

农业生态管护措施与实践效果

罗玉川^{1*}, 刘庆生², 郭智勇^{2#}, 谢利芬², 王迪¹

¹河南省鑫贞德有机农业股份有限公司, 河南 安阳

²安阳市农业科学院, 河南 安阳

收稿日期: 2023年12月20日; 录用日期: 2024年1月17日; 发布日期: 2024年1月24日

摘要

有机管理模式, 采取保护农田边界植物与人工建设生态花带、施用沼肥进行生态化管理、病虫草害生态防控等措施, 提高了农田非作物生境植物多样性和地上有益生物多样性, 土壤线虫多样性结构得到优化。常规管理模式, 筛选出6种功能植物: 矢车菊、紫花苜蓿、油菜、汤阴北艾、硫华菊、春黄菊, 创建出一种小麦玉米农田天敌植物支持系统: 紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊天敌植物支持系统, 建成了一种瓢虫和食蚜蝇周年栖息环境与迁移路径。

关键词

农业, 生态, 管护, 效果

Measures and Practical Effects of Agricultural Ecological Management and Protection

Yuchuan Luo^{1*}, Qingsheng Liu², Zhiyong Guo^{2#}, Lifen Xie², Di Wang¹

¹Henan Xinzhen Organic Agriculture Co. Ltd., Anyang Henan

²Anyang Academy of Agricultural Sciences, Anyang Henan

Received: Dec. 20th, 2023; accepted: Jan. 17th, 2024; published: Jan. 24th, 2024

Abstract

Under the organic management mode, some measures were taken, such as protecting the border

*第一作者。

#通讯作者。

plants of farmland, constructing ecological flower belt artificially, applying biogas fertilizer for ecological management, ecological control of diseases, pests and weeds, etc., the plant species diversity and beneficial aboveground biodiversity were improved, and the diversity structure of soil nematodes was optimized. Six functional plants, cornflower, alfalfa, rape, Wormwood in soup, pyrethroid, chamomile, a plant support system for natural enemies of wheat and maize was established, which was composed of alfalfa, rape and cornflower.

Keywords

Agriculture, Ecology, Conservation, Effect

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

农业是国民经济的基础，支撑人类生命和永续繁衍。现代农业经营规模越来越大，大部分呈现作物单一化且集中连片，便于机械化耕作。由于单一化的作物不断取代自然植被，降低了农田的物种和生境多样性，结果导致农田生态系统的不稳定和害虫问题的更加恶化[1]，进而为防治害虫而大量使用化学农药，在消灭害虫的同时也易造成环境中天敌等有益生物受害，既对生态环境造成了持续污染，又破坏了农田生态系统的稳定。绿色发展是今后农业的主方向，农田生物多样性保护与建设刻不容缓。保护天敌，使天敌长期有效地控制害虫是农田生物多样性建设的主要目标。植物在维持和促进天敌控制害虫中的重要性和作用越来越受到关注[2]，戴飘飘等提出了通过生境管理保护天敌种群控制农田害虫的农业景观植物配置方法，阐明了生境管理控制害虫机理[3]。杨泉峰等对功能植物概念、特征、作用原理与方式做了具体阐述，功能植物指能在农林生态系统中发挥生态功能的一类植物，主要包括功能植物对害虫的诱杀、趋避、阻挡、诱集等直接抑制作用，对天敌与传粉昆虫的引诱、提供食物与栖息地作用，对土壤的涵养作用等[4]。我国地域辽阔、气候多样，植物的地理分布与生态功能具有差异性，功能植物的选择遵循本土化原则。

我们从 2010 年起就开始了有机管理模式、常规管理模式下农田生物多样性建设的积极探索。经过 14 年的有机农田生物多样性建设和 10 年的常规农田生物多样性试验示范，农田生物多样性建设效果显著，常规农田生物多样性建设中我们筛选出了 6 种功能植物：矢车菊、紫花苜蓿、油菜、汤阴北艾、疏华菊、春黄菊，创建了一种由紫花苜蓿、矢车菊和油菜三种功能植物组成的小麦玉米农田蚜虫天敌植物支持系统。

