

水稻秸秆纤维地膜制造工艺参数优化

韩永俊, 陈海涛^{*}, 刘丽雪, 李 皓

(东北农业大学工程学院, 哈尔滨 150030)

摘 要: 为规模化生产与塑料地膜除草和保墒等同、价格相当的生物质基生物降解地膜提供技术支撑, 该文对用水稻秸秆纤维制取地膜的工艺进行了探讨。以水稻秸秆纤维为主要原料, 添加 KP 浆板 (木材纤维)、湿强剂、松香以及矾土等环保助剂, 利用常规抄纸工艺, 采用五因素五水平 1/2 实施正交旋转中心组合试验设计的方法, 以打浆度、混合比、定量、湿强剂、调节剂为影响因素, 选取干抗张力、湿抗张力、施胶度为性能指标, 进行了试验研究。研究结果表明: 在定量 90 g/m², 调节剂 0.2%, 湿强剂 0.8%, 混合比低于 68%, 打浆度大于 45°SR 的参数组合下, 水稻秸秆纤维地膜的干抗张力大于 30 N, 湿抗张力大于 10 N, 施胶度大于 100 s。优化后的参数可满足地膜田间覆盖机械性能要求。

关键词: 秸秆, 优化, 试验, 可降解地膜

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.03.046

中图分类号: S216.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-03-0242-06

韩永俊, 陈海涛, 刘丽雪, 等. 水稻秸秆纤维地膜制造工艺参数优化[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 242—247.

Han Yongjun, Chen Haitao, Liu Liuxue, et al. Optimization of technical parameters for making mulch from rice straw fiber[J].

Transactions of the CSAE, 2011, 27(3): 242—247. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

地膜覆盖技术以其保温、保墒, 减少水肥流失, 给全世界农民带来了巨大的经济效益, 但是, 目前中国使用的地膜, 大都是厚度为 0.008 mm 的超薄聚乙烯和聚氯乙烯地膜, 难于回收, 大量残留在土壤中的碎片不能自行分解, 土壤结构遭到破坏, 影响了农作物的播种、生长和发育, 并造成严重的水土污染和环境污染, 因此研发可降解无污染的地膜覆盖技术, 对提高农产品产量、品质, 保护环境, 促进农业可持续发展具有重要意义^[1-5]。

目前各国对可降解地膜的研究主要集中在以下几个方面: 1) 光降解地膜; 2) 生物降解地膜; 3) 双降解地膜; 4) 植物纤维地膜。前 3 种地膜经过多年的研究, 虽然取得了一定的进展, 但仍然存在看不到的环境污染。植物纤维地膜, 其主要原料是植物纤维, 能够完全被土壤中的微生物分解, 分解物可增加土壤肥力, 是目前各国研究的重点^[14-19]。如日本、韩国、美国、英国等国家进行了主要以废弃包装物等二次纤维和部分原浆纤维为基料制造再生纸膜的研究。研究结果表明, 此种地膜具有抑制杂草、保墒和增产效果与塑料地膜相当, 同时可提高产品质量, 并且无需收膜, 无环境污染现象。但上述研究成果由于成本太高, 阻碍了推广应用。

中国是一个农业大国, 农地膜覆盖量在 22 000 000 hm²

以上, 塑料地膜年消费量居世界首位, 是其他所有国家总和的 1.6 倍。为解决日趋严重的污染问题, 湖南、湖北、天津、河南、浙江、黑龙江等地都积极研发可降解无污染植物纤维地膜, 如麻纤维地膜、二次纤维地膜等, 但其技术性和经济性, 阻碍了研究成果的推广和发展^[6-10]。

本文以水稻秸秆纤维为主要原料, 通过组合试验, 寻求制造水稻秸秆纤维地膜工艺优化参数组合, 为高值化利用水稻秸秆, 研发一种技术、经济可行、保墒、抑草性能和塑料地膜等同、可完全生物降解的环保地膜提供理论依据。

