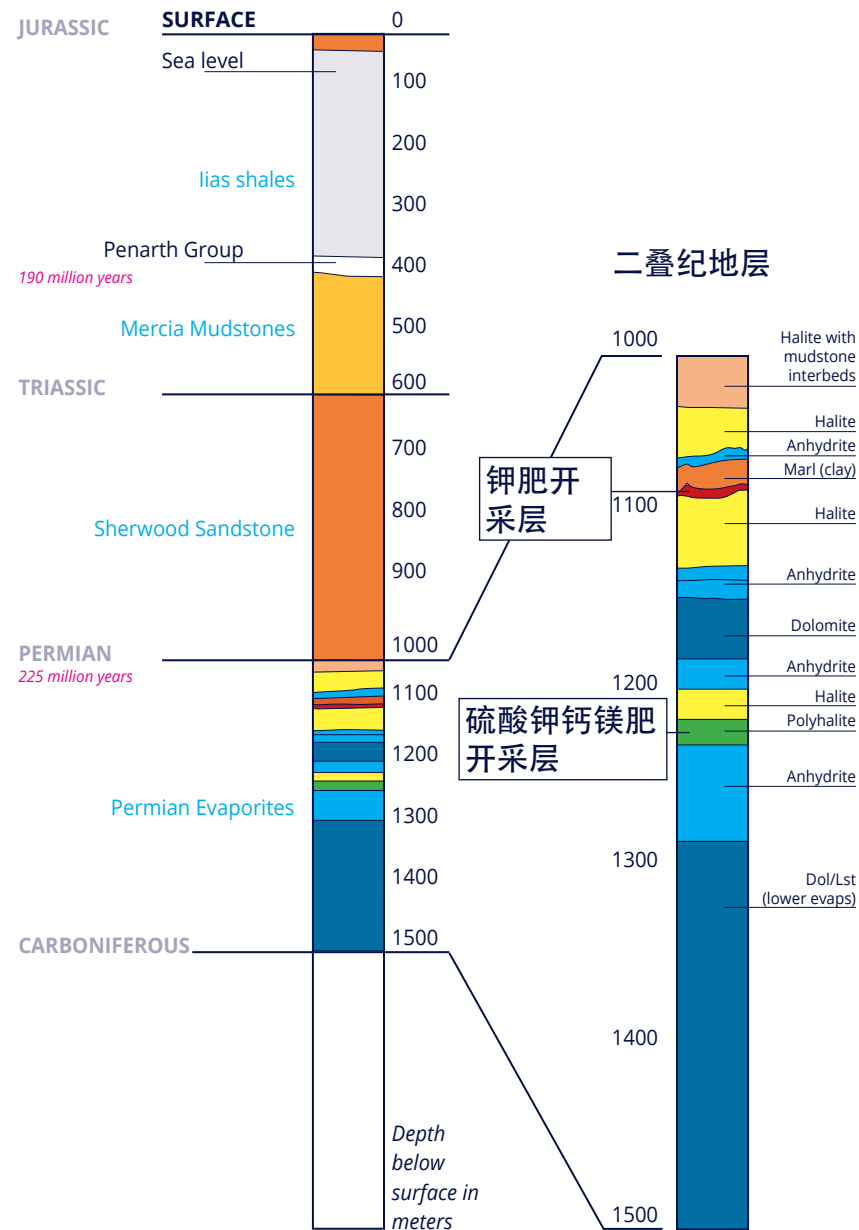
硫酸钾钙镁肥是一种开采于英国的新型肥料，富含纯天然有效养分硫。其独一无二的优势是同时含有其它多种纯天然中微量养分。

