

利用棕榈油制备速冻食品专用油脂

葛瑞宏¹, 吴文民¹, 刘彩丽¹, 王德志², 王高林², 马传国²

(1. 马来西亚棕榈油总署 大马棕榈油技术研发(上海)有限公司, 上海 201108;

2. 河南工业大学 粮油食品学院, 郑州 450052)

摘要:以棕榈硬脂和棕榈液油为原料, 开发适用于速冻食品的专用油脂生产技术及配方。将棕榈硬脂与棕榈液油按质量比 1:1 复配, 用于制备速冻食品专用油脂。通过正交实验分析, 确定了专用油脂制备的最佳条件为: 复合乳化剂(丙二醇酯与单甘酯质量比为 1:1)添加量为油质量的 1%, 乳化温度 60℃, 乳化时间 10 min, 油水质量比 5:1。在最佳条件下, 制得的专用油脂的乳化稳定性为 92.2%。

关键词:速冻食品; 棕榈硬脂; 棕榈液油; 专用油脂; 乳化稳定性

中图分类号: TS225.6 文献标志码: A 文章编号: 1003-7969(2010)01-0006-05

Preparation of palm oil based special oil for quick frozen food

GE Ruihong¹, GOH Eng Meng¹, LIU Caili¹, WANG Dezhi²,
WANG Gaolin², MA Chuanguo²

(1. Palm Oil Research and Technical Service Institute of Malaysian Palm Oil Board (PORTSIM),

Malaysian Palm Oil Board (MPOB), Shanghai 201108, China; 2. College of Grain,

Oil & Food, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: The special oil for quick frozen food was prepared using palm stearin and palm olein (blended at the mass ratio of 1:1) as the raw materials. The formulation of the special oil and the process technology were studied. By the orthogonal experiments, the optimum preparation conditions were determined as follows: compound emulsifiers (mass ratio of glyceryl monostearate to propylene glycol monoester 1:1), emulsifier dosage 1% (based on the oil mass), emulsion temperature 60℃, emulsion time 10 min, mass ratio of oil to water 5:1. Under the above conditions, the emulsion stability of the special oil was 92.2%.

Key words: quick frozen food; palm stearin; palm olein; special oil; emulsion stability

速冻食品品质改良已成为食品加工企业和食品技术人员的研究热点。在速冻调理食品品质改良方面的研究大都集中在粉质、速冻条件、使用的添加剂种类及用量等方面, 而对于专用油脂的制备、品质改良等研究甚少。专用油脂作为速冻调理食品的必需原料, 对其产品品质有重要的作用。速冻专用油脂的乳化特性和奶油特性可以保证面皮、馅料在加工和冷冻保存过程中品质的稳定^[1]。此外, 油脂对速冻调理食品的感官、风味、口感、营养等品质特性也

有重要影响。

目前, 国内速冻食品专用油脂的研究开发和应用还处于起步阶段。市场上虽已出现速冻食品专用油脂, 但其品种比较单一, 没有细化, 不能充分满足不同产品的品质要求^[2]。本研究以棕榈硬脂和棕榈液油为原料, 制备适合于我国市场需求的速冻食品专用油脂, 通过对配方和制备工艺条件进行考察, 从而优化专用油脂的配方和制备工艺条件。

1 材料与方法

1.1 主要实验材料

全精炼棕榈硬脂(PS_t)、棕榈液油(PO), 天津龙威粮油工业有限公司; 单甘酯(分子蒸馏), 南方新元食品生物工程有限公司; 丙二醇酯, 郑州康晖食品科技有限公司。

收稿日期: 2009-08-11

作者简介: 葛瑞宏(1977), 女, 硕士, 主要从事油脂应用与开发方面的研究工作(E-mail) geruihong@126.com.

