

# S195 柴油机燃用菜籽油的试验<sup>\*</sup>

陈 军, 师帅兵, 韩 冰, 张娟利, 卢红春  
(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 以菜籽油为燃料, 对 S195 柴油机燃油性能进行了研究。结果表明: 在发动机结构不经改动的情况下, 燃用菜籽油或菜籽油与柴油的混合油是可行的; 发动机燃用菜籽油或混合油时, 其排放污染下降, 但耗油率均有所上升, 且燃烧室和喷油嘴积炭较多; 发动机燃用 50% 菜籽油与 50% 轻柴油的混合油, 且供油提前角为 20 °CA 时燃烧性能较好。

[关键词] 柴油机; 菜籽油; 燃油性能; 耗油率; 供油提前角

[中图分类号] U 473 1<sup>+</sup> 9

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)02-125-04

随着工业、交通运输业的不断发展及人民生活水平的提高, 环境污染和能源危机成为当前世界上普遍存在着的两个重大问题。作为主要能源的化石燃料(占能源的 90%), 不仅储量有限, 而且由于石油、煤等化石燃料中含有 C、S、Pb、尘埃及放射性物质与空气燃烧后, 产物中含有大量的 CO<sub>2</sub>、CO、HC、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、PbO、有害颗粒和一定剂量的放射性物质, 对人类生活环境造成严重污染<sup>[1]</sup>。

近 10 来年, 在能源紧缺和环境污染的大背景下, 植物油作为一种可再生燃料, 用作内燃机燃料的试验研究进展很快<sup>[2, 3]</sup>, 而且已使植物油从应急需要的代用燃料地位发展成为今后能源总体系中一个组成部分。在农村和林业生产中得到的生物物质除了满足人们的生活需要外, 由于生物物质是通过绿色

植物转化太阳能的结果, 所以也就提供了生物质能源<sup>[4]</sup>。因此, 研究保护环境及寻求代替燃料, 并使之成为今后人类得以长期依靠的清洁新能源, 已成为世界新科技领域中的重要问题。作者以菜籽油作为一种代用燃料在 S195 柴油机上进行了本试验研究, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 设备与材料

1.1.1 试验装置 试验采用 S195 柴油机, 主要参数见表 1。

测功器为 D 150 型水力测功器; 油耗仪为 TCY-69; 转速计为 SZG-20; 另外有干湿度计和各式温度计。

表 1 试验样机的主要参数

Table 1 The primary parameter of tested model machine

| 项 目<br>Item s                                             | 参 数<br>Parameter                                                                            | 项 目<br>Item s                                       | 参 数<br>Parameter                         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 型号 Item                                                   | 195 柴油机 Diesel engine S195                                                                  | 压缩比 The ratio of compression                        | 20                                       |
| 制造厂家<br>M anufactory                                      | 陕西省柴油机厂<br>The factory of diesel motor in Shaanxi                                           | 12 h 功率/标定转速<br>Power of 12 hours/<br>demarcate rev | 8 82 kW /2 000 (r · m in <sup>-1</sup> ) |
| 型式<br>Model                                               | 卧式单缸蒸发水冷四冲程<br>Horizontal/single cylinder/<br>evaporated and cooled by<br>water/four stroke | 喷油压力/M Pa<br>The pressure of spray                  | 13 5                                     |
| 缸径: 行程比/(mm:mm)<br>Diameter of cylinder:<br>trip cylinder | 95: 115                                                                                     | 起动方式 Model of startup                               | 手摇起动<br>Startup by hand                  |

1.1.2 试验材料 试验燃用油为 0 号轻柴油、30% 菜籽油+ 70% 柴油(体积比)、50% 菜籽油+ 50% 柴

油(体积比)、纯菜籽油。各种燃用油的主要物理化学性质见表 2, 菜籽油与轻柴油在成分和理论空气量

\* [收稿日期] 2000-06-29

[作者简介] 陈 军(1970- ), 男, 宁夏固原人, 讲师, 硕士, 主要从事农机动力设备及其性能检测的研究。

的对比见表 3。

表 2 菜籽油与轻柴油的主要物理化学性质对比表<sup>[5,6]</sup>

Table 2 Contrast of the physical and chemical character of rapeseed oil and diesel oil<sup>[5,6]</sup>