2. 有机农田生物多样性建设主要技术措施与效果

2.1. 有机农田生物多样性建设主要技术措施

2010 年起，我们在位于河南省汤阴县宜沟镇尚家庵村的河南省鑫贞德有机农业股份有限公司基地，通过有机管理模式进行农田生物多样性建设。

2.1.1. 农田边界管理

农田为丘陵区，随地势落差由众多地块组成，地块面积 3000~22,700 m²，农田中作物与边界野生植

物带面积比例为 6:1~23:1; 在无自然生长植物的地块边界人工建设生态花带, 种植矮混型多花组合(图 1)。组合花以菊科为主, 耐贫瘠, 易管理, 自播能力强, 春夏均可播种, 花期 5~11 月份。

2.1.2. 沼肥施用(图 2)

以沼肥为有机生产肥源, 沼渣做基肥, 沼液做追肥, 培肥土壤。沼渣施肥方法: 小麦播种前作基肥, 施用量 $5 \text{ m}^3/667 \text{ m}^2$; 沼液施肥方法: 随水浇施, 水和沼液比例为 1:(5~10) [5]。

2.1.3. 病虫害草害生态防控

利用沼液防控蚜虫, 取得了满意效果, 方法为: 蚜虫发生初期, 按照新鲜沼液 $100 \text{ kg} +$ 皂角 $300 \text{ g} +$ 煤油 60 ml 混合, 用量 $40\sim 50 \text{ kg}/667 \text{ m}^2$ 进行喷洒, 5 d 后重复进行[5], 同时通过农田自然天敌控害、人工释放天敌、设置性诱剂等生态化措施防控蚜虫(图 3)。采用除草机除草[6] (图 4), 极大降低了除草成本、提高除草效率, 1 人 1 台除草机 1 h 时可以除草 6667 m^2 以上。生态化措施的应用, 避免了因施用化学农药对农田有益生物造成的伤害, 有利于增强农田生物多样性。



Figure 1. Field border hedgerows and artificial flower belts

图 1. 农田边界植物篱与人工种植花带



Figure 2. Application of biogas fertilizer

图 2. 沼肥施用



Figure 3. Ecological control of aphids
图 3. 生态化防控蚜虫



Figure 4. Mower weeding
图 4. 除草机除草

2.2. 有机农田生物多样性建设效果

2.2.1. 丰富了有机农田非作物生境植物物种多样性

非作物生境植物主要有构树、锦鸡儿、苦苣菜、泥胡菜、泡桐花、苋菜、葎草、藜、艾蒿、扫帚苗、狗尾草、榆树、酸枣、杨树、楝等，非作物生境植物可为天敌提供食物来源、栖息环境和避难场所等生境(图 5~8)。



Figure 5. Ladybug on the humulus
图 5. 葎草上瓢虫



Figure 6. Wormwood ladybug larvae, adults
图 6. 艾蒿上瓢虫幼虫、成虫



Figure 7. Ladybugs and aphids on broom seedlings
图 7. 扫帚苗上瓢虫、食蚜蝇



Figure 8. Ladybug pupa on Chenopodium
图 8. 藜上瓢虫蛹

2.2.2. 丰富了有益生物种类和数量

保留一定面积的农田边界构建植物篱，对于提高农田有益生物多样性具有十分重要的作用，有植物篱的农田边界可以维持农田更高的物种多样性。有机管理的农田边界植物因植物篱较少受到人为活动干扰，植被结构较为丰富和稳定，可以为农田中的有益生物提供稳定的栖息环境、避难所、越冬场所、迁徙路径和充足的食物来源，在农田害虫发生后再迁移至农田进行捕食，有机管理模式的农田物种多样性更高[7]。