通讯作者: 马传国, 教授。

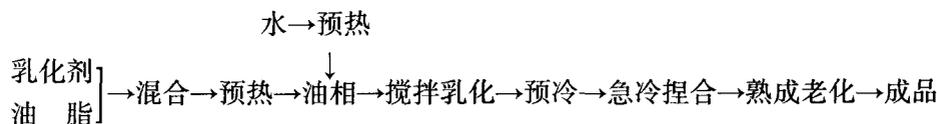
1.2 主要仪器、设备

DW-1-30W 无极恒速搅拌器, DK-98-1 型电热恒温水浴锅, 101-1A 型电热鼓风干燥箱, 800 型低速离心机, MP10001 型电子天平, AY-120 型电子分析天平, GC-6890N 型气相色谱仪, MQC 系

列台式核磁共振仪, X-4 显微熔点测定仪, Rigaku D/MAX-3B X 射线衍射仪。

1.3 实验方法

速冻食品专用油脂的制备流程如下:



将油脂、乳化剂置于三口烧瓶中水浴加热至 80~90℃, 充分混合, 使乳化剂溶解分散于油中, 降温至实验温度, 保温备用, 得油相。将水置于烧杯中加热至实验温度, 在搅拌下将水相缓缓倒入油相, 充分乳化。乳化后预冷至 46℃, 再在冰浴中进行急冷捏合, 急冷搅拌速率 200 r/min, 急冷时间 2 min, 急冷至 25℃; 急冷捏合后在 30℃ 进行熟成, 熟成时间 24~48 h。

1.4 分析方法

1.4.1 油脂理化指标分析 酸值, GB/T 5530—1998; 碘值, GB/T 5532—1995; 过氧化值, GB/T 5538—1995; 水分及挥发物含量, GB/T 5528—1995; 熔点, 显微熔点法^[3]; 固体脂肪含量(SFC), 低分辨核磁共振直接法测定^[4]。

1.4.2 甘油酯脂肪酸组成分析 脂肪酸甲酯的制备: 简易甲酯化法^[3]。采用 GC-6890N 型气相色谱仪进行分析。色谱条件为: 氢火焰离子化检测器, BPX-70 毛细管脂肪酸分析柱(30.0 m × 320 μm × 0.50 μm), 进样口温度 230℃, 柱温 210℃, 检测器温度 300℃, 氮气流速 1 mL/min, 氢气流速 35 mL/min, 空气流速 400 mL/min。

1.4.3 油脂晶型分析 采用 Rigaku D/MAX-3B X-射线衍射(XRD) 仪进行测定。测定条件: X 光管靶材, Cu 靶; 管电压 40 kV; 管电流 30 mA; 扫描速度 4°/min。

1.4.4 专用油脂乳化类型的区分^[3] 染色法是常用的区分乳状液油包水(W/O)型、水包油(O/W)型和双连续型(B.C.)的方法。亚甲基蓝是水溶性染料, 在水包油型的乳状液中扩散速度很快, 而在油包水型乳状液中则不扩散。因此, 将专用油脂加热至乳化液状态, 根据乳化液中亚甲基蓝溶液能否扩散即可区分专用油脂乳化类型。

1.4.5 复合乳化剂的亲水亲油平衡值计算^[5] 几种乳化剂复合使用时, 复合乳化剂的亲水亲油平衡

值(HLB)具有按质量分数的加和性, 即:

$$H_r = (\omega_a \times H_a + \omega_b \times H_b) / (\omega_a + \omega_b)$$

式中: ω_a 、 ω_b ——乳化剂 a、b 各自的质量分数;

H_r ——复合乳化剂的 HLB 值;

H_a 、 H_b ——乳化剂 a、b 各自的 HLB 值。

1.4.6 乳化稳定性测定 通过温度破坏、离心分层来评价, 加速实验进行。取 10 g 左右乳化油脂于 10 mL 具塞磨口离心管中, 在 70℃ 水浴中稳定 1 h 后, 使用 800 型低速离心机在 3 500 r/min 条件下离心 10 min, 读取乳化层高度, 则乳化稳定性计算公式为:

乳化稳定性 = 离心后乳化层高度 / 离心管中液体总高度 × 100%

2 结果与分析

2.1 原料油脂的品质分析

原料油脂的理化指标见表 1。将棕榈硬脂和棕榈液油按质量比 1:1 复配, 混合油脂品质指标见表 2、表 3。

表 1 原料油脂的基本理化指标

| 油 样 | 酸值(KOH) /(mg/g) | 水分及挥 发物 / % | 碘值(I) /(g/100 g) | 过氧化值 /(mmol/kg) | 熔点 /℃ |
|------|--------------------|----------------|---------------------|--------------------|----------|
| 棕榈硬脂 | 0.04 | <0.1 | 35.75 | 2.07 | 52.0 |
| 棕榈液油 | 0.56 | <0.1 | 61.26 | 2.13 | 14.1 |

