

# 中稻和双孢蘑菇轮作效益研究

戴水莲, 王智课, 张立, 王长安 (怀化职业技术学院, 湖南怀化 418000)

**摘要** [目的] 研究中稻和双孢蘑菇轮作的效益。[方法] 通过 2014—2016 年连续 3 年中稻和双孢蘑菇轮作试验, 研究中稻和双孢蘑菇轮作产生的经济效益和生态效益。[结果] 中稻和双孢蘑菇轮作收到了较好的经济效益; 纯收入 30 万~50 万元/( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ), 是单纯栽培中稻的 10 多倍, 经济效益主要来源于双孢蘑菇栽培。中稻和双孢蘑菇轮作有效改善了稻田土壤肥力和基本理化性质, 提高了土壤有效 NPK 含量和有机质含量。[结论] 中稻和双孢蘑菇轮作生产措施简单粗放, 省工省时, 适合大面积推广。

**关键词** 中稻; 双孢蘑菇; 轮作; 效益

中图分类号 S344.1<sup>9</sup> 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)16-0049-03

## Benefit Study of the Rotation of Middle-season Rice and Button Mushroom

DAI Shui-lian, WANG Zhi-ke, ZHANG Li et al (Huaihua Vocational and Technical College, Huaihua, Hunan 418000)

**Abstract** [Objective] To study benefit of the rotation of middle-season rice and button mushroom. [Method] Through three continuous test of the rotation of middle-season rice and button mushroom during 2014-2016, economic benefits, ecological benefits that produced by the rotation of middle-season rice and button mushroom were studied. [Result] The rotation of middle-season rice and button mushroom had received the good economic benefit; the net income was 30 0000-50 0000 yuan/ ( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ), which was more than 10 times of cultivated rice, economic efficiency mainly came from button mushroom cultivation. The soil fertility and the basic physicochemical properties of rice paddies were effectively improved by the rotation of middle-season rice and button mushroom, which improved the effective NPK content of soil and increased organic matter content. [Conclusion] The production measures of middle-season rice and button mushroom rotation are simple and rough, which is suitable for large-scale promotion.

**Key words** Middle-season rice; Button mushroom; Rotation; Benefit

杂交中稻在湖南省的栽培时间为 4—9 月, 中稻收割后, 绝大多数农田闲置, 稻草多数就地还田, 土地资源和稻草利用率不高。双孢蘑菇在国内的栽培日益广泛, 在湖南大田栽培时间为 9 月—次年 4 月, 栽培原料以稻草、猪、牛、羊粪为主。因此, 从栽培季节、场地、原料方面而言, 双孢蘑菇与中稻可以很好的轮作。菌肥是很好的有机肥料, 能有效改善土壤肥力和基本理化性质。笔者于 2014—2016 年连续 3 年进行中稻和双孢蘑菇轮作试验, 旨在探究中稻和双孢蘑菇轮作产生的经济效益和生态效益。

## 1 材料与方

**1.1 材料** 中稻品种: 杂交中稻贺优 1 号<sup>[1]</sup>。双孢蘑菇品种: AS2796, 从江苏省高邮食用菌研究所购买。

## 1.2 方法

**1.2.1 中稻栽培方法。**中稻栽培工艺流程: 品种选择→栽培季节选择→浸种催芽→播种育秧→翻耕→移栽→栽培管理→收割。

**1.2.1.1 栽培季节。**根据杂交中稻贺优 1 号对温度的要求和湖南怀化的自然温度, 农事时节安排见表 1。

**1.2.1.2 适时翻耕, 施足底肥。**常规翻耕, 施足底肥。2014 年: 复合肥(N-P-K 各 15%) 450~525  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 猪牛粪(半干湿) 2 250~3 000  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 稻草还田 7 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$  左右; 2015、2016 年: 复合肥(N-P-K 各 15%) 412.5~450.0  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 菌肥还田 8 250  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