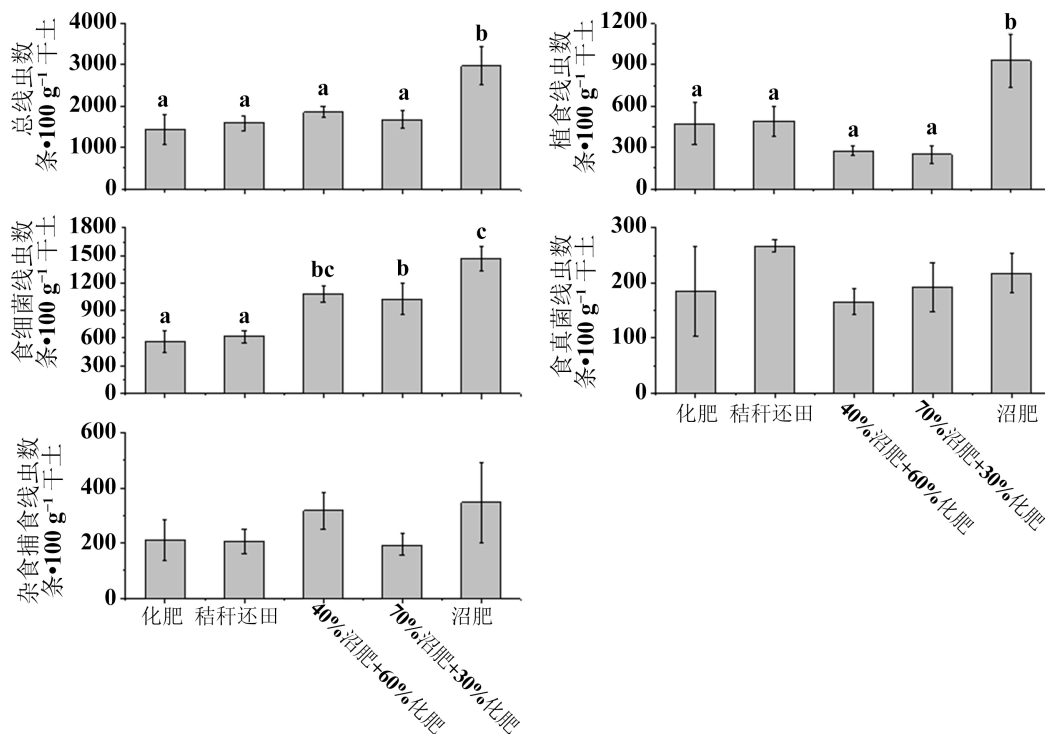


Figure 9. Soil nematode density in different proportion of biogas fertilizer to chemical fertilizer
图 9. 不同沼肥替代化肥比例土壤线虫密度

地上部生境有益生物主要有瓢虫、蜘蛛、食蚜蝇、螽类、步甲、青蛙等，其中瓢虫、蜘蛛数量显著增加[6]，土壤线虫多样性结构得到优化。2020~2021年，我们通过对沼肥替代化肥不同替代比例的土壤线虫进行检测分析，发现40%~70%替代比例土壤线虫多样性结构最优，更有利于土壤养分循环和线虫食物网稳定性(图9)。结合在安阳县沼肥替代30%~40%化肥比例下不影响粮食产量的实践经验，40%的替代比例在平原区肥力较好的农田比较合适，而丘陵区农田相对肥力较低，需要更大的替代比例维持土壤线虫的良性结构，验证了沼肥与土壤微生物协作支持作物生长的机理[5]。

3 常规管理农田功能植物筛选与田间生态条带建设

3.1. 功能植物筛选

功能植物筛选原则：对害虫的诱杀、趋避、阻挡、诱集等直接抑制作用，对天敌与传粉昆虫的引诱、提供食物与栖息地作用的植物。2019年10月18日播种了石竹、三叶草、矢车菊、春黄菊、勋章菊、硫华菊、紫花苜蓿、百日草、紫松果菊、向日葵等植物(图10)。2020年3月10日移栽了汤阴北艾。



Figure 10. Experimental site for screening of functional plants
图 10. 功能植物筛选试验地

3.1.1. 观察内容

观察内容主要是蚜虫与天敌发生时间与种类，调查方法主要是目测法、扫网法等。

麦田4月上旬出现蚜虫，4月中旬~5月中旬为麦蚜高发期。玉米田苗期至穗期均可发生蚜虫，以7~9月为主。

3.1.2. 吸引天敌效果较好的功能植物

通过观察，筛选出以下6种涵养天敌效果较好的功能植物(表1)。

Table 1. Selected functional plants of farmland

表 1. 筛选出的农田功能植物

植物	天敌
矢车菊	3月中旬~11月下旬涵养蜘蛛、瓢虫、食蚜蝇、草蛉等天敌
春黄菊	3月~11月涵养蜘蛛、瓢虫、食蚜蝇、小花蝽等天敌
油菜	3月下旬~5月下旬，涵养瓢虫、食蚜蝇等天敌
硫华菊	6月~7月下旬吸引瓢虫、食蚜蝇、小花蝽等天敌
紫花苜蓿	3月~11月涵养瓢虫、食蚜蝇等天敌
北艾	4月~11月涵养瓢虫、食蚜蝇等天敌