表 2 混合油脂的碘值、熔点以及脂肪酸组成

| 脂肪酸组成/% | | | | | | 碘值(I) /(g/100 g) | 熔点 /℃ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|
| C _{14:0} | C _{16:0} | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | | |
| 1.02 | 53.27 | 4.84 | 32.75 | 7.71 | 0.18 | 42.0 | 45 |

表 3 混合油脂的 SFC

| 温度/℃ | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| SFC/% | 63.4 | 55.5 | 45.7 | 34.0 | 25.1 | 19.2 | 14.2 | 8.5 |

2.2 混合油脂的晶型分析

对混合油脂进行晶型分析, 结果见图 1。由图 1 可以看出, 混合油脂的 XRD 衍射峰在 4.20Å 的吸收强度很强, 在 3.84Å 和 4.59Å 也有一定的吸收强度。XRD 衍射结果表明, 混合油脂晶型主要以 β' 晶型为主。β' 型晶体是细小的针状晶体, 它们可以相

互聚集成稠密的细微粒状结构,有利于专用油脂的加工性能,其晶型符合速冻食品对专用油脂晶型的要求。

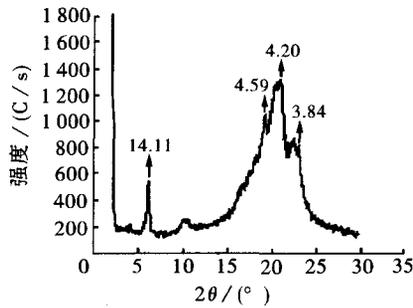


图1 混合油脂的 XRD 谱图

2.3 单因素实验

根据速冻调理食品制备要求,选用亲油性乳化剂,通过考察专用油脂的乳化稳定性来确定乳化剂添加量、乳化温度、乳化时间、油水质量比等工艺条件。

2.3.1 乳化剂的选取 速冻调理食品专用油脂类似人造奶油,是由油脂、乳化剂及其他添加剂与水混合而制成的具有固态结构的油包水型体系,所以常使用亲油性乳化剂。乳化剂通过降低界面张力使水相和油相易于混合而形成乳状液,它聚集在相界面上,使乳状液稳定^[6]。实际应用中,丙二醇酯常与单甘酯、聚甘油酯、失水山梨醇酯、卵磷脂等乳化剂复合使用,使专用油脂具有细腻的组织结构和保型抗融性,避免由于油水分离以及结晶转化引起的砂质感而造成质量下降^[7]。查阅资料选取乳化效果较好的单甘酯、丙二醇酯为乳化剂,在搅拌速率 3 000 r/min,乳化温度 60℃,乳化时间 20 min,油水质量比 5:1,乳化剂添加为油质量的 1% 条件下,考察丙二醇酯与单甘酯比例(质量比)对专用油脂乳化稳定性的影响,结果见图 2。

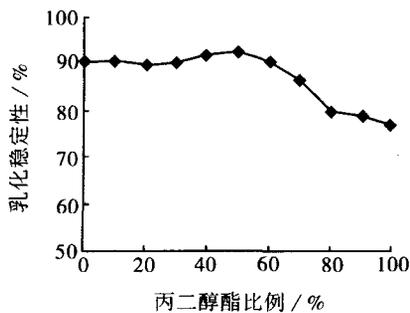


图2 复合乳化剂对专用油脂乳化稳定性的影响

图 2 表明,随着复合乳化剂中丙二醇酯比例的增加,专用油脂乳化稳定性逐渐提高,当丙二醇酯比例为 50% 时,即丙二醇酯与单甘酯以 1:1 比例复配时,乳化稳定性达 92.8%,之后随着丙二醇酯比例

的继续增加,乳化稳定性呈下降趋势。因此,初步确定复合乳化剂丙二醇酯与单甘酯比例为 1:1。单甘酯 HLB 值为 3.8,丙二醇酯 HLB 值为 3.4,复合乳化剂 HLB 值为 3.6。