**1.2.1.3 栽培管理。**施肥: 移栽后 5~7 d, 追施尿素 120  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ; 幼穗分化中期, 施尿素和钾肥, 尿素 82.5~97.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , KCl 75~120  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 。灌溉: 根据生长时期不

同, 进行深浅灌水及晒田。

表 1 贺优 1 号栽培时节

Table 1 The season of Heyou No. 1 cultivation

| 栽培环节<br>Cultivation link                    | 时节<br>Season | 时间<br>Time   |
|---|--------------|--------------|
| 浸种催芽(2~3 d) Seed soaking and pregermination | 谷雨           | 4 月中下旬       |
| 播种育秧(25~30 d) Sowing and seedling raising   | 谷雨—小满        | 4 月中下旬—5 月   |
| 翻耕(2 次) Ploughing                           | 立夏—小满        | 5 月          |
| 移栽 Transplanting                            | 小满           | 5 月中下旬       |
| 栽培管理(110 d 左右) Cultivation and management   | 小满—白露        | 5 月中旬—9 月中上旬 |
| 收割 Harvest                                  | 白露           | 9 月中上旬       |

**1.2.1.4 及时收割。**当稻谷成熟度达 85% 时及时收割。产量: 稻谷 9 375~10 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$ , 稻草 7 500  $\text{kg}/\text{hm}^2$  左右。

**1.2.2 双孢蘑菇栽培方法。**双孢蘑菇栽培的工艺流程: 品种选择→栽培季节选择→菌种生产→原料选择→堆积发酵→铺料播种→发菌管理→覆土→出菇管理→采收→转潮期管理。

**1.2.2.1 栽培季节。**根据湖南怀化的自然温度和双孢蘑菇生长所需的温度要求, 双孢蘑菇农事时节安排见表 2。

**1.2.2.2 菌种生产。**每年 6 月, 从江苏高邮食用菌研究所购买双孢蘑菇 AS2796 原种, 8 月中旬生产栽培种。

**1.2.2.3 原料选择。**①原料配方 2 种: 以 5 550  $\text{m}^2/\text{hm}^2$  的播种面积, 铺料量以 25  $\text{kg}$  干料/ $\text{m}^2$  为标准。配方 1、2 栽培面积各 0.033 3  $\text{hm}^2$ , 每个配方需原料(干) 4 600  $\text{kg}$ , 发酵剂 4~5 包。每个配方的原料种类、数量见表 3<sup>[2]</sup>。②原料要求和预处理: 8—9 月收集新鲜稻草、猪牛粪, 晒干, 建堆前连同油饼在稻田预湿 1~2 d。

**作者简介** 戴水莲(1971—), 女, 湖南辰溪人, 讲师, 从事食用菌栽培技术研究。

**收稿日期** 2017-04-14

表2 双孢蘑菇栽培时间和所需温度

Table 2 The time and temperature of button mushroom cultivation

| 栽培环节<br>Cultivation link                 | 时间<br>Time | 菇温<br>Button<br>mushroom<br>temperature<br>℃ | 自然温度<br>The natural<br>temperature<br>℃ |
|--|------------|--|---|
| 菌种生产<br>Strains production               | 7—8月       | 23~25  | 30~40                                   |
| 原料选择<br>Raw materials selection          | 8—9月       | 无要求  | 30~40                                   |
| 堆积发酵<br>Stacking fermentation            | 9月         | >30  | >30                                     |
| 铺料播种<br>Spreading material and<br>sowing | 10月上旬      | 25左右   | 30左右                                    |
| 发菌管理<br>Send the fungus man-<br>agement  | 10月        | 23~25  | 20~30                                   |
| 覆土<br>Earthing                           | 11月初       | 20~25  | 20左右                                    |
| 出菇管理<br>Mushroom management              | 11月初开始     | 14~18  | 20左右                                    |
| 首批采收<br>The first harvest                | 11月中旬      | 15~20  | 18~20                                   |
| 结束<br>The end                            | 次年4月       | 13~20  | 15~25                                   |