矢车菊：是菊科矢车菊属一二年生草本植物，较耐贫瘠，生长适温 15℃~25℃，发芽适温 15℃~20℃，出苗天数 4~7 d。春秋均可播种，豫北地区春季 4~5 月播种，秋季 9~10 月播种，也可进行育苗移栽。播种后 50 d 左右开花，有蓝色、粉色两种花色。观察结果表明矢车菊吸引天敌种类主要有瓢虫、草蛉、食蚜蝇、蜘蛛等(图 11)。



Figure 11. Cornflower is a natural enemy
图 11. 矢车菊上天敌

春黄菊：菊科多年生草本植物，春秋均可播种，在 18℃~22℃ 的温度下，10 天左右可出苗。喜光耐旱，适应性强，生长迅速，在园林绿化、生态旅游、药用等方面应用较多。花色黄色，花形较小，有芳香气味，具有净化空气的功能。根系发达，分枝性强，地表覆盖性好，可有效防止水土流失。观察结果表明春黄菊吸引天敌种类主要有瓢虫、食蚜蝇、小花蝽、蜘蛛等(图 12)。



Figure 12. Spring Huang Ju is a natural enemy
图 12. 春黄菊上天敌

油菜：十字花科一二年生草本作物，花期 3~4 月，果期 4~5 月。即是主要的油料作物，也是一种景观作物。调查表明油菜吸引天敌种类主要有瓢虫、食蚜蝇(图 13)。



Figure 13. Rape is a natural enemy

图 13. 油菜上天敌

硫华菊：菊科一年生草本植物，花色从淡黄到深黄，乃至橙色。喜爱光照，不耐寒，不耐荫，在 15℃~35℃下都能正常生长，多用于观赏[8]。硫华菊还是一种镉富集植物，且修复能力较强，可有效地修复镉污染土壤[9]。观察表明硫华菊吸引天敌种类主要有瓢虫、食蚜蝇、小花蝽(图 14)。

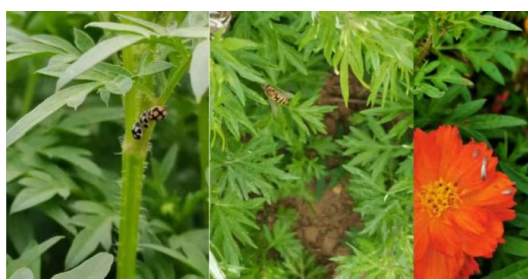


Figure 14. Natural enemies of pyrethrum

图 14. 硫华菊上天敌

紫花苜蓿：豆科多年生宿根草本植物，高 30~100 cm。生长适温 16℃~25℃。根粗壮，抗寒性较强；再生能力强，根系具有固氮能力，生产上主要用于饲料和绿肥，在生态上有保持水土、提供土壤有机质含量的功能。观察表明紫花苜蓿吸引天敌种类主要有食蚜蝇、瓢虫(图 15)。



Figure 15. Natural enemies of alfalfa

图 15. 紫花苜蓿上天敌

汤阴北艾：原产于河南安阳的一种艾草，菊科多年生草本植物，是传统中药材，耐旱耐荫，生长适应性强，研究发现北艾叶和茎中含有大量抗虫挥发物成分，为抗蚜性种质，对蚜虫具有明显的趋避和毒杀效果[10]，观察表明北艾吸引天敌资源种类有瓢虫、食蚜蝇(图 16)。