2.3.2 乳化剂添加量对专用油脂乳化稳定性的影响 选择丙二醇酯与单甘酯比例 1:1 为乳化剂,在搅拌速率 3 000 r/min,乳化温度 60℃,乳化时间 20 min,油水质量比 5:1 条件下,考察复合乳化剂添加量对专用油脂乳化稳定性的影响,结果见图 3。

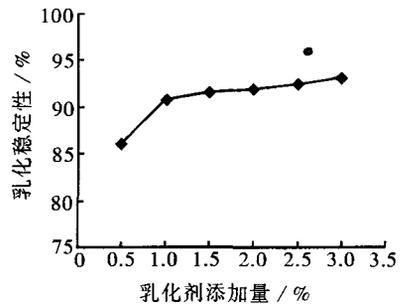


图3 乳化剂添加量对专用油脂乳化稳定性的影响

由图 3 可以看出,当复合乳化剂添加量从 0.5% 增加到 1% 时,专用油脂乳化稳定性从 84% 上升到 90.8%,此后随着乳化剂添加量的增加,乳化稳定性上升趋势缓慢。这是因为低添加量下表面张力随乳化剂添加量增加而迅速减小,当添加量上升到一定程度,乳化剂分子彼此靠在一起聚集成胶束,胶束的形成有利于乳化稳定性的提高,但随着乳化剂添加量的增加,当乳状液达到临界胶束浓度后,油水界面上的乳化剂不随添加量的增加而增多,所以乳化稳定性不再升高^[8]。因此,选取复合乳化剂添加量为油质量的 1% 即可。

2.3.3 乳化温度对专用油脂乳化稳定性的影响 乳化温度是影响专用油脂品质的重要因素,一般要求乳化温度高于基料油脂熔点 5~10℃^[9]。在复合乳化剂添加量 1%,搅拌速率 3 000 r/min,乳化时间 20 min,油水质量比 5:1 条件下,考察乳化温度对专用油脂乳化稳定性的影响,结果见图 4。

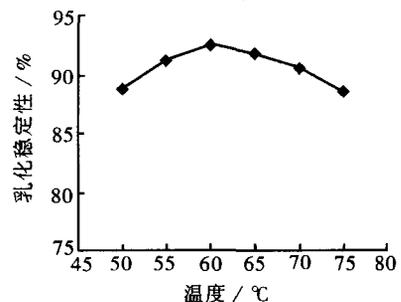


图4 乳化温度对专用油脂乳化稳定性的影响

从图4可看出,随着乳化温度的升高,专用油脂乳化稳定性先增加后降低。当温度为60℃时乳化稳定性达92%。这是由于温度升高,乳化剂能更好地分散、伸展开,使其亲水基与亲油基更紧密有序地排列在界面膜上,产生能抵抗更强屈服应力的界面膜(离子半径越小屈服应力越大),故粒径较小,较稳定^[10];而油包水型乳化体系的特性之一是随温度升高黏度降低,根据斯托克斯公式,颗粒沉降速度与黏度成反比,黏度越小,沉降速度越大,即乳化液越容易产生分层,所以适当提高乳化温度可以增加乳化稳定性,而温度过高会产生负效果。但是如果温度太低,黏度会过大,颗粒间阻力过大,则不易混合乳化^[11]。因此,初步确定乳化温度为60℃。

2.3.4 乳化时间对专用油脂乳化稳定性的影响 乳化时间是影响专用油脂乳化效果的重要因素之一。在复合乳化剂添加量1%,搅拌速率3 000 r/min,乳化温度60℃,油水质量比5:1条件下,考察乳化时间对专用油脂乳化稳定性的影响,结果见图5。