1 试验材料及方法

1.1 试验材料、设备和仪器

1.1.1 试验材料

水稻秸秆纤维, KP 浆板 (木材纤维), 湿强剂, 调节剂 (松香和矾土, 矾土是松香的 4.5 倍)。

1.1.2 试验设备和仪器

PL-15 筛浆机, ZT4-00 瓦利打浆机, ZCX-A 纸页成型器, ZJG-100 肖伯氏打浆度测试仪, ZL-300 摆锤式纸张抗张力试验机, DGG-9070AD 干燥箱, YB502 电子秤。

1.2 试验方法

采用五因素五水平 1/2 实施正交旋转中心组合优化试验方法, 选择打浆度、混合比 (水稻秸秆纤维干物质占总浆量干物质之比)、定量 (地膜每平方米的质量, 以 g/m² 表示)、湿强剂以及调节剂 (试验方案中含量为松香干物质占总浆量干物质的百分比) 为影响因素, 以地膜田间机械铺设所要求机械强度, 即干燥状态下拉伸强度和湿润状态下的拉伸强度所对应的地膜干抗张力、湿抗张力、以及地膜的抗水性能即施胶度为评价指标, 影响因素水平编码表如表 1 所示, 试验方案如表 2 所示^[11]。

收稿日期: 2010-07-12 修订日期: 2010-09-15

基金项目: 黑龙江省教育厅海外学人科研资助重点项目 (1152hq18); 黑龙江省科技攻关重大课题 (GA09B501-1)

作者简介: 韩永俊 (1967—), 女, 河北沧州人, 副教授, 主要从事机械设计与生物质工程研究。哈尔滨 东北农业大学工程学院, 150030

^{*}通信作者: 陈海涛 (1963—), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事农业机械化及生物质工程研究。哈尔滨 东北农业大学工程学院, 150030

表 1 试验因素水平编码表

Table 1 Experimental values and coded level of factors

| 水平 | 打浆度 x_1 / °SR | 混合比 x_2 / % | 定量 x_3 / (g · m ²) | 湿强剂 x_4 / % | 调节剂 x_5 / % |
|----|--------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|
| +2 | 50 | 100 | 130 | 1.50 | 0.8 |
| +1 | 45 | 90 | 110 | 1.25 | 0.7 |
| 0 | 40 | 80 | 90 | 1.00 | 0.6 |
| -1 | 35 | 70 | 70 | 0.75 | 0.5 |
| -2 | 30 | 60 | 50 | 0.50 | 0.4 |

对水稻秸秆纤维和 KP 浆板按照 QB/T3702—1999 标

准，打浆到表 2 中试验方案相应的打浆度，2 种浆料按照试验方案中的比例混合，对照方案加入相应的湿强剂、调节剂进行搅拌，然后按照 QB/T3703—1999 标准将浆料抄成样片，采用 GB/T 453—1989 标准测量样片的抗张力，用 GB5405-85 方法测定施胶度，共计实施 36 组试验，应用 design-expert 6.0.10 软件进行数据处理和分析^[12-13]。