硫酸钾钙镁肥开采于英国北约克郡海岸的北海海底1000米下的杂卤石矿层。该矿层在两亿六千万年前沉积，位于英国克里夫兰钾肥公司博比矿区钾矿层下150-170米。

2010年9月钻探到硫酸钾钙镁肥主矿层，并将第一份样品带到地面。根据估测，该矿杂卤石的储量高达10亿吨。

硫酸钾钙镁肥有颗粒级和粉末级两种形态。粒径为2-4毫米的颗粒级具有优秀的播撒特性，是一种与氮肥伴施的理想肥料。

博比矿地层图



硫酸钾钙镁肥养分含量

- 48%三氧化硫
- 14%氧化钾
- 6%氧化镁
- 17%氧化钙

钾、镁和钙养分的功效

除了含有丰富的硫养分外，硫酸钾钙镁肥还含有可观含量的钾(K₂O)，镁(MgO)和钙(CaO)。

在农业生产中钾肥被公认为必须的养分投入，其推荐施用量是根据土壤养分状况和作物收获带走量确定的。但是，调查研究表明土壤中的钾素储量正在不断下降，越来越多的土壤钾肥指数为0或1。谷物类作物从土壤中吸收的钾主要储存在秸秆中。所以，当出售秸秆来获取收益时，向土壤中补充钾素就显得尤为重要。硫酸钾钙镁肥提供了可靠的钾源。

镁肥经常施用于一些经济作物和蔬菜上。这种中量元素是所有绿色植物叶绿素的重要组成元素，并且是植物光和作用必需的元素。作物收获会带走大量的镁养分，施用硫酸钾钙镁肥会为土壤补充这种经常被忽视的养分。

