

粒状和粗大晶体钾肥生产工艺研究分析

史明生（青海盐湖元通钾肥有限公司，青海 格尔木 816099）

摘要：社会经济的稳步发展，为现代农业带来新趋势。钾肥是现代农业生产期间关键性原料，及时做好钾肥生产工艺优化改进，既可增强农业生产质量，还可促进现代农业发展。笔者以自身经验，对粒状和粗大晶体钾肥生产工艺予以思考，以供借鉴。

关键词：粒状和粗大晶体；钾肥；生产工艺

Abstract: the steady development of social economy has brought new trends to modern agriculture. Potassium fertilizer is a key raw material during modern agricultural production. Optimizing and improving the production process of potassium fertilizer in time can not only enhance the quality of agricultural production, but also promote the development of modern agriculture. Based on my own experience, the author thinks about the production process of granular and coarse crystal potassium fertilizer for reference.

Key words: granular and coarse crystals; potassium fertilizer; production process

0 引言

钾肥是农业生产环节关键性肥料，特别是在国内钾肥资源紧缺的前提下，如何对现有粒状和粗大晶体钾肥生产工艺予以优化改进，不仅可满足现代生产需求，还可减少不必要成本支出，增强成品质量。综述如下：

1 钾肥的概述

1.1 化学肥料

经化学方法、矿石加工制备的肥料统称为化学肥料，简称化肥，是农业生产中占比最高的物质投资，约为50%，也是农业生产的关键。依据国内化肥网数据显示，以667m²土地为例，若施加10kg肥料，单产增高40%~60%，总产增高35%。针对此，可将化学肥料特点总结如下：

1.1.1 提高土壤养分

化学肥料由单种或多种营养元素构成，依据土壤及作物状况予以使用，有利于日常贮存及运输。同时，1kg硫酸铵内含氮量和30~40kg人粪尿相同，1kg硫酸钾含钾量和10kg草木灰相同，1kg过磷酸钙含磷量和70kg厩肥相同。

1.1.2 肥效快且短

诸多化学肥料可溶于水，即见水就化，更易被作物吸收，保证自身养分需求，但持续时间为数天至数十天。

1.1.3 具备酸碱反应

化学肥料溶解后可改变介质pH值，如过磷酸钙水溶液为酸性、碳酸氢铵水溶液为碱性，可依据土壤pH值酌情选择肥料类型，即碱性肥料，可使植物吸收阴离子，余下阳离子和根系呼吸作用CO₂构成碳酸盐，提高土壤pH值。

1.2 钾肥性质及用途

钾为肥料三元素中的一种，植物内钾含量约为0.2~4.1%（占干物质重），仅低于氮。植物发育期间，钾可参与60余种酶系统活化作用、光合作用，为碳水化合物代谢、蛋白质合成、同化产物运输等提供条件。钾肥

即为钾素肥料，是含钾类肥料，肥效和氧化钾含量密切相关。正常情况下，钾肥可溶于水，于短时间内被土壤吸收，不易流失，酌情使用钾肥，不仅可为植物生长发育提供养分，还可加快其开花结果，增强抗逆性，如抗寒、抗旱及抗倒伏、抗病虫害等。

但若过量使用钾肥，会造成资源浪费，影响植物对阳离子吸收，出现各类病症，如苹果苦痘病、叶菜腐心病等；引发土壤、环境及水体污染，减弱土壤生产力。

1.3 钾肥优势

粒状和粗大晶体钾肥是新型肥料，和粉状肥料比较，此类钾肥稳固性和物理性较佳，优势如下：①粉状肥料使用时会出现扬尘，影响周围环境，新型钾肥不会出现粉灰，生态效益极佳；②粉状肥料不易存放，存储某段时间后会演变为固状，新型钾肥存放难度极低，即便存储时间较长也对自身形状无影响；③粉状肥料不利于土壤吸收、营养转换率低，新型肥料可改变原有缺陷，增强土壤吸收效果；④粉状肥料使用范围较窄，不利于大规模推行，而新型肥料既可拓宽使用范围，还可和其余肥料予以融合。