2 试验结果与分析

2.1 试验结果

试验结果如表 2 所示。

表 2 试验方案与试验结果

Table 2 Experimental plan and the results

| 序号 | x_1 打浆度 | x_2 混合比 | x_3 定量 | x_4 湿强 | x_5 调节剂 | y_1 干抗张力/N | y_2 湿抗张力/N | y_3 施胶度/s |
|----|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 11.8 | 2.8 | 45.0 |
| 2 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 14.7 | 3.6 | 6.0 |
| 3 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 4.4 | 1.1 | 33.1 |
| 4 | 1 | 1 | -1 | -1 | 1 | 4.0 | 0.8 | 28.7 |
| 5 | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | 26.1 | 7.6 | 85.5 |
| 6 | 1 | -1 | 1 | -1 | 1 | 32.0 | 3.5 | 62.2 |
| 7 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 10.1 | 2.3 | 192.6 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | -1 | -1 | 10.8 | 1.6 | 43.7 |
| 9 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | 13.0 | 3.8 | 39.7 |
| 10 | 1 | -1 | -1 | 1 | 1 | 16.6 | 5.4 | 16.3 |
| 11 | -1 | 1 | -1 | 1 | 1 | 4.8 | 1.2 | 76.7 |
| 12 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 8.8 | 1.8 | 31.5 |
| 13 | -1 | -1 | 1 | 1 | 1 | 22.3 | 1.8 | 107.3 |
| 14 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 34.4 | 9.4 | 24.1 |
| 15 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | 12.8 | 3.5 | 80.7 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13.1 | 3.5 | 73.2 |
| 17 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.3 | 4.5 | 30.3 |
| 18 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22.9 | 8.6 | 42.7 |
| 19 | 0 | -2 | 0 | 0 | 0 | 34.3 | 11.7 | 25.4 |
| 20 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 22.1 | 3.9 | 16.5 |
| 21 | 0 | 0 | -2 | 0 | 0 | 7.4 | 1.6 | 10.8 |
| 22 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 20.8 | 5.3 | 25.8 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | -2 | 0 | 4.6 | 0.6 | 25.4 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 20.2 | 5.9 | 13.2 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 | 13.2 | 4.7 | 9.3 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16.1 | 4.1 | 81.2 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.7 | 3.0 | 3.1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.2 | 5.0 | 18.5 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.9 | 2.4 | 15.6 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.2 | 2.5 | 11.6 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.1 | 3.7 | 40.8 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.2 | 3.0 | 11.9 |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.3 | 3.1 | 11.5 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.4 | 2.9 | 13.6 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.6 | 4.5 | 1.2 |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.1 | 3.9 | 30.5 |

2.2 回归模型

对试验结果进行分析, 干抗张力 y_1 、湿抗张力 y_2 、施胶度 y_3 二次项 (Quadratic) 模型有意义 ($p \leq 0.0001$ 、 $p \leq 0.0001$ 、 $p = 0.0014$), 各因素对各性能指标的回归模型如式 (1)、(2)、(3) 所示。

$$y_1 = 14.78 + 1.59x_1 - 5.28x_2 + 4.59x_3 + 1.84x_4 - 0.18x_5 + 2.68x_2^2 - 1.27x_4^2 - 1.25x_1x_2 - 2.12x_2x_3$$

(1)

$$y_2 = 3.07 + 0.58x_1 - 1.57x_2 + 0.83x_3 + 0.73x_4 - 0.51x_5 + 0.42x_1^2 + 0.74x_2^2 + 0.89x_1x_4 + 0.67x_2x_5 - 0.69x_3x_5$$

(2)

$$y_3 = 12.72 - 14.59x_1 + 6.51x_2 + 17.6x_3 - 2.99x_4 + 16.73x_5 + 9.84x_1^2 + 5.95x_2^2 + 5.29x_3^2 + 5.54x_4^2 + 12.03x_5^2$$

(3)

2.3 回归模型方差分析

对式 (1)、(2)、(3) 回归模型进行方差分析, 其结果如表 3 所示。

表 3 回归模型的方差分析
Table 3 Variances analysis of models

| 指标 | 来源 | 平方和 | 自由度 | 均方 | F 值 | 临界值 |
|-------|----|-----------|-----|---------|-------------|------------------------|
| y_1 | 回归 | 1 692.71 | 9 | 188.08 | $F_2=14.13$ | $F_{0.01}(9,26)=3.18$ |
| | 剩余 | 345.96 | 26 | 13.31 | | |
| | 拟合 | 295.54 | 17 | 17.38 | $F_1=3.10$ | $F_{0.01}(17,9)=4.89$ |
| | 误差 | 50.42 | 9 | 5.60 | | |
| | 总和 | 2 038.67 | 35 | | | |
| y_2 | 回归 | 153.45 | 10 | 15.35 | $F_2=7.59$ | $F_{0.01}(10,25)=3.13$ |
| | 剩余 | 50.56 | 25 | 2.02 | | |
| | 拟合 | 44.04 | 16 | 2.75 | $F_1=3.80$ | $F_{0.01}(16,9)=4.92$ |
| | 误差 | 6.52 | 9 | 0.72 | | |
| | 总和 | 204.01 | 35 | | | |
| y_3 | 回归 | 31 222.08 | 10 | 2821.13 | $F_2=3.73$ | $F_{0.01}(10,25)=3.13$ |
| | 剩余 | 18 049.42 | 25 | 721.98 | | |
| | 拟合 | 15 770.38 | 16 | 985.65 | $F_1=3.89$ | $F_{0.01}(16,9)=4.92$ |
| | 误差 | 2 279.04 | 9 | 253.22 | | |
| | 总和 | 49 271.50 | 35 | | | |