表3 双孢蘑菇栽培的原料配方

Table 3 The ingredients of button mushroom cultivation

| 配方<br>Formula | 稻草<br>Straw | 猪粪<br>Pig manure | 牛粪<br>Cow dung | 饼肥<br>Cake<br>fertilizer | 尿素<br>Urea | 硫酸铵<br>Ammonium<br>sulfate | 过磷酸钙<br>Calcium<br>superphosphate | 复合肥<br>Compound<br>fertilizer | 石膏<br>Gypsum | 石灰<br>Lime | kg |
|---------------|-------------|------------------|----------------|--------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------|------------|----|
| 1             | 3 950       | —                | —              | 300                      | 33         | 23                         | 46                                | 46                            | 92           | 110        |    |
| 2             | 2 850       | 800              | 600            | 46                       | 23         | —                          | 46                                | 37                            | 92           | 110        |    |

**1.2.2.5 铺料、播种、拱棚。**铺料前7~10 d,将稻田喷杀虫剂,撒石灰,分厢,厢宽1.2 m,过道0.4 m。选择晴阴天铺料,宽1.2 m,厚20.0 cm,2层料2层菌种,撒播。铺料量25 kg/m<sup>2</sup>,用种量1.5袋/m<sup>2</sup>,盖农膜。用竹片拱成大棚4个[(4.5~5.0)m×33 m],每个配方2个,盖遮阴网和黑色大棚膜。棚内挂干湿温度计2~3个。

**1.2.2.6 发菌管理。**为避免晴天高温“烧菌”,通过盖遮阴网、掀棚膜,调节棚内温度为25~30℃,料温为23~28℃。棚内空气湿度为60%~70%,培养料含水量为60%左右。棚两端开口,空气流通,棚内完全黑暗。播种后第2天菌种变白,第3天菌丝生长,10 d左右菌丝封面,20 d左右菌丝吃透料的2/3。

**1.2.2.7 覆土。**当菌丝吃透料2/3时,覆土。铲过道土到料面,厚3 cm,湿度60%,5 d左右土面冒少量菌丝。

**1.2.2.8 出菇管理。**①刺激原基发生。当土面有大量菌丝冒出时,在棚内空中喷雾状水,1次/d,空气湿度为

**1.2.2.4 堆积发酵。**①建堆。在稻田建堆2个(配方1、2各1)。最基层铺一层草,厚30 cm,再一层粪,撒饼肥和发酵剂,再一层草一层粪,最上层为粪。整个堆呈龟背形,宽2.3 m,长15.0~16.0 m,高1.5 m,盖膜。②翻堆。建堆第2天堆温开始上升,第3天堆温升至65~70℃。共进行4次翻堆,每次翻堆的时间间隔为7、5、4 d;第1次翻堆时将各种化肥撒入堆中;每次翻堆时含水量:拌料有4~5滴、2~3滴、1滴水滴或指缝间有水渗出、指缝间有少量水渗出;第2、3、4次翻堆有大量放线菌产生。

堆积发酵共需18~20 d。堆积发酵完毕的料:草一扯即断,含水量60%左右(拌料指缝间有极少量水渗出),颜色为灰黄色,较疏松,pH 8左右,有稻香味。

80%~85%。调控棚内温度为13~20℃,通风良好,白天棚内有微弱散射光。2~3 d后,有少量原基冒出。②子实体生长。当有大量原基发生时,早晚各喷1次雾状水,空气湿度为85%~90%。温度、空气湿度、光与刺激原基相似。10~15 d后,菌盖直径2.5~5.0 cm。

**1.2.2.9 采收及转潮期管理。**当菌盖直径为2.5~5.0 cm时,采收。每潮菇间歇期为5~10 d,共采收5潮菇左右。

## 2 结果与分析

**2.1 中稻产量** 经过连续3年中稻—双孢蘑菇轮作试验,2014—2016年不同配方中稻产量见表4。由表4可知,2015、2016年中稻产量均高于2014年。其主要原因是施肥种类不同,2015、2016年菌肥还田替代了2014年直接施用农家肥和稻草还田。菌肥中含有大量微生物,对稻草、猪牛粪、饼肥中多种有机物的分解更彻底,使土壤养分更充足全面,且改善了土壤肥力和基本理化性质,有机质含量增加,土壤透水、透气性增强,有利于水稻根系生长。