1.4 钾肥发展

就当前局势而言，国内钾肥资源较少，因粒状和粗大晶体钾肥具备理化优势，促使其市场需求量逐日递增，国内现有资源难以满足市场需求，多倾向于国外引进，而这也本土市场造成冲击，特别是在钾肥生产技术优化改进的模式下，缩小国内钾肥市场份额。目前钾肥包含直接使用、间接使用2种方式，前者可直接投入农田内，虽钾肥资源消耗较多，但难以改善土壤效果；后者可和其余肥料混合，钾肥资源消耗量较少，但土壤改善效果极佳。从整体上来看，国内仍倾向于直接使用类钾肥，影响农业生产效率。

2 粒状和粗大晶体钾肥生产工艺

钾肥是指提炼、处理原矿物质内含钾类晶体，再将其转变为农业营养物质。特别是在粒状和粗大晶体钾肥

中,预先分离晶体获取营养物质,再依据生产工艺,酌情掺入其余钾肥,提高有机物含量,增强生产质量。但在此过程中,应减少原材料体积,缩短溶解时间、增快溶解速度,具体包含以下工艺:

2.1 氯化钾肥工艺

既往氯化钾生产工艺较为复杂,但却存在危害性高、流程复杂、设备要求高等缺陷,如萃取法和溶析法,难以在工业生产中予以利用。随着科学技术的进步,氯化钾生产包含冷结晶浮选生产法、反浮选结晶生产法和卤生产法等,具体如下:

2.1.1 冷结晶浮选生产法

是以传统氯化钾生产工艺为前提研发的新型工艺,通过对液体内光卤石饱和度的同时,于常温状态下面析出氯化钾。具体为:向结晶设备内置入光卤石,待结晶沉淀后施行洗涤、溶解等操作;再将原液置入结晶设备内,将其定义为分解液,颗粒状物则为粗钾;依据特殊分离药剂,对粗钾施行浮选→洗涤→过滤等操作,制备氯化钾。该种工艺下氯化钾纯度极高,回收率更是高达60%。

2.1.2 反浮选结晶生产法

具体为:预先对光卤石施行水溶解,再掺入特殊浮选试剂,提炼粗钾品,再通过分离和洗涤操作制备氯化钾。该工艺下对原液内氯化钾等元素有着极高利用率,尽可能保证产品质量,但却存在流程繁琐、生产环节难控制、设备要求高等缺陷。

2.1.3 卤生产法

将浮选分解液、晒制后老卤定义为原料,经既定比例混合析出氯化钾,继而制备成品,虽工艺流程相对简单,但原料质量要求极高。

2.2 硫酸钾肥工艺

是无氯钾肥核心原料,还可为植物生长发育提供硫元素。包含曼海姆生产法、软钾镁矾生产法及芒硝生产法,具体为:

2.2.1 曼海姆生产法

是国内硫酸钾主要生产方式,具体为:向曼海姆炉内放入氯化钾及工业硫酸,通过高温转化生成盐酸、硫酸钾,而盐酸可回收。该工艺具备流程简便、产品质量高等优势,但投入成本较高,且需对氯化氢气体予以冷却回收,因腐蚀性作用造成设备损伤。

2.2.2 软钾镁矾生产法

国内盐水湖资源较多,促使可溶性钾盐资源占比较高,可将其纳入硫酸钾原料;晾晒后可生成镁矾型混合盐、光卤石型混合盐等,前者可演变为软钾镁矾,后者通过卤水分解构成硫酸钾,随后通过二者结合反应制成硫酸钾。该工艺具有操作简便、成本低、设备损伤小等优势,符合持续发展的目标。

2.2.3 芒硝生产法

包含2种反应,即:



该工艺下硫酸钾转化率高、设备损害轻,但流程极为繁琐。

2.3 硝酸钾肥工艺

该类钾肥可对植物起到钾肥、氮肥补充的效果,包含中和法、离子交换法及复分解法等。具体为:

2.3.1 中和法

原料为硝酸、氢氧化钾,借助二者中和反应构成硝酸钾,联联合浓缩处理增强成品浓度。此工艺虽操作简便,但生成期间对原料、设备及成本要求极高。

2.3.2 离子交换法

由氯化钾、硝酸铵构成反应原料,再将树脂定义为阳离子媒介,实现离子交换。此工艺可提高硝酸钾浓度,联合简易浓缩技术制备成品硝酸钾,但成本较高,不利于大规模生产。

2.3.3 复分解法

2.3.3.1 氯化钾和硝酸复分解法

将氯化钾、硝酸钠定义为反应原料,于90℃环境下分离氯化钠,余下原料经冷却后析出硝酸钾,再借助过滤、洗涤和干燥等处理,制备硝酸钾成品。该种工艺操作简便,还可保证硝酸钾质量。

2.3.3.2 氯化钾和硝酸钠复分解法

原料为氯化钾及硝酸铵,经二者充分反应构成混合液(含氯化钾、氯化铵、硝酸钾、硝酸铵),随后冷却析出硝酸钾获取成品。此工艺流程简便,但成品质量差,应配合过度结晶处理,增强产品质量。

2.4 新型钾肥工艺

2.4.1 黏合剂钾肥工艺

即在钾肥生产期间掺入黏合剂,以气体凝结特性,加快肥料凝固,保证钾肥结构及性能平稳。黏合剂使用时,预先制作氢氧化镁,该材料可和水溶解构成晶状固体,以此制作的钾肥,既可提高自身转化率,还可具备较强抗压力。正常情况下,黏合剂钾肥软化指数高达75%,有利于土壤补给、农业产量扩增等效果。

2.4.2 浸润剂钾肥工艺

将浸润剂掺入钾肥,可增强肥料物理及化学性质。正常情况下,浸润剂含量的不同,会对氯化钾化学反应造成影响。为保证反应状态良好且稳定,浸润剂含量维持在2~3%范围内,反应时间为30~50min。

3 以青花菜产量和品质为例,分析钾肥的应用效果

对青花菜田间予以调查,随机抽取20株青花菜,分析钾肥对植株生长的影响,见表1。通过表格结果可知,伴随钾肥使用量的增加,植株叶片数也在逐步增加、生长健壮,但对叶片大小无明显影响,还可增加结球株数、增强花球紧实度、表层未见黄点且外观良好。

表1 钾肥对植株生长的影响

钾肥使用量 (kg/hm ²)	叶片			果实	
	叶片数 (个)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	结球株数	结球率 (%)

0	7	41.6	20.3	1	6
65	8	41.8	21.5	3	12
130	8	42.9	21.4	4	16
260	10	43.2	21.6	4	16
400	11	43.9	21.8	7	32

在青花菜产量及经济效益调查中（见表2）可知，随着钾肥使用量的增加，青花菜产量也随之增长，提高经济效益。

表2 青花菜产量及经济效益

钾肥使用量 (kg/h/m ²)	产量 (kg/ h/m ²)	增产 (kg/ h/m ²)	纯收入 (元 /h/m ²)	增收 (元 / h/m ²)
0	17681.5	——	69480.4	——
65	18894.6	1213.3	73685.2	4204.6
130	19281.5	1600.2	74037.6	4557.0
260	19090.8	1409.5	74060.8	4580.2
400	19137.7	1456.4	75340.4	5860.2

注：尿素单价 1.8 元/kg、磷酸二铵单价 2.8 元/kg、氯化钾单价 2.4 元/kg、青花菜单价 4 元/kg。

4 钾肥使用期间注意事项

4.1 因土施用

针对钾肥资源较少问题，侧重将其投放至土壤缺钾地区。正常情况下，土壤速效钾 < 80mg/kg，可施加钾肥且效果显著；若速效钾为 80–120mg/kg，不施加钾肥。此外，以土壤质地而言，沙质土内速效钾含量较低、黏质土内速效钾含量较高；若土壤缺钾且缺硫，首选硫酸钾，盐碱地禁止施加氯化钾。