硫酸钾钙镁肥的第四个组成元素是钙，这意味着它没有无效的垃圾成分。钙对植物体内的细胞分化和加强细胞壁起重要作用。施用硫酸钾钙镁肥可维持土壤必要的钙养分储量。

硫酸钾钙镁肥尤其适用于忌氯作物，如烟草，葡萄以及其它水果类和干物质需求量大的土豆。

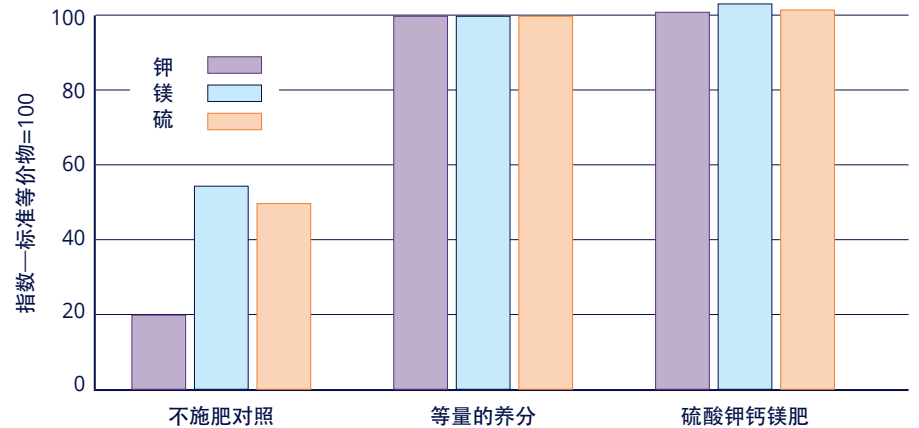
硫酸钾钙镁肥的表现

专有和独立的试验结果表明硫酸钾钙镁肥所含养分的有效性与其它最好的肥料一样。大田播撒施用硫酸钾钙镁肥时，其延展性表现也非常优秀，播幅可达24米以上。

硫酸钾钙镁肥的试验主要是建立其养分规律-硫酸钾钙镁肥中的硫、钾和镁养分对作物是快速有效的。盆栽试验中向植物提供标准级的硫酸钾和硫酸镁或者硫酸钾钙镁肥。

植物吸收硫酸钾钙镁肥中的养分与田地中施用的标准肥吸收量相似。这个结果证实硫酸钾钙镁肥可以作为一种有效的多养分肥料。

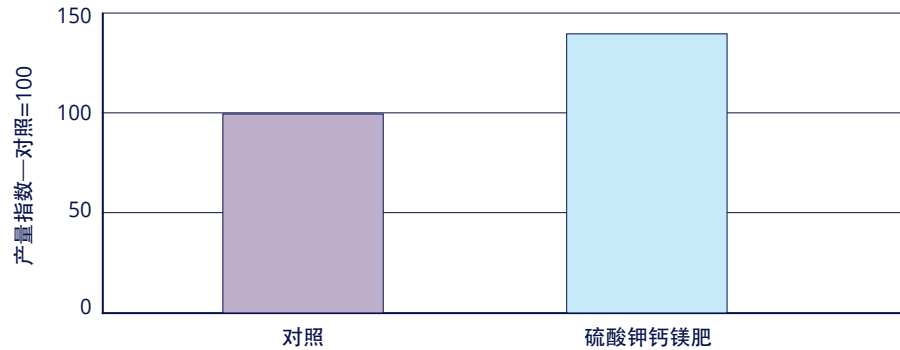
与等量的标准常规肥料和不施肥对照相比，硫酸钾钙镁肥的相对养分吸收量



在过去的十多年中，这些试验已经在大田和盆栽试验中重复了很多次。在每次的试验中，硫酸钾钙镁肥的表现与标准的常规肥料一样或更好些。

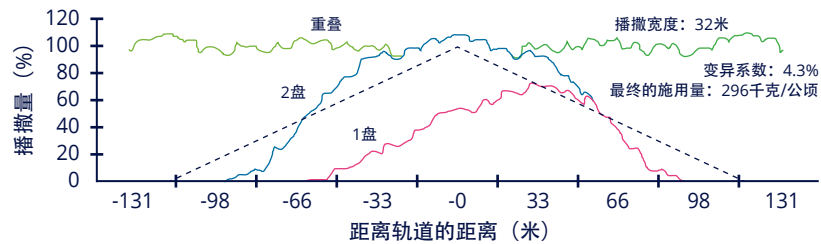
英国的田间试验也已研究了卷心菜对硫肥的响应。结果表明施用硫酸钾钙镁肥后产量增加40%。

卷心菜产量对硫酸钾钙镁肥的响应 (2009年硫缺乏的田块试验)



铺展性的试验一直在进行。硫酸钾钙镁肥是一种干燥的，粒径在2-4毫米的纯天然产品，可以直接施用。在法国，丹麦和德国开展的试验证明，硫酸钾钙镁肥在32米的距离上具有卓越的重叠播撒模式，变异系数为4.3%，良好的铺展性可达36米。

硫酸钾钙镁肥直接播撒



独立的研究

“钾的表观回收率表明施用的硫酸钾钙镁肥中的钾都被牧草吸收，施用肥料后对牧草镁的吸收也有显著影响。与对照相比，施用硫酸钾钙镁肥后牧草中硫的含量也显著提高”。

牧草盆栽试验#1, [Levington, 1999](#)

不施肥的对照处理中，牧草的钾含量显著低。不同的硫酸钾钙镁肥施用量会产生不同的效果，最大施用量与施用标准常规肥料养分相同。硫酸钾钙镁肥是牧草硫养分很好的来源。

牧草盆栽试验#2, [Levington, 1999](#)

“试验结果表明施用硫酸钾钙镁肥后可立即为植物提供有效态的硫养分。”

HDRA 有机试验, 2001

“试验结果表明施用硫酸钾钙镁肥后可立即为春豌豆提供有效态的硫养分，然而在施肥后超过两个月的生长期，90%的硫没有被春豌豆吸收。”

洛桑春豌豆试验, 2001

“施用硫酸钾钙镁肥的卷心菜收获时的视觉活力评分是92，而对照不施硫肥处理的评分是72。”

卷心菜田间试验, [OAT, 2009](#)



发挥硫酸钾钙镁肥的最大优势

硫酸钾钙镁肥拥有很多关键的优势，使其成为农民硫肥的理想选择。它为实现一系列作物的潜力提供了可能性。

硫酸钾钙镁肥：

- 速效 - 已经以其可溶态，硫酸盐形式存在，可立即被利用
- 一种全新的颗粒状的硫源，根据田间作物需求提供灵活的施肥方案；
- 浓缩肥料，较低的存储要求，快速播撒施用
- 提供额外的钾、镁和钙养分
- 氯根含量极低，适用于氯敏感作物
- 纯天然环境友好型肥料，不需要加工或废物处理，也不需要酸化处理
- 源自英国，可安全可靠供应的低碳足迹肥料