表4 2014—2016年不同配方中稻产量

Table 4 Middle-season rice yield of different formulas during 2014—2016

| 年份<br>Year | 配方<br>Formula | 施肥种类和数量    |                               |              |                     |                            | 产量<br>Yield |                           |
|------------|---------------|------------|-------------------------------|--------------|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|
|            |               | 尿素<br>Urea | 复合肥<br>Compound<br>fertilizer | 钾肥<br>Potash | 猪牛粪(半干)<br>Pig dung | 稻草(干)还田<br>Straw returning |             | 菌肥<br>Bacterial<br>manure |
| 2014       | 1             | 217.5      | 450~525                       | 75~120       | 2 250~3 000         | 7 500                      | —           | 9 375                     |
|            | 2             | 217.5      | 450~525                       | 75~120       | 2 250~3 000         | 7 500                      | —           | 9 375                     |
| 2015       | 1             | 202.5      | 375                           | 60~105       | —                   | —                          | 8 250       | 9 750                     |
|            | 2             | 187.5      | 375                           | 60~105       | —                   | —                          | 8 250       | 9 900                     |
| 2016       | 1             | 202.5      | 375                           | 60~105       | —                   | —                          | 8 250       | 10 275                    |
|            | 2             | 187.5      | 375                           | 60~105       | —                   | —                          | 8 250       | 10 500                    |

**2.2 双孢蘑菇产量和品质** 经过连续3年的轮作试验,双

孢蘑菇各潮菇的产量、总产量及品质见表5。由表5可知,

2014—2016 年双孢蘑菇产量为 9.0 ~ 13.0 kg/m<sup>2</sup>, 生物学转化率为 36.0% ~ 52.0%, 明显高于目前国内大田双孢蘑菇产量和生物学转化率<sup>[2]</sup>。这是由于:①使用发酵剂堆积发酵时微生物如放线菌<sup>[3]</sup>数量多, 分解草、粪多种有机物彻底, 养分容易被菌丝体和子实体吸收。②菇事时节安排合理, 能在当地自然温度下提供菌丝体和子实体生长的适宜温度。③栽

培措施粗放易行, 省工省时, 适合大面积推广。

配方 2 单产产量比配方 1 高, 说明配方 2 具有优势。具体体现:①原料配方的成分全面, 养分充足, 供给菌丝体和子实体的速效肥和长效肥均衡。②稻草: 猪牛粪饼肥: 各种化肥 = 62.0: 31.4: 6.6, 培养料的疏松度非常合适, 透水透气性好, 供给菌丝体和子实体生长充足的 O<sub>2</sub>。

表 5 2014—2016 年双孢蘑菇的产量、生物学转化率及品质

Table 5 The yield, biological conversion rate and quality of button mushroom during 2014 - 2016

| 年份<br>Year | 配方<br>Formula | 产量 Yield//kg/m <sup>2</sup> |                         |                        |                         |                        | 总产量<br>Total yield | 生物学转化率<br>Biological conversion rate//% | 菇色<br>Color | 直径<br>Diameter<br>cm |
|------------|---------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|---|-------------|----------------------|
|            |               | 1 潮<br>The first tidal      | 2 潮<br>The second tidal | 3 潮<br>The third tidal | 4 潮<br>The fourth tidal | 5 潮<br>The fifth tidal |                    |   |             |                      |
| 2014       | 1             | 4.0                         | 3.0                     | 1.0                    | 0.5                     | 0.5                    | 9.0                | 36.0                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |
|            | 2             | 4.5                         | 3.5                     | 1.0                    | 0.5                     | 0.5                    | 10.0               | 40.0                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |
| 2015       | 1             | 5.2                         | 3.3                     | 1.5                    | 0.6                     | 0.6                    | 11.2               | 44.8                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |
|            | 2             | 5.5                         | 3.5                     | 1.5                    | 0.7                     | 0.6                    | 11.8               | 47.2                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |
| 2016       | 1             | 5.5                         | 3.7                     | 1.5                    | 0.7                     | 0.6                    | 12.0               | 48.0                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |
|            | 2             | 6.0                         | 4.0                     | 1.6                    | 0.8                     | 0.6                    | 13.0               | 52.0                                    | 洁白          | 2.5 ~ 5.0            |