从表 3 中可知, 每个指标回归模型的 $F_1 < F_{0.01}$, 说明模型方程拟合的好, $F_2 > F_{0.01}$, 说明模型方程在 0.01 水平显著。

2.4 各因素对性能指标的贡献率

各因素对性能指标的贡献率如表 4^[11]。

表 4 各因素对性能指标的贡献率
Table 4 Importance of the factors effecting response functions

| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | 贡献率排序 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|
| y_1 | 1.012 | 2.562 | 1.381 | 1.569 | 0.58 | $x_2 > x_4 > x_3 > x_1 > x_5$ |
| y_2 | 1.816 | 2.208 | 1.247 | 1.404 | 1.263 | $x_2 > x_1 > x_5 > x_4 > x_3$ |
| y_3 | 1.625 | 0.654 | 1.096 | 0.265 | 1.736 | $x_5 > x_1 > x_3 > x_2 > x_4$ |

从表 4 中可知, 对于抗张力影响最大的因素是混合比, 然后依次是湿强剂、定量、打浆度, 调节剂的影响程度最弱。对湿抗张力, 各因素影响程度从大到小依次为混合比、打浆度、湿强剂、调节剂、定量。对施胶度, 影响程度最强的是调节剂, 然后依次是打浆度、定量、混合比和湿强剂。

2.5 各因素对各项性能指标影响规律

2.5.1 干抗张力

1) 打浆度和混合比对干抗张力的影响

如图 1a 所示, 打浆度在混合比低于 80% 时, 与干抗张力呈正相关, 随着打浆度增加, 干抗张力增加; 混合比高于 80% 时, 打浆度对干抗张力影响不大。混合比与干抗张力呈负相关, 混合比减小, 干抗张力增大。

混合比为 60%, 打浆度为 50°SR 时, 干抗张力最大, 其中混合比的影响大于打浆度。

2) 混合比和定量对干抗张力的影响

如图 1b 所示, 混合比与干抗张力呈负相关, 但在定量较大时, 其作用更加明显, 混合比越低, 干抗张力越大。定量对干抗张力在混合比小时呈正相关, 定量增加, 干抗张力有明显的增大; 混合比大时, 定量对干抗张力影响不大。

混合比处于低水平 (60%) 而定量处于高水平 (130 g/m²) 时干抗张力最大, 其中混合比的影响大于定量。

2.5.2 湿抗张力

1) 打浆度和湿强剂对湿抗张力的影响

如图 2a 所示, 打浆度在湿强剂加入量低于 1% 时, 对湿抗张力呈负相关, 但影响较弱; 在湿强剂加入量大于 1% 时, 与湿抗张力呈正相关, 随着打浆度的增加, 湿抗张力明显增大。湿强剂在打浆度较小时, 对湿抗张力影响不明显; 打浆度超过 35°SR 之后, 湿抗张力随着湿强剂的增加而增大。

打浆度的影响程度稍大于湿强剂, 湿强剂 1.5% 和打浆度 50°SR 时, 湿抗张力最大。

2) 混合比和调节剂对湿抗张力的影响

如图 2b 所示, 混合比对湿抗张力呈负相关, 混合比低, 湿抗张力增大, 调节剂小时, 其影响尤为明显。调节剂在混合比低于 80% 时, 与湿抗张力呈负相关, 随着调节剂的加大, 湿抗张力减小; 混合比大时, 调节剂对湿抗张力影响不明显。

混合比对湿抗张力的影响大于调节剂, 混合比为 60%, 调节剂为 0.4% 时, 湿抗张力最大。

3) 定量和调节剂对湿抗张力的影响

如图 2c 所示, 调节剂高于 0.7% 时, 定量对湿抗张力影响不明显; 调节剂低于 0.7% 时, 随着定量的增加, 湿抗张力明显增大。定量低于 70 g/m² 时, 调节剂对湿抗张力影响不明显; 定量大于 70 g/m² 时, 调节剂对湿抗张力呈负相关, 调节剂减小, 湿抗张力增大。