Figure 16. Northern Artemisia on natural enemies
图 16. 北艾上天敌

3.2. 小麦玉米农田紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊生态条带天敌效应

3.2.1. 小麦玉米农田紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊生态条带建设

2019 年 10 月~2021 年 9 月，在安阳县永和镇赵奇村农田进行了农田生态条带建设。播种植物：油菜和紫花苜蓿混合播种，播种量 350 g/667 m²，其中油菜种子 30%，紫花苜蓿种子 70%，行距 30 cm，播种 6 行，生态条带宽 2 m。补充植物：2020 年 9 月底 10 月初补充了油菜和矢车菊，油菜播种方法同上年，矢车菊进行育苗移栽，苗龄 20~30 天，定植株距 50 cm。

3.2.2. 生态条带天敌效应

3 月份~4 月上中旬，小麦蚜虫发生前及蚜虫发生初期，矢车菊、油菜为天敌瓢虫、食蚜蝇储蓄功能植物，天敌储蓄量较大，在麦田蚜虫发生后迁移麦田捕食蚜虫；6 月上旬小麦收获后矢车菊上瓢虫、食蚜蝇等天敌显著增多，7~9 月玉米田蚜虫成发生时进入玉米田捕食蚜虫；玉米收获后，天敌瓢虫、食蚜蝇迁移到紫花苜蓿生境，在期枯枝丛中越冬，下年环境适宜时再进行活动。紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊生态条带，形成了一个紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊生态条带小麦玉米农田生长周期(图 17~19)。