### 2.3 中稻和双孢蘑菇轮作的效益

**2.3.1 经济效益。**双孢蘑菇栽培成本: 稻草、猪牛粪农家自产, 不计成本; 化肥 3 万元左右/hm<sup>2</sup>; 大棚设施 6 万元; 菌种 1.5 万元/hm<sup>2</sup>, 中稻栽培的成本忽略不计, 共计 10.5 万元左右。湖南怀化稻谷单价为 3.00 元/kg, 双孢蘑菇单价为 8.00 元/kg。

结合中稻和双孢蘑菇产量, 统计经济效益, 结果见表 6。由表 6 可知, 2014—2016 年中稻和双孢蘑菇轮作的纯收入为 30 万 ~ 50 万元/(hm<sup>2</sup> · a), 是单纯栽培中稻的 10 多倍。经济效益主要来源于双孢蘑菇栽培。

**2.3.2 生态效益。**由表 7 可知, 中稻和双孢蘑菇轮作对稻田

表 6 2014—2016 年中稻和双孢蘑菇的产量、价格及经济效益

Table 6 The yield, price and economic benefits of rice and button mushroom during 2014 - 2016

| 年份<br>Year | 配方<br>Formula | 中稻 Middle-season rice                              |   | 双孢蘑菇 Button mushroom                               |   | 纯总经济效益<br>Pure total economic benefits<br>万元/hm <sup>2</sup> |
|------------|---------------|--|---|--|---|--|
|            |               | 产量<br>Yield// × 10 <sup>4</sup> kg/hm <sup>2</sup> | 纯利润<br>Net profit // 万元/hm <sup>2</sup> | 产量<br>Yield// × 10 <sup>4</sup> kg/hm <sup>2</sup> | 纯利润<br>Net profit // 万元/hm <sup>2</sup> |  |
| 2014       | 1             | 9 375  | 2.812 5                                 | 4.995  | 29.460                                  | 32.272 5   |
|            | 2             | 9 375  | 2.812 5                                 | 5.550  | 33.900                                  | 36.712 5   |
| 2015       | 1             | 9 750  | 2.925 0                                 | 6.216  | 39.228                                  | 42.153 0   |
|            | 2             | 9 900  | 2.970 0                                 | 6.549  | 41.892                                  | 44.862 0   |
| 2016       | 1             | 10 275   | 3.082 5                                 | 6.660  | 42.780                                  | 45.862 5   |
|            | 2             | 10 500   | 3.150 0                                 | 7.215  | 47.220                                  | 50.370 0   |

土壤肥力和基本理化性质具有明显改善作用。主要原因: 菌肥还田替代了直接施用农家肥、稻草还田, 菌肥中微生物的种类、数量均增加, 分解草、粪多种有机物较彻底, 菌肥养分

充足, 使稻田土壤有效 NPK 提升, 有机质含量增加<sup>[4-6]</sup>, 土壤透水透气性增强, 且减轻了长期施用化肥造成土壤污染的负面影响。

表 7 2014—2016 年中稻和双孢蘑菇轮作对稻田土壤肥力和基本理化性质的影响

Table 7 Effects of rice and button mushroom on soil fertility and basic physicochemical properties of rice paddies during 2014 - 2016