定量对湿抗张力的影响略大于调节剂, 定量在 130 g/m², 调节剂 0.4% 时, 湿抗张力最大。

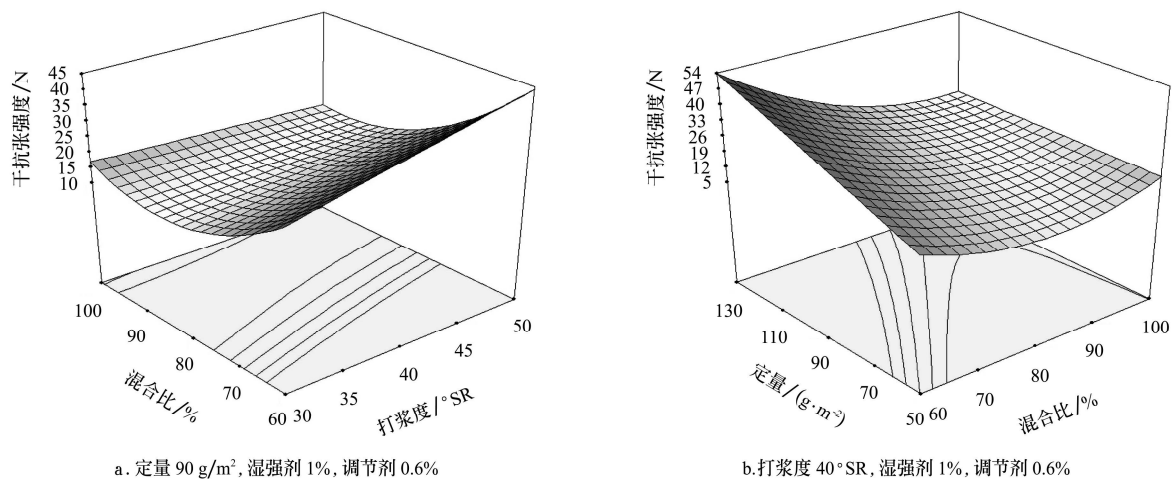


图1 各因素对干抗张力的影响

Fig.1 Response surface for the effects of factors on the dry tension strength

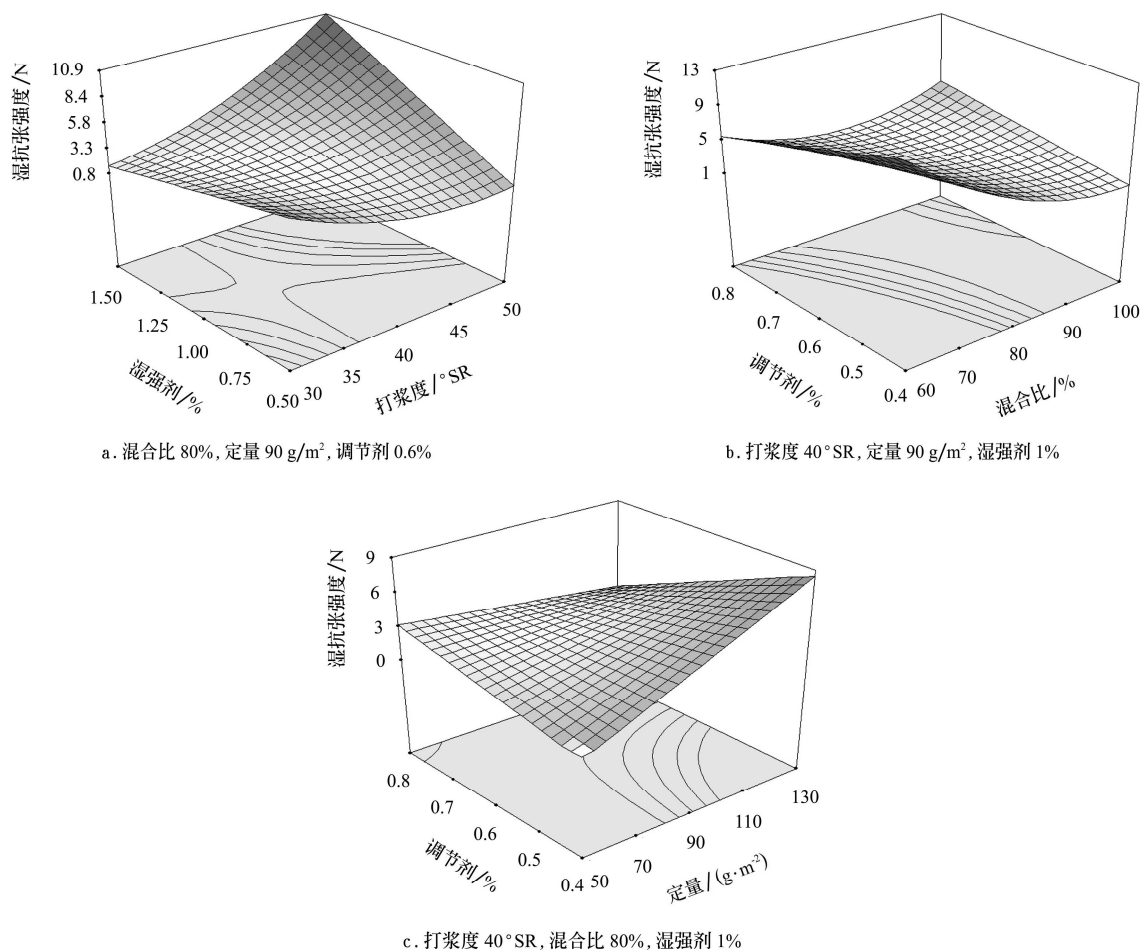


图2 各因素对湿抗张力的影响

Fig.2 Response surface for the effects of factors on the wet tension strength

2.5.3 施胶度

1) 调节剂和打浆度对施胶度的影响