4.2 因作物施用

针对经济作物和农业作物，如豆科作物、棉麻、玉米等，作为喜钾作物，除基本灌溉要求外，还应酌情使用氯化钾，但为保证部分经济作物品质，可依据产品性状及用途要求，酌情调整肥料结构。因作物需钾量、根系钾吸收情况的不同，使之对钾肥反应度存在差别，钾肥可对玉米、棉花和甘薯等作物增产，其次为小麦等作物。

4.3 轮作施钾

夏玉米和冬小麦等轮作地区，钾肥多用于玉米作物。

4.4 合理搭配钾肥品种

针对果树、烟草和糖等作物，首选硫酸钾；若为纤维作物，首选氯化钾。但在具体情况下，硫酸钾成本较高，若为高效经济作物可改用氯化钾。

5 前景及展望

鉴于农业重视度的提高，促使钾肥需求量逐渐增多，而现有钾肥产量难以满足市场需求，短时间内难以改变“求不供应”状态，特别是在土壤肥料结构改变的前提下，复合肥逐渐成为农业生产的主体。在此过程中，为加快现代农业进步，应加大钾肥及复合钾肥新工艺研发力

度，增强钾元素利用率，再调整产业运营结构的同时，逐步降低钾肥生产成本，保护生态环境。如氯化钾，国内工艺倾向于浮选生产法，既要保证产品质量，还应减少其成本；硫酸钾及硝酸钾因原生矿匮乏，应在提高生产效率的同时，尽量减少设备消耗。

综上所述，随着粒状和粗大晶体钾肥生产工艺的引进，为钾肥生产提供新助理，即通过对原矿至成品加工等环节的控制，保证产品质量，以便更好为农业生产创造条件。

参考文献：

- [1] 张玉玲,高国龙.粒状和粗大晶体钾肥生产工艺研究分析[J].化工管理,2020(10):216-217.
- [2] 史正龙,李鑫.粒状和粗大晶体钾肥生产工艺的研究和运用[J].化工管理,2019(7):208-208.
- [3] 毕帅.中国钾肥生产技术现状及展望[J].化工管理,2021(5):57-58.
- [4] 彭志.结晶器加水方式在钾肥生产工艺中运用分析[J].石油石化物资采购,2021(23):31-32.
- [5] 唐德国.钾肥生产工艺及其发展[J].中国化工贸易,2021(2):1+3.
- [6] 李文博.钾肥生产工艺中结晶器加水方式的应用分析[J].中国科技投资,2021(8):49-50.
- [7] 张青安.氯化钠粒径对钾肥生产工艺影响分析[J].中国化工贸易,2021(21):80-81.
- [8] 周月,武娜,孙小虹.2020年我国钾肥行业运行情况及2021年预测[J].磷肥与复肥,2021,36(8):1-4.
- [9] 郭志刚,李文芳,马宗桓,等.生物菌肥和钾肥配施对苹果钾素吸收及果实品质的影响[J].干旱地区农业研究,2021,39(3):113-121.
- [10] 唐德国,陈顺花,刘渝斌.浅谈在钾肥生产工艺中结晶器加水方式的应用[J].中国化工贸易,2021(3):144-145.
- [11] 李海民,谢玉龙.国内钾肥生产工艺及现状[J].盐湖研究,2010,18(1):3.
- [12] 曹卫宇.颗粒钾肥新生产工艺研究和探讨[J].化肥工业,2014,41(2):3.
- [13] 巨生彬.试论颗粒钾肥新生产工艺标准的研究和探讨[J].化工管理,2017(11):51-51.
- [14] 鲁英平,曾坤.颗粒钾肥新生产工艺标准研究和探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2016(9):2.
- [15] 苏静.钾肥生产工艺及其发展[J].化学工程与装备,2012(7):2.
- [16] 赵积龙,韩文萍.钾肥生产工艺与其发展方向[J].化工管理,2018(11):1.
- [17] 陆星,沈善强.我国钾肥生产发展现状及创新应用[J].石化技术,2017,24(9):1.
- [18] 王石军.浅议我国钾肥工业的可持续发展[J].化工设计通讯,2002,28(2):4.