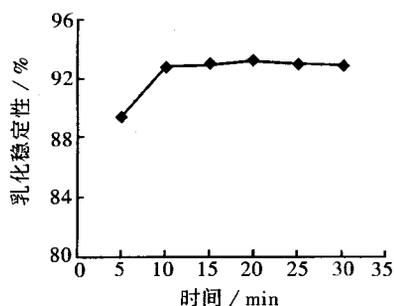


图5 乳化时间对专用油脂乳化稳定性的影响

乳化过程需要一定的时间,充分的水浴加热有助于乳化体系稳定。如图5所示,当乳化时间为10 min时,乳化稳定性较好,乳化时间超过10 min后,乳化稳定性变化不大。有研究表明,奥氏熟化现象是影响油包水型乳化体系稳定性的主要原因^[12],奥氏熟化是由于制备乳状液时液相的溶解度有限而造成的。由于乳状液一般为多分散体系,较小的液滴具有比大液滴更高的化学势。任何颗粒或液滴的溶解度都与其本身的半径成反比。因此,随着时间的延长也增加了小粒径液滴聚合的几率,使乳状液的粒径分布趋于增大,不利于乳化稳定性。考虑生产效率和经济成本因素,乳化时间不超过10 min即可。

2.3.5 油水质量比对专用油脂乳化稳定性的影响

油水质量比比对油包水型专用油脂的制备有重要影响。在复合乳化剂添加量1%,搅拌速率3 000 r/min,乳化温度60℃,乳化时间10 min条件下,考察

油水质量比对专用油脂乳化稳定性的影响,结果见图6。

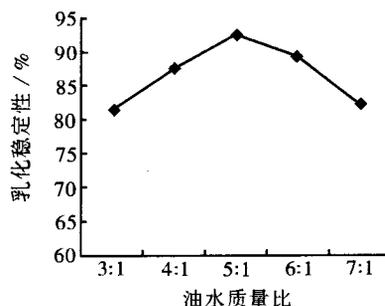


图6 油水质量比对专用油脂乳化稳定性的影响

图6表明,随着油水质量比的增加,专用油脂乳化稳定性先升高后降低。在油包水型乳化体系中,水相属于分散相,油相为连续相。如分散相体积过少,则与连续相的密度差就会增加而不利乳化体系的稳定性;但如分散相的体积过大,界面膜就会扩展到更多的液滴周围,另外使得体系的黏度有所降低,从而导致乳化体系的稳定性下降。因此,初步确定油水质量比为5:1。

2.4 正交实验优化工艺条件

在单因素实验基础上,选择乳化温度、乳化时间和油水质量比3个因素进行 $L_9(3^4)$ 正交实验筛选最佳制备工艺条件,以专用油脂的乳化稳定性来衡量实验结果,因素水平见表4,正交实验结果见表5。

表4 因素水平表

| 水平 | A 乳化温度/℃ | B 乳化时间/min | C 油水质量比 |
|----|----------|------------|---------|
| 1 | 50 | 10 | 4:1 |
| 2 | 60 | 15 | 5:1 |
| 3 | 70 | 20 | 6:1 |

表5 正交实验结果

| 实验号 | A | B | C | 空白 | 乳化稳定性/% |
|-------|------|------|------|------|---------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 81.2 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 88.7 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 84.5 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 92.8 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 89.1 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 86.4 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 85.0 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 83.1 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 89.5 |
| k_1 | 84.8 | 86.3 | 83.6 | 86.6 | |
| k_2 | 89.4 | 86.9 | 90.3 | 86.7 | |
| k_3 | 85.7 | 86.8 | 86.2 | 86.8 | |
| R | 4.6 | 0.6 | 6.7 | 0.2 | |

由表5可知,各因素对专用油脂乳化稳定性影响顺序为:C>A>B。制备专用油脂的最佳工艺条件组

合为 $C_2A_2B_2$, 即油水质量比 5:1, 乳化温度 60℃, 乳化时间 15 min。在此条件下做验证实验, 得到的专用油脂乳化稳定性为 92.6%, 这与单因素最佳条件制备的专用油脂乳化稳定性相差不大(92.2%), 考虑到实际生产效益, 乳化时间为 10 min 即可, 故制备专用油

脂最佳工艺条件为: 复合乳化剂添加量为油质量的 1%, 搅拌速率 3 000 r/min, 油水质量比 5:1, 乳化温度 60℃, 乳化时间 10 min。按最佳工艺配方制备的专用油脂其品质指标见表 6。所制备的专用油脂为稳定的油包水型乳化体系, 常温下为乳白色固体。