图 3a 说明, 调节剂与施胶度呈正相关, 随着调节剂加入量增加, 施胶度增加。打浆度对施胶度的影响和打浆度高低有关, 低于 40°SR 时, 与施胶度呈负相关, 打浆度增大, 施胶度减小。打浆度高于 40°SR 时, 随着打浆度的增加, 施胶度增大。

调节剂对施胶度的影响大于打浆度, 调节剂 0.8%, 打浆度 30°SR 时, 施胶度最大。

2) 定量和混合比对施胶度的影响

图 3b 说明, 定量和施胶度呈正相关, 定量增大, 施胶度增加。混合比对施胶度影响不明显, 混合比超过 80% 时, 随着混合比的增加, 施胶度增加。

定量对施胶度的影响大于混合比, 定量 130 g/m^2 , 混

合比 100% 时, 施胶度最大。

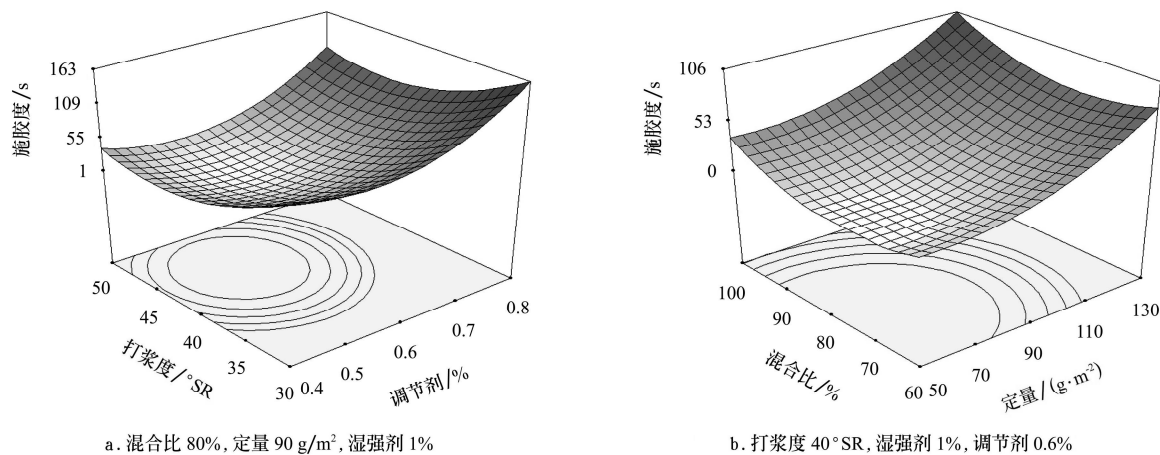


图 3 各因素对施胶度的影响
Fig.3 Response surface for the effects of factors on the sizing value