| 年份<br>Year | 配方<br>Formula | 全氮<br>Total nitrogen<br>g/kg | 全磷<br>Total phosphorus<br>g/kg | 全钾<br>Total potassium<br>g/kg | 水解氮<br>Hydrolysis nitrogen<br>mg/kg | 有效磷<br>Available phosphorus<br>mg/kg | 速效钾<br>Rapidly available potassium<br>mg/kg | 有机质<br>Organic matter<br>g/kg | pH  |
|------------|---------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|-----|
| 2014       | 1             | 2.6                          | 0.5                            | 18.7                          | 218                                 | 11                                   | 78  | 33                            | 7.3 |
|            | 2             | 2.6                          | 0.5                            | 18.7                          | 218                                 | 11                                   | 78  | 33                            | 7.3 |
| 2015       | 1             | 3.0                          | 0.8                            | 20.0                          | 225                                 | 17                                   | 100   | 38                            | 7.2 |
|            | 2             | 3.1                          | 0.9                            | 20.5                          | 230                                 | 18                                   | 105   | 40                            | 7.1 |
| 2016       | 1             | 3.5                          | 1.2                            | 21.6                          | 230                                 | 22                                   | 120   | 44                            | 7.0 |
|            | 2             | 3.7                          | 1.3                            | 22.5                          | 240                                 | 23                                   | 125   | 48                            | 7.0 |

### 3 结论

(1) 通过 2014—2016 年连续 3 年中稻和双孢蘑菇轮作试验, 收到了良好的经济效益, 纯收入为 30 万 ~ 50 万元/(hm<sup>2</sup> · a), 是单纯栽培中稻的 10 多倍。经济效益主要来源于双孢

蘑菇栽培。

(2) 中稻和双孢蘑菇轮作产生了良好的生态效益, 稻田土壤肥力和基本理化性质明显改善, 速效 NPK 含量均有所

(下转第 140 页)

化等问题。因玉米生长植株高大,病虫害防治相对困难,而植保专业服务队正是解决这些问题的组织。目前,淮北市虽有一定数量的植保专业化服务组织,但数量相对较少,大型先进药械较少,从业人员技术水平不高,服务能力有限,服务质量尚有欠缺,还需政府的大力支持,进一步完善植保专业化服务组织的建设,提高服务质量。

#### 4 应对措施与建议

做好玉米病虫害的防治工作是保障玉米生产高产稳产的重要技术手段之一。要按照“一控两减三基本”目标要求,转变防治观念,改变防控方式。选用优良有抗性的品种,调整作物布局,进一步加强病虫监测预报,强化对农药使用者的技术培训,不断完善植保专业化服务组织的建设,推动统防统治和绿色防控,减少农药使用量,提高防治效果,增加农民收益。

**4.1 选用抗性品种** 玉米品种间抗性差异比较明显,通过在本地试验示范,筛选出相对优质高抗品种进行推广,淘汰劣质高感品种。

**4.2 合理作物布局** 在种植布局上,适当减少玉米的种植面积,增加大豆及其他经济作物的面积,以破坏病虫害与寄主间的依赖生存环境。

**4.3 加强玉米病虫害预测预报** 加强对玉米病虫害的监测力度,加大投入,改善测报基础设施,加快与信息时代的对接。加强对新发病虫害的关注和监测,以有效应对突发病虫害的发生。加强对测报基点的建设,每个基点责任到人,定时定期上报信息,以便提高预报的及时性和准确度,指导农户适时防治各种病虫害,提高防效,降低损失,增加收益。鉴于目前植保测报技术人员老龄化的问题,要强化和稳定测报人员队伍,以保持测报工作的稳定性和连续性。提高测报人员待遇,调动测报人员的工作积极性,开展不同形式的技术培训,以适应新形势下的发展需要。

**4.4 大力推动专业化统防统治与绿色防控相融合** 大力扶持发展以家庭农场、专业合作社、种植大户、农药经销商为依托的多元化植保服务组织,扶强扶优,以点带面,大规模开展专业化统防统治。加大生物防治、物理防控、生态调控和科学用药等绿色防控产品的推广力度,集成一批防治效果好、操作简便、农民接受的综合技术模式,加大绿色防控技术的推广应用,推进专业化统防统治与绿色防控融合,解决一家