大田作物的施肥建议

硫酸钾钙镁肥可在春季生长开始前做为追肥施用。其目的是为了匹配作物对氮和硫养分的需求。

在精准农业体系中氮肥的施用是多样的，硫酸钾钙镁肥可独立的做为追肥施用，以便更好的匹配氮肥的施用。

谷类作物和油菜

- 在春季生长季前直接施用
- 养分有效性高，在整个春季生长季作物可以同时吸收氮和硫酸钾钙镁肥中的养分
- 施用到油菜上可优化产量以及蛋白质和油的合成
- 施用到用于烘焙面包的小麦上，可提高产量并保证籽粒中蛋白质的质量
- 施用到制麦芽用的大麦上可保证其产量和品质

豌豆

- 施用于苗床或出苗后不久施用
- 不含氮素的肥料，可为作物提供有效的硫养分
- 在植物生长早期施用可促进根结节的固氮过程，以及植物蛋白质的合成

芸苔属蔬菜

- 芸苔属植物已经被证明对其特别敏感
- 做为底肥施用，尤其是在高淋溶风险的轻质土壤上



对畜禽养殖农户的建议

施用畜禽粪便和粪浆不能提供足量有效的硫养分，更多的是被认为维持土壤储量（查看第8页）。

因此，硫酸钾钙镁肥的施用量应与氮肥的需求相匹配，提供正确的氮-硫比，从而实现牧草整个生长季的最佳生长。

传统草地

- 每次青储牧草收获后施用，可补充氮素和维持合理的氮-硫比
- 春季开始前在轻质土壤上施用可能也是必需的

放牧草地

- 在轮转草地系统中，牲畜迁移走后施用
- 如果是牲畜固定型的草场，应该在开春时施用，尤其是在轻质土壤上

苜蓿草场

- 施用后可提供极好的硫养分促进苜蓿后期的生长
- 在早春施用供应养分-避免开始生长较早的黑麦草吸收土壤硫储量。

纯天然的，可持续的，可靠的

硫酸钾钙镁肥源自英国，纯天然，所含养分对植物有效，具有较低的碳足迹。它提供了可靠的高养分价值，并且环境影响小。

与掺混肥或复合肥不同，硫酸钾钙镁肥在纯天然状态下有效。它从地下开采、压碎、筛分，然后装袋，不经过任何化学分离处理或其他工业过程。它因此是一种理想的纯天然肥料，适用于所有作物，尤其是芸苔属植物、谷类、豆类、蔬菜、苜蓿较多的草地和青贮作物。

硫酸钾钙镁肥中氯含量极低，使其成为氯敏感作物的理想肥料。硫酸钾钙镁肥的自然生产过程使其成为一种低碳足迹的肥料。这可以帮助种植者实现零售商和一些食品加工商所要求的碳减排目标。

估测有10亿吨的储量，开采自英国。随着全球对硫肥需求的增长，硫酸钾钙镁肥为世界各地的农民提供了一个可靠的来源，而不是一个副产品材料。

硫酸钾钙镁肥是一种得到广泛认可的有机肥料。在美国和加拿大，标准级的硫酸钾钙镁肥通过OMRI认证，可用于有机农业。在英国，它是通过土壤协会和有机农民和种植者协会许可，并作为一个有机使用的认证产品。在德国，它被有机农业研究所注册在有机农业生产设施清单中。而在意大利，硫酸钾钙镁肥列于有机肥料清单中，注册为75/2010。



硫酸钾钙镁肥计算器

利用下面的表格来计算你需要多少硫酸钾钙镁肥，以及你施用的硫酸钾钙镁肥可以分别提供多少钾、镁和钙。

作物	不足的风险	建议施用量 (千克/公顷)		其他养分施用量 (千克/公顷)						注释	
		SO ₃	S	Polysulphate™	K ₂ O	K	MgO	Mg	CaO		Ca
谷类	更高	50	20	100	14	11.7	6	3.6	17	12.2	于早春茎分枝前施用。
	更低	25	10	50	7.5	6.2	3	1.8	8.5	6.1	
油菜	更高	75	30	150	21	17.4	9	5.4	25.5	18.4	于早春施用，避免春季作物的养分缺乏。
	更低	50	20	100	14	11.6	6	3.6	17	12.2	
豌豆 (干燥的, 蔓生和新鲜的市场)		25	10	50	7.5	6.2	3	1.8	8.5	6.1	施用于沙质土, 浅层土或中等质地有机物含量少的土壤。
球芽甘蓝、卷心菜、花椰菜、花茎		50	20	100	14	11.6	6	3.6	17	12.2	施用于硫养分含量低的土壤, 如从未施用过有机肥且处于深润冬季的轻质土壤。
甘蓝和草原		40	16	80	11.2	9.3	4.8	2.9	13.6	9.8	每次收割前生长期施用。在中等或重壤土第一次收割前可能不需要。