2.6 优化分析

以节省能源、降低成本, 满足地膜田间铺设, 其机械强度符合国家标准 GB-13735—1992, 即干抗张力大于 30 N, 湿抗张力大于 10 N, 施胶度大于 100 s 为原则, 优化结果如图 4 所示: 定量 90 g/m^2 , 调节剂 0.2%, 湿强剂 0.8%, 混合比低于 68%, 打浆度大于 45°SR 时, 可满足目标要求。

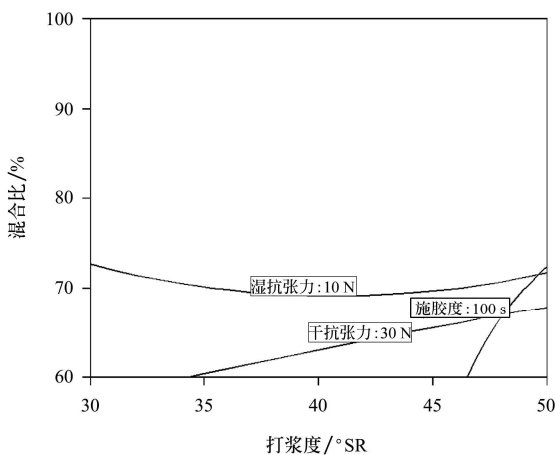


图 4 参数优化区域
Fig.4 Optimum analysis plot

3 结论

1) 利用正交旋转中心组合试验方法, 对水稻秸秆纤维制取地膜工艺进行了研究, 用比较少的试验次数, 得到了五因素对地膜性能的影响, 找出了获得目标值的优化区域, 具有实际指导意义。

2) 建立了以秸秆纤维为主要原料, 降低成本, 制造完全生物降解地膜的数学模型。

3) 在优化参数组合下制取的水稻秸秆纤维地膜, 经过田间小区试验证明, (田间试验部分, 包括抑制杂草、保墒以及其降解性能, 将在后续文章中阐述) 能够满足

农作物覆盖要求, 利用水稻秸秆纤维制取可降解环保地膜是切实可行的。

[参 考 文 献]

- [1] 周景辉, 朱宏伟. 纸地膜的研究及应用概况[J]. 纸和造纸, 2002(5): 56—58.
Zhou Jinghui, Zhu Hongwei. Progress in the research and application of agricultural paper films[J]. China pulp & Paper, 2002(5): 56—58. (in Chinese with English abstract)
- [2] 韩永俊, 陈海涛. 国内外纸地膜的发展现状及思考[J]. 农机化研究, 2008, 164(12): 244—249.
Han Yongjun, Chen Haitao. A Review on the studies and applications of mulching paper[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2008, 164(12): 244—249. (in Chinese with English abstract)
- [3] 吕江南, 王朝云, 易永健. 农用薄膜应用现状及可降解农膜研究进展[J]. 中国麻业科学, 2007, 29(3): 150—152.
Lü Jiangnan, Wang Chaoyun, Yi Yongjian. The development status of agricultural plastics mulching film and progress on degradable mulching film[J]. Plant Fiber Sciences in China, 2007, 29(3): 150—152. (in Chinese with English abstract)
- [4] 黎先发. 可降解地膜材料研究现状与发展[J]. 塑料, 2004, 33(1): 76—81.
Li Xianfa. Study status on degradable mulching film[J]. Plastic, 2004, 33(1): 76—81. (in Chinese with English abstract)
- [5] 郭文静, 王正, 鲍甫成, 等. 天然植物纤维/可生物降解塑料生物质复合材料研究现状与发展趋势[J]. 林业科学, 2008(1): 157—163.
Guo Wenjing, Wang Zheng, Bao Fucheng, et al. The status and trend of natural fiber/biodegradable plastic bio-composites[J]. Scientia Silva Sinicae, 2008(1): 157—163. (in Chinese with English abstract)
- [6] 贾媛媛, 潘学军, 谢来苏. 可降解的农用地膜[J]. 纸和造纸, 1995(5): 20—21.
- [7] 周文春. 环保型麻纤维纸地膜的研究开发分析[J]. 中国麻