一户“打药难”“乱打药”等问题,逐步实现农作物病虫害全程绿色防控的规模化实施、规范化作业。推广应用飞机、自走式喷雾机、烟雾机等高效先进植保药械,提高农药利用率和防治效果。

**4.5 加强售药及施药人员专业培训** 要做好玉米病虫害的防治工作,提高施药技术是关键。首先培训农药经营户<sup>[5]</sup>,使他们在销售农药时正确指导用药者,保证农药的合理正确使用。其次,对农药使用者进行培训<sup>[6]</sup>,要重点培训农业经营大户,让他们了解农药本身的性能特点,掌握本地的气候、土壤等自然条件,使他们能够根据当时的气象生态条件、苗情、草情、病虫情等选择出适宜的施药时间、准确的用药量、正确的药械进行病虫害防治,从而避免或最大限度地减少药害的产生。

**4.6 推行科学安全施药技术** 一是要做到对症下药。根据玉米病虫害发生的实际情况,筛选出使用剂量低、防治效果好、环境安全的农药,推荐给广大农户使用,严禁使用剧毒农药。二是要抓住玉米病虫害发生关键时期施药。在害虫发生前期抵抗力最弱的时期及发育阶段中接触药剂最多的时间施用农药,在病害初发可控期预防,提高防治效果。三是要提高施药技术。科学指导农民采用混用和交替适时施药,减少长期使用单一品种,防止玉米病虫害产生抗药性。特别要注意选择使用对玉米病虫害有毒力而对益虫杀伤力较小且可以兼治多种病虫害的农药。四是要推广使用新型药械。加大新型药械研发、生产力度,加快药械更新换代。积极推广使用新型植保药械,严把施药质量关,减少浪费,提高农药利用率。

#### 参考文献

- [1] 张克诚,袁会珠,李香菊,等. 保护性耕作农田玉米病虫害发生情况的初步研究[C]//植物保护与现代农业——中国植物保护学会2007年学术年会论文集. 北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [2] 张雪松,曹永胜,曹克强. 保护性耕作条件下河北粮食作物植物保护新问题和治理对策[J]. 植物保护,2006,32(2):19-22.
- [3] 徐芳,齐永志,张书敏,等. 新耕作制度下河北省冬小麦病虫害发生状况的研究[J]. 中国农学通报,2012,28(21):199-203.
- [4] 张玉聚,张振臣,刘红彦,等. 农作物病虫害(上册)[M]//中国农业病虫害新技术原色图解. 北京:中国农业科学技术出版社,2009.
- [5] 王兆振,毕亚玲,丛聪,等. 除草剂对作物的药害研究[J]. 农药科学与管理,2013,34(5):68-73.
- [6] 金环宇,田平,张湘,等. 除草剂药害产生的主要原因及科学使用方法[J]. 种业导刊,2008(7):26-27.

(上接第51页)

提升,土壤有机质含量增加,减轻了长期施用化肥造成土壤污染的负面影响。

(3)中稻和双孢蘑菇轮作生产措施简单粗放,省工省时,能充分利用稻田,适合大面积推广。

#### 参考文献

- [1] 刘登中,向太友,舒铁生,等. 杂交中稻贺优一号特征特性及高产栽培技术[J]. 湖南农业科学,2015(8):23-25.

- [2] 孔祥君,王泽生. 中国蘑菇生产[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [3] 侯晓伟,王晓巍,陈年来,等. 双孢蘑菇培养料发酵微生物变化对其理化性质的影响研究[J]. 中国农学通报,2014,30(25):111-115.
- [4] 徐玲,张杨珠,曾希柏,等. 不同施肥结构对稻田土壤肥力质量的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2006,32(4):362-367.
- [5] 张美良,刘经荣,吴建富,等. 不同施肥结构对稻田氮素循环和能量流动影响的分析[J]. 江西农业大学学报,2003,25(4):501-504.
- [6] 林志灵,王静,张杨珠. 不同施肥结构对稻田土壤CEC和土壤酸性的影响[J]. 土壤通报,2011(1):42-45.