一般来讲，已经发现或者预期会有缺素症状的田块应该施用。这可以通过作物组织分析，作物观察或是否处在一个高风险区域来评估。请参考官方建议获取更多的细节。

北美洲

美国

ICL Fertilizers - North America

622 Emerson Road, Suite 500
St. Louis, Missouri U.S.A. 63141
Tel: +1-314-9837530
Fax: +1-314-9837640
doron.fadlon@icl-group.com

南美洲

巴西, 智利, 阿根廷和乌拉圭

ICL Brasil Ltda.

Rua George Ohm, 230 - Torre
B - 21° andar, Brooklin
04576-020 São Paulo, SP, Brasil
Tel: +55-11-21554500
fertilizersbrasil@icl-group.com

非洲

埃塞俄比亚

Rotem Manufacturing PLC

Bole Cub City,
Bole Medhanealem Mall
Woreda 03\05, Office number 701
Addis Abeba - Ethiopia
Tel: +251-11-6670837/38
Yoseph.Enyew@icl-group.com

肯尼亚

ICL Fertilizers, Kenya

Liberty Plaza, Mombasa Rd,
P.O. Box 29183-00100 GPO
Nairobi, Kenya
Tel: +254-20-8070710/713
Fax: + 254-20-8070711
Jeremiah.Njuguna@icl-group.com

亚洲

中国

ICL Fertilizers China

Room 908, Shanghai Times Square,
No. 93 Middle Huaihai Road,
Shanghai 200021 China
Tel +8621 23157502
Mobile: 13817365188
He.Ming@icl-group.com

印度

ICL India

306, Tower A, Millennium Plaza,
Sector-27, Gurgaon 122 002, India
Tel: +91-124-4044186
Fax: +91-124-4044189
marketing@iclfertindia.com

泰国

Ranthai Agro Co.,Ltd.

95/14 Suvintawong Road, Minburi,
Bangkok 10510, Thailand
Tel: +66-81-6222691
ranthai@loxinfo.co.th

欧洲

法国

ICL Fertilizers Europe C.V.

Succursale Française

1, impasse LUNDY,
51100 Reims, France
Tel: +33-326-478396
thierry.mestrallet@icl-group.com

德国

ICL Fertilizers Deutschland GmbH

Giuliniestrass 2
Gebäude B1/ Marketing & Verkauf
D-67065 Ludwigshafen, Germany
Tel: +49-621-5793-752/753
Fax: +49-621-5793-750
verkauf@icl-group.com

荷兰

ICL Fertilizers Europe C.V.

P.O.Box 313, 1000 AH,
Amsterdam, Holland
Tel: +31-20-5815100
Fax: +31-20-6868328
secretary.iclfeip@icl-group.com

意大利

ICL Italy S.r.l. Milano

Via Monteverdi 11,
20131 Milano, Italy
Tel: +39-02-204871
Fax: +39-02-2049449
luigia.pozzoli@pmchemicals.it

西班牙

Iberpotash S.A.

Afueras, s/n, 08260,
Suria (Barcelona), Spain
tel: +34 93 255 06 00
fax: +34-93 4739532
icliberia@icl-group.com

英国

ICL UK Sales Limited

Boulby Mine, Loftus,
Saltburn-by-the-Sea,
Cleveland TS13 4UZ, UK
Tel: +44-128-7640140
Fax: +44-128-7640934
CPL.Sales@icl-group.com



Potash House, P.O.Box 75
Beer-Sheva 8410001, Israel
Tel: +972-8-6465129
Fax: +972-8-6280995
info@iclfertilizers.com
www.iclfertilizers.com

- info.polysulphate@icl-group.com
- Twitter.com/Polysulphate
- YouTube.com/c/Polysulphate-fertilizer
- Facebook.com/Polysulphate

www.polysulphate.com