- 业, 2002, 24(2): 22—24.
- [8] 2009-2012 年塑料薄膜行业研究报告[R]. <http://www.chinacem.com>, 2010-1-14
- [9] 傅玉全. 纸基地膜地面覆盖栽培实验[J]. 纸与造纸, 2000(1): 45—46.
- [10] 吴星娥, 周景辉. 不同湿强剂对红麻全杆地膜湿强性能比较[J]. 纸和造纸, 2005(1): 44—46.
Wu Xing'e, Zhou Jinghui. Comprison of wet strength performance of different kinds of wet strength agents on kenaf mulch[J]. Paper and Paper making, 2005(1): 44—46. (in Chinese with English abstract)
- [11] 徐仲儒. 试验回归设计[M]. 黑龙江科技出版社, 1998.
- [12] 石淑兰, 何福望. 制浆造纸分析与检测[M]. 中国轻工业出版社, 2004: 13—184.
- [13] 轻工业标准编辑出版委员会[M]. 造纸工业测试方法标准汇编, 1990: 631—637.
- [14] Paper Mulch: Can it Replace Plastic? 2000 New York Vegetable Variety and cultural practices results[Z]. [Http://www.hort.cornell.edu/commercial/vegetables](http://www.hort.cornell.edu/commercial/vegetables), 2000-06-26.
- [15] Carol Miles, Lydia Garth, Madhu Sonde, et al. Searching for Alternatives to Plastic Mulch[Z]. Washington State University 1-7; <http://agsyst.wsu.edu>. 2006-12-9.
- [16] DANA O. PORTER, P. E. Are mulching a good idea. West Virginia University Extension Service[Z]. <http://www.wvu.edu/~agexten/ageng/resource/mulch.htm>. 2006-9.
- [17] Randal L. Shogren, Monica David. Biodegradable paper/polymerized vegetable oil mulches for tomato and peeper production[J]. Journal of Applied Horticulture, 2006, 8(1): 12—14.
- [18] Organic Biodegradable Alternative to Plastic Film and Fabric. Landscape Mulch[Z]. <http://www.ecocover.com>. 2006-12.
- [19] Randal L. Shogren, Randall J. Rousseau. Field testing of paper/polymerized vegetable oil mulches for enhancing growth of eastern cottonwood trees for pulp Plant polymer research Unit, National Center for Agriculture Utilization Reserch, USDA/ARS, 1815N[Z]. University Street, Peoria, IL 61604, USA MeadWestvaco Corporation, 3901 Mayfield Road, Wickliffe, KY 42087, USA. 2004-12-23.

Optimization of technical parameters for making mulch from rice straw fiber

Han Yongjun, Chen Haitao^{*}, Liu Lixue, Li Hao

(Engineering College, North-east Agriculture University, Harbin 150030, China)

Abstract: The technique for producing a kind of bio-degraded mulch from the straw fiber was studied. It is an alternative to plastic mulch with the same price and weed control, reducing evaporation functions. Rice straw fiber was the main material, and KP (wood fiber) as well as environment-friendly additives such as wet strength agent, rosin and bauxite were added. A central composite rotary orthogonal experimental design of RSM, with five factors and five levels for each factor was employed. Conventional paper producing technology was adopted, and pulp degree, mixture ratio, grammage, wet strength agent and conditioning agents were the input variables, dry tension strength, wet tension strength, sizing value were the response functions. The optimal technical parameters were obtained, the grammage value, conditioning agents content, wet strength agent content, mixture ratio and pulp degree were 90 g/m², 0.2%, 0.8%, less than 68% and more than 45°SR respectively. Under the condition, dry tension strength of the sample mulch was higher than 30 N, the wet tension stress was higher than 10 N, and the sizing value was higher than 100 s. The sample of mulch made from rice straw fiber could meet the need of mechanical performance for laying field.

Key words: straw, optimization, experiments, degradable mulch