| 油 种<br>Oil sort                                        | 低热值<br>Value of lowest caloric               |                                                | 粘 度/<br>(mm <sup>2</sup> · s <sup>-1</sup> /t )<br>V iscosity | 着火温度/<br>Kindling<br>point | 十六烷值<br>V alue of<br>the cetane | 凝点/<br>Solidifying<br>point |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|                                                        | 按质量计/<br>In mass<br>(MJ · kg <sup>-1</sup> ) | 按体积计/<br>In volume<br>(kJ · cm <sup>-3</sup> ) |                                                               |                            |                                 |                             |
| 菜籽油 Rapeseed oil                                       | 38 90~ 38 94                                 | 35 43~ 35 86                                   | 25 9~ 30 9/50                                                 | 320~ 350                   | 32 2                            | - 12 5~ - 17 5              |
| 轻柴油 Light diesel oil                                   | 42 71                                        | 35 87                                          | 3 0~ 8 0<br>(0 号柴油)                                           | - 258                      | 50~ 60<br>(0 号柴油)               | - 1~ 0                      |
| 30% 菜籽油+ 70% 柴油<br>30% rapeseed oil+ 70%<br>diesel oil | 41 57                                        | 35 79                                          | 11 5/50                                                       | -                          | 48 2                            | - 6 5                       |
| 50% 菜籽油+ 50% 柴油<br>50% rapeseed oil+ 50%<br>diesel oil | 40 81                                        | 35 74                                          | 17 5/50                                                       | -                          | 43 6                            | - 9 5                       |

表 3 菜籽油与轻柴油在成分和理论空气量方面的对比表<sup>[5,6]</sup>

Table 3 Contrast of the theoretical quantum of air and the ingredient of rapeseed oil and diesel oil<sup>[5,6]</sup>

| 油品<br>Quality of fuel   | C/%   | H/%   | O/%   | H 与 C 原子数比<br>The ratio of H<br>atom to C atom | 理论空气量/(kg · kg <sup>-1</sup> )<br>The theoretical<br>quantum of air |
|-------------------------|-------|-------|-------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 菜籽油<br>Rapeseed oil     | 77. 1 | 12. 1 | 10. 4 | 1. 88                                          | 12. 56                                                              |
| 轻柴油<br>Light diesel oil | 87. 0 | 12. 6 | 0. 4  | 1. 84                                          | 14. 45                                                              |

1.2 试验方法

混合燃料的配制是将一定量的菜籽油和一定量的柴油混合加入自制油箱,然后用干净的棍棒加以搅动,使其混合均匀。

利用发动机台架试验,首先做出发动机供油提前角为 18 °CA、转速为 2 000 r/m in 时燃用纯柴油、30% 菜籽油+ 70% 柴油、50% 菜籽油+ 50% 柴油及纯菜籽油的负荷特性,然后做出发动机燃用 50% 菜籽油+ 50% 柴油,当供油提前角分别在 20 °CA、22 °CA,转速为 2 000 r/m in 时的负荷特性。在进行整个试验的过程中,发动机只改变供油提前角的大小,而其他结构及参数均未变化。

试验评价指标为柴油机的有效热效率  $\eta_e$ 。由于有效热效率  $\eta_e$  与有效耗油率  $g_e$  之间有如下关系:

$$\eta_e = \frac{3.6}{g_e \cdot H u} \times 10^6 \tag{1}$$

式中,  $H u$  为燃料的低热值(kJ/kg)。

2 结果与分析

2.1 试验结果

将台架试验所得数据进行大气修正后绘制成负荷特性图分别见图 1a 与图 2a。利用公式(1)求出有效效率后绘制成曲线见图 1b 与图 2b。

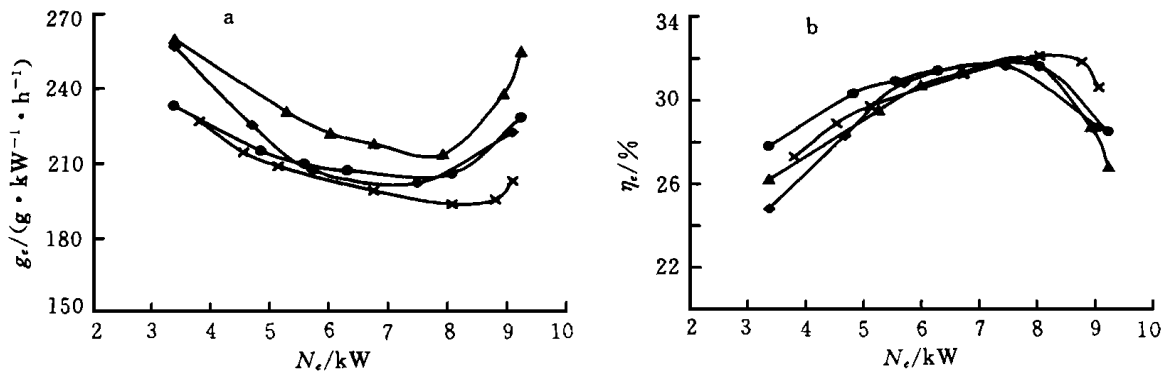


图 1 供油提前角为 18 °CA 时发动机的负荷特性曲线

× - × 纯柴油; ● - ● 50% 柴油+ 50% 菜籽油; ▲ - ▲ 纯菜籽油; - 30% 菜籽油+ 70% 柴油

Fig. 1 The curve of load characteristic with the pre-oil-supply angle of 18 °CA

× - × L ight diesel oil; ● - ● 50% diesel oil+ 50% rapeseed oil; ▲ - ▲ Rapeseed oil; - 30% rapeseed oil+ 70% diesel oil

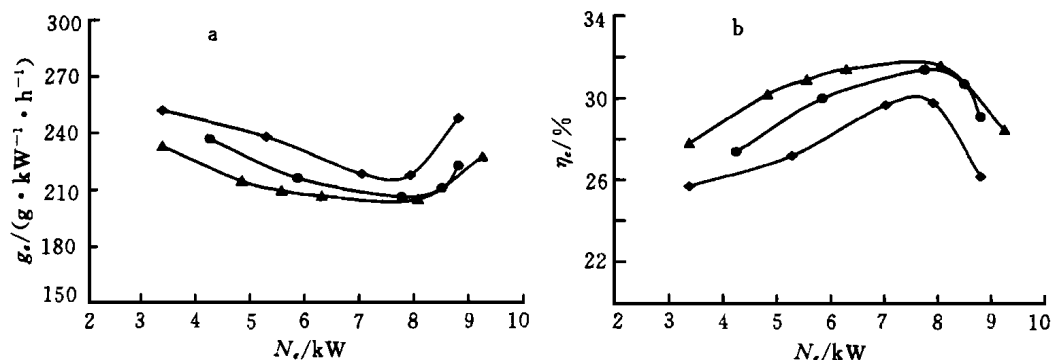


图2 燃用50%柴油+50%菜籽油在不同供油提前角时发动机的负荷特性曲线

●-●. 18 °CA; ▲-▲. 20 °CA; - . 22 °CA

Fig. 2 The curve of load characteristic in different angle of pre-ignition fueled by half light diesel oil and half rapeseed oil

●-●. 18 °CA; ▲-▲. 20 °CA; - . 22 °CA

## 2.2 结果分析

1) 从负荷特性图1中可以看出, 燃用50%菜籽油+50%轻柴油时较其他比例混合油好。这是由于其在负荷变化范围较大的情况下耗油率较低, 且燃用50%菜籽油+50%轻柴油时, 发动机的有效热效率较高。

2) 由负荷特性图2可以看出, 当喷油提前角增大到20 °CA时, 燃用50%菜籽油+50%轻柴油混合油的发动机性能较好。这是由于菜籽油的十六烷值低和着火温度高(表2), 使其滞燃期长而造成的。如果在同样工况的同样喷油提前角时(对柴油最佳喷油提前角为18 °CA), 由于菜籽油或混合油着火过晚, 从而恶化了燃烧与放热过程, 热量利用率变差, 造成其有效功率下降, 耗油率上升。

3) 由图1可以看出, 燃用纯菜籽油或混合油时, 油耗率都大于燃用0号轻柴油。其原因是菜籽油或混合油的质量低热值比柴油低, 在发动机标定功率基本不变时, 菜籽油的油耗量大。但是, 菜籽油或混合油比重比柴油大, 体积低热值与轻柴油很接近, 因此, 在配气机构不变的情况下, 原机喷油泵的供油特性就可满足燃用纯菜籽油或混合油的要求。