Figure 17. Ladybugs and aphids in wheat fields
图 17. 小麦田瓢虫、食蚜蝇



Figure 18. Ladybugs and aphids in corn fields
图 18. 玉米田瓢虫、食蚜蝇

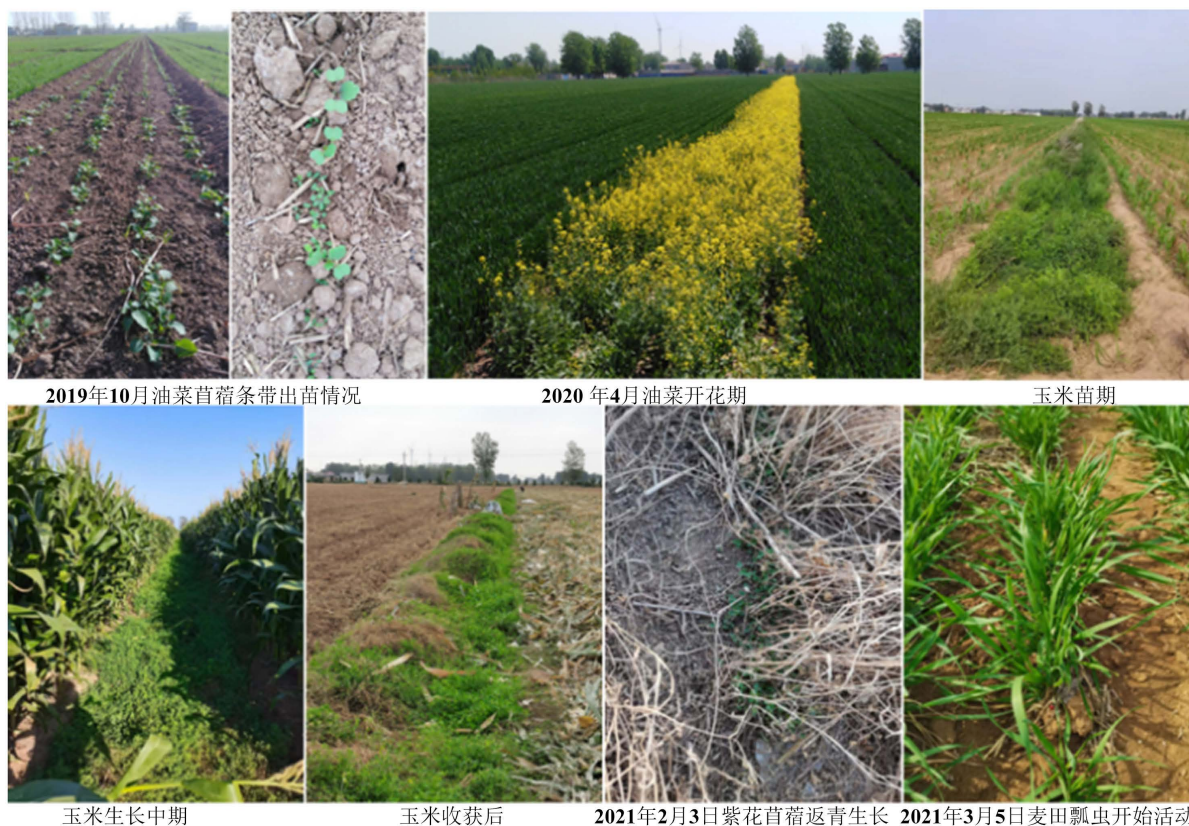


Figure 19. Ecological banding cycle of alfalfa + rape + cornflower
图 19. 紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊生态条带周期

4. 结论

通过 2010 年以来的有机管理模式、常规管理模式下的探索，农田生物多样性建设效果显著。有机管理模式下，采取保护农田边界植物、人工建设生态花带，施用沼肥进行生态化管理，病虫草害生态防控，提高了农田农田非作物生境植物物种多样性和地上有益生物多样性，土壤线虫多样性结构得到优化。筛选出 6 种功能植物：矢车菊、紫花苜蓿、油菜、汤阴北艾、硫华菊、春黄菊，除了涵养蚜虫天敌瓢虫、食蚜蝇外，还涵养蜘蛛、小花蝽、草蛉等天敌。创建出一种小麦玉米农田天敌植物支持系统：紫花苜蓿 + 油菜 + 矢车菊天敌植物支持系统，由紫花苜蓿、矢车菊和油菜三种功能植物组成。矢车菊 3 月储蓄天敌瓢虫，油菜 3 月下旬至四月上中旬储蓄天敌食蚜蝇和瓢虫，四月至五月迁移到麦田控制麦田蚜虫；六月月上旬麦收后瓢虫和食蚜蝇转移回矢车菊、紫花苜蓿、春黄菊、汤阴北艾、硫华菊等功能植物上，7~9 月

玉米田有蚜虫危害后进入玉米田捕食蚜虫, 玉米收获后瓢虫、食蚜蝇迁移到紫花苜蓿、矢车菊等功能植物上, 在其枯萎枝叶丛中越冬, 建成了瓢虫和食蚜蝇周年栖息环境与迁移路径。

基金项目

河南省 2023 年度县(市)创新引导计划项目“三产融合生态循环农业产业示范基地标准化建设”。

参考文献

- [1] 尤民生, 刘雨芳, 侯有明. 农田生物多样性与害虫综合治理[J]. 生态学报, 2004(1): 117-122.
- [2] 陈学新, 刘银泉, 任顺祥, 等. 害虫天敌的植物支持系统[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(1): 1-12.
- [3] 戴漂漂, 张旭珠, 肖晨子, 等. 农业景观害虫控制生境管理及植物配置方法[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(1): 9-19. <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.140898>
- [4] 杨泉峰, 欧阳芳, 门兴元, 等. 功能植物的作用原理、方式及研究展望[J]. 应用昆虫学报, 2020, 57(1): 41-48.
- [5] 邹国元. 沼液农田利用理论与实践[J]. 农业科技通讯, 2021(10): 184-186.
- [6] 刘庆生, 郭智勇, 谢利芬, 等. 农田生物多样性在有机农业生产中的应用[J]. 农业科技通讯, 2021(10): 184-186.
- [7] 刘入华, 孙仁华, 宋成军, 等. 华北丘陵及平原有机及常规农田地表蜘蛛多样性研究[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(3): 492-499. <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.200538>
- [8] 姚晓磊. 硫华菊栽培及应用[J]. 林业与生态, 2021(12): 43. <https://doi.org/10.13552/j.cnki.lyyst.2021.12.005>
- [9] 林立金, 马倩倩, 石军, 等. 花卉植物硫华菊的镉积累特性研究[J]. 水土保持学报, 2016, 30(3): 141-146. <https://doi.org/10.13870/j.cnki.stbxb.2016.03.025>
- [10] 刘陈玮, 张凯鸽, 薛欢欢, 等. 北艾和辽东蒿抗蚜性及挥发物成分[J]. 生态学志, 2019, 38(9): 2683-2692. <https://doi.org/10.13292/j.1000-4890.201909.035>