表 6 专用油脂的品质及感官分析

| 水分及挥发物 /% | 酸值(KOH) /(mg/g) | 碘值(I) /(g/100 g) | 过氧化值 /(mmol/kg) | 乳化类型 | 色泽 | 外观形态 | 滋味 |
|--------------|--------------------|---------------------|--------------------|------|-----|------|----|
| 16.6 | 0.33 | 42.0 | 3.26 | 油包水 | 乳白色 | 固体 | 清淡 |

3 结论

制备专用油脂最佳工艺条件为: 复合乳化剂(丙二醇酯与单甘酯质量比 1:1)添加量为油质量的 1%, 搅拌速率 3 000 r/min, 油水质量比 5:1, 乳化温度 60℃, 乳化时间 10 min。在最佳条件下, 制得的专用油脂乳化稳定性可达 92.2%。

参考文献:

- [1] 王德志, 马传国, 王高林. 专用油脂在食品工业中的应用[J]. 中国油脂, 2008, 33(4): 7-11.
- [2] 马传国, 李大房, 查雪梅, 等. 速冻食品专用油的制备研究[J]. 中国油脂, 2006, 31(5): 14-16.
- [3] 李桂华. 油料油脂检验与分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [4] AOCS cd 16b-93[S].
- [5] 张万福. 食品乳化剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [6] 凌关庭. 食品乳化剂及其进展[J]. 粮食与油脂, 1998(4): 39-44.
- [7] 宋振民. 单硬脂酸丙二醇酯及其应用[J]. 中国食品添加剂, 2005(2): 84-86.
- [8] 李娜. 水酶法制备芝麻油和蛋白的研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2008.
- [9] MISKANDAR M S, MAN Y B C, YUSOFF M S A, et al. Effect of emulsion temperature on physical properties of palm oil - based margarine [J]. J Am Oil Chem Soc, 2002, 79(12): 1163-1168.
- [10] 莫松成. 乳化油脂制作工艺及其对面条品质的影响研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2008.
- [11] 赵欣. 乳化条件对大豆粉末油脂乳化稳定性的影响[J]. 大豆科学, 2005, 24(3): 236-239.
- [12] 裘炳毅. 乳化作用及其在化妆品工业的应用(二)——乳状液的稳定性及影响因素(续 1)[J]. 日用化学工业, 1999(2): 48-53.

· 广告 ·

LG 河南粮工科技有限公司

河南粮工科技有限公司是拥有一个郑州粮工学院机械厂和一个设计院、两个容器设备专业制造厂和三个专业安装公司的企业集团股份公司, 我们提供科研、设计、粮油机械及生物工程成套设备制造、销售、安装调试和操作人员培训等一条龙服务。

业务范围: 河南粮工 祝您成功!

- ★ 10~200 t/d 高科技发酵酶解蛋白粉生物工程, 生产销售发酵酶解蛋白粉、发酵豆粕
- ★ 50~5 000 t/d 全电脑自控预处理、脱皮、膨化、预榨、平转式、环形拖链式油脂浸出及低温脱溶生产线
- ★ 20~600 t/d 全电脑自控油脂精炼, 大豆浓缩磷脂及粉末磷脂, 大豆、花生浓缩蛋白及分离蛋白生产线
- ★ 20~200 t/d 全电脑自控花生低温烘干机及脱红衣机, 浓香花生油及冷榨花生油生产线
- ★ 5~600 t/d 玉米油、葵花籽油、米糠油冬化脱蜡、脱脂及棕榈油、棉籽油分提生产线
- ★ 20~1 000 t/d 全电脑自控玉米淀粉、酒精、生物柴油及燃料乙醇生产线
- ★ 项目可研、论证、工程设计、咨询、工程承包、承建、设备安装、改造

招聘信息: 招聘油脂工艺设计、饲料发酵技术及化工机械工程师; 能熟练运用 CAD 制图软件

地址: 郑州市嵩山南路 140 号(粮院机械厂) 邮编: 450052

销售专线: 13838071878 13837151638 电话: 0371-68832888 61023888

传真: 0371-68832888 65683256 http://www.lgoil.cn E-mail: lg@lgoil.cn