4) 燃用纯菜籽油在冷启动时比较困难。这主要是因为纯菜籽油的粘度大, 喷雾特性不良, 滞燃期长所致。目前解决的方法有: 一是对燃油进行加热, 因为植物油的粘温特性曲线比较陡<sup>[6]</sup>, 故对其温度升高时, 粘度能够迅速减小; 二是采用双燃料, 先用柴油启动, 然后再注入菜籽油; 三是对菜籽油进行酯化

处理; 四是燃用菜籽油与轻柴油的混合油。

5) 柴油机燃用纯菜籽油时的粗暴性比燃用纯柴油时稍大一些。这是因为菜籽油的滞燃期长, 在这较长的滞燃期内, 预混合气的形成量已达到相当大的程度, 加上菜籽油是含氧燃料, 致使一旦着火, 燃烧较为猛烈, 放热量大, 压力升高较快所致。

6) 燃用菜籽油时发动机的排放污染较低。这是由于菜籽油的含碳量比柴油少, 氢碳原子数比又比柴油高, 所以燃烧排烟和排气中CO含量低于柴油。另外, 由于燃烧菜籽油时峰值温度持续时间短, 因此, NO<sub>x</sub>量也较小。菜籽油中硫含量为0.009%<sup>[7]</sup>, SO<sub>2</sub>的排放几乎可以忽略。

7) 燃用未经处理的菜籽油时, 发动机燃烧室和喷油嘴积炭较多。这是因为菜籽油中含有甘油酸酯、游离脂肪酸和其他酸类物质, 它们在内燃机工作中会生成积炭和胶结。

## 3 结 论

1) 柴油机不作任何改动, 即可燃用菜籽油或菜柴混溶油。

2) 喷油压力为13.5 MPa, 供油提前角为上止点前20 °CA左右时, 柴油机燃用1:1的菜籽油与轻柴油的混合油能获得较理想的负荷特性。

3) 发动机燃用菜籽油或混合油时, 耗油率均有所上升; 但排放污染有所减小。

4) 发动机燃用未经处理的菜籽油时, 燃烧室和喷油嘴积炭较多。

## [参考文献]

- [1] 李厚生, 石油的代用燃料[J]. 小型内燃机, 1991(3): 24- 28
- [2] 施德铭, 王革华. 柴油机代用燃料- 生物柴油的试验研究[J]. 农业工程学报, 1991(6): 92- 97.
- [3] 何 勇, 楼润正, 贾仕宝, 等. S195 柴油机燃用棉籽油的试验研究[J]. 内燃机工程, 1993(1): 35- 39
- [4] 倪国杰, 向天富, 马荣朝, 等. 农用柴油机燃用茶籽油的试验研究[J]. 小型内燃机, 1988(6): 27- 30
- [5] 华中农业大学主编. 拖拉机汽车学(第 3 册)[M]. 北京: 农业出版社, 1988
- [6] 何学良, 李疏松. 内燃机燃烧学[M]. 第 1 版. 北京: 机械工业出版社, 1990
- [7] 李径定, 杜天申, 楚书华, 等. 植物油用作柴油机代用燃料的研究[J]. 内燃机学报, 1994(3): 236- 243

## Research on rapeseed oil as an alternative fuel in the S195 type diesel engine

CHEN Jun, SHI Shuai-bing, HAN Bing, ZHANG Juan-li, LU Hong-chun

(College of Mechanical and Electronics Engineering, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Using rapeseed oil as the fuel, the fuel performance of S195 type diesel engine was studied. It indicated that it is feasible to burn rapeseed oil or mixture of rapeseed oil and diesel oil without changing the structure of the engine; When burning the rapeseed oil or the mixture fuel in the engine, the exhaust pollution is on decline, but the specific fuel consumption rate and deposit charcoal of combustion chambers and injection nozzles are more than ever. The performance of the engine is rather good when burning the mixture of half rapeseed oil and half light diesel oil in volume and the angle of pre-oil-supplied be 20 °CA.

**Key words:** diesel engine; rapeseed oil; fuel performance; oil consumption rate; the angle of pre-oil-supplied