

Effect of Maize-Peanut Intercropping on Peanut Growth Dynamics

Yunqiu Xiang, Tian Zhang, Xiaoxia Zou, Xiaojun Zhang, Yuefu Wang, Minglun Wang*

Agronomy Department, Qingdao Agricultural University, Qingdao Shandong
Email: *1436292877@qq.com

Received: Jan. 2nd, 2018; accepted: Jan. 16th, 2018; published: Jan. 23rd, 2018

Abstract

Maize-peanut intercropping is an effective way to ensure the balance increasing of grain and oil, and to improve land use efficiency and output benefits. The purpose of this study is to explore the differences in the growth of peanut plants in different intercropping rows, and provide a basis for improving the theory and technical system of maize-peanut intercropping. Choosing monocropped peanut as control, this research systematically studied the effect of maize-peanut intercropping (2:6 pattern) on the growth dynamics of peanut among intercropping rows under field conditions. Results showed that, compared with monocropped peanut, plant height of intercropping peanut was increased, but the number of leaves on the main and lateral stems, leaf area index and effective branch number were decreased. With the increasing of distance from maize and decreasing of shade, the plant height of intercropping peanut was decreased, but the number of leaves on the main and lateral stems, leaf area index and the number of effective branches and gynophore elongation were increased, the growth differences between intercropping peanuts and monocropped peanut decreased gradually. This study revealed that the effect of maize on the growth of peanut in different intercropping rows, which can provide a basis for further optimizing the rows ratio of maize-peanut intercropping.

Keywords

Peanut, Intercropping, Plant Growth

玉米花生间作对花生植株生长动态影响的研究

相云秋, 张 甜, 邹晓霞, 张晓军, 王月福, 王铭伦*

青岛农业大学农学院, 山东 青岛
Email: *1436292877@qq.com

收稿日期: 2018年1月2日; 录用日期: 2018年1月16日; 发布日期: 2018年1月23日

*通讯作者。

文章引用: 相云秋, 张甜, 邹晓霞, 张晓军, 王月福, 王铭伦. 玉米花生间作对花生植株生长动态影响的研究[J]. 农业科学, 2018, 8(1): 69-75. DOI: 10.12677/hjas.2018.81014

摘要

玉米花生间作是确保粮油均衡增产、提高土地利用效率和产出效益的有效途径,本研究旨在探明玉米花生间作不同行位间花生植株生长的差异,为完善玉米花生间作理论与技术体系提供依据。在田间试验条件下,以单作花生为对照,系统研究了玉米花生2:6间作模式对不同行位间花生植株生长动态的影响。研究表明:间作花生较单作花生株高增加,主、侧茎叶数减少,叶面积指数降低,有效分枝数量减少;同为间作花生,不同行位间随着与玉米距离的增大、遮阴程度的减少,株高降低,主、侧茎叶数增加,叶面积指数提高,有效分枝和果针形成数量增加,与单作花生的生长差异逐渐减少。研究结果明确了间作花生不同行位间植株生长受玉米影响的程度,可为进一步优化玉米花生间作行比提供依据。

关键词

花生, 间作, 植株生长

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

人均耕地不足是我国农业发展最根本的资源制约。确保粮食安全、油料安全、农民增收是国家重大战略。间作在我国农业生产中占有重要地位[1],是缓解耕地不足、提高土地产出量和产出效益的有效种植方式。花生是我国重要的油料作物和经济作物[2],与其共生的根瘤菌具有固氮作用[3],适宜与禾本科作物间作[4],该间作体系有利于共生固氮和氮转移利用[5][6][7],可降低氮肥投入和提高氮素利用效率,因此成为生产上主要间作方式。花生与高秆作物间作,对弱光环境具有一定的自我调节能力,可形成多层群体结构,增加边际效应,提高光和CO₂利用效率,从而实现比种植单一作物更高的产量[8][9]。玉米花生间作是近年来黄淮海地区发展较快的一种间作模式,是稳定粮食产量、增收花生增效、确保粮油均衡增产的有效途径,对农业转方式调结构、农业供给侧结构性改革、提高土地利用效率和产出效益具有重大意义。玉米花生间作研究已有较多报道,主要是玉米花生间作对玉米光合特性及产量的影响[10][11][12]、间作花生对铁营养的改善[13][14][15]、水肥利用及施肥比例的探索[16][17][18][19]等,比例模式[20][21][22]也多种多样,然而间作对不同行间花生植株生长动态的影响未见研究报道,本研究旨在探明不同行间花生植株生长的差异,为完善玉米花生间作理论与技术体系提供依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验于2016~2017年在平度市古岈镇五家寨子试验田进行,试验地点位于东经120°25',北纬36°73',属暖温带半湿润季风区大陆性气候,年日照2643 h,年平均气温12.2℃,无霜日196 d,年降雨量610 mm,相对湿度69%。供试花生品种为花育22号,系山东省花生研究所采用系谱法于2003年育成,具有耐阴、耐密、单株结果潜力大、结果集中等特点;玉米品种为郑单958,系河南省农科院粮作所于2001年杂交选育而成,具有株高适中、株型紧凑、耐密植、单株产量潜力大等特点。

2.2. 试验设计

设玉米花生 2:6 间作(图 1)、花生单作 2 种植方式, 随机区组设计, 重复三次。花生按与玉米距离不同分为边一、边二、边三, 以单作花生为对照(CK), 边一、边二、边三分别以 B1、B2 和 B3 表示。

单作花生起垄覆膜种植, 垄宽 80 cm, 垄面宽 50 cm, 垄高 10 cm, 垄上小行距 30 cm, 单粒播种, 株距 10 cm, 密度为 16,675 株(穴)/667 m²。玉米花生间作 2:6 种植方式, 即 2 行玉米、6 行花生相间排列。花生种植规格同单作, 密度为 12,585 株(穴)/667 m²。玉米宽窄行种植, 宽行行距 285 cm, 窄行行距 35 cm, 株距 15 cm, 密度为 2779 株/667 m²。花生 5 月 6 日播种, 9 月 15 日收获, 玉米 6 月 20 日播种, 10 月 10 日收获。

2.3. 测定项目与方法

花生团棵期(6 月 10 日)开始取样, 每 20 天一次, 共 6 次, 最后一次为收获期。每次每处理分别取 10 株有代表性植株, 调查主茎高、侧枝长、主侧茎叶数、总茎数、有效茎数、果针数, 测定叶面积指数(LAI)。用叶面积仪测定绿叶面积, 按“LAI = 单位土地上绿叶面积/单位土地面积”计算 LAI。

2.4. 数据处理

数据、图表处理在 Excel 2013 下进行, 统计及差异显著性分析采用 DPS 数据处理系统。

3. 结果与分析

3.1. 玉米花生间作对花生主侧茎生长的影响

图 2 可以看出, 花生团棵至结荚后期(8 月 9 日)主、侧茎生长较快, 以后生长缓慢, 不同处理变化趋势一致。在花生生长前期, 主侧茎长度各处理间差异较小, 自玉米对花生造成遮阴(7 月 20 日)后, 处理间

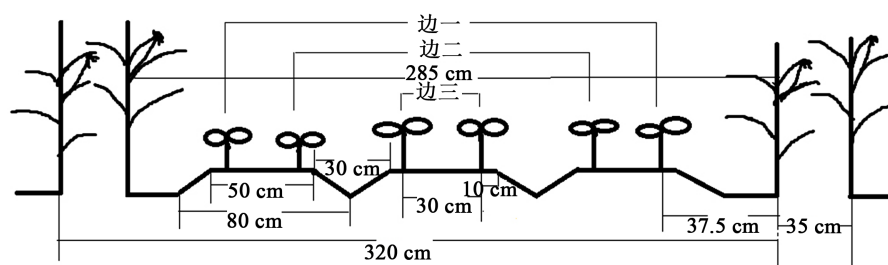


Figure 1. Maize-peanut intercropping 2:6 pattern diagrammatic sketch

图 1. 玉米花生间作 2:6 模式示意图

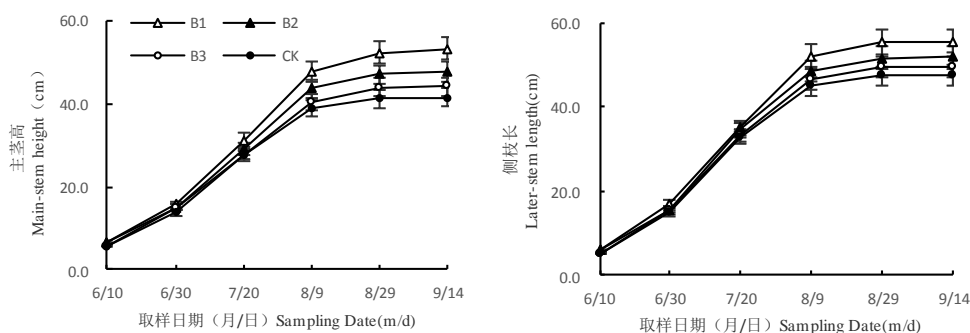


Figure 2. Effect of maize-peanut intercropping on peanut main stem and lateral branches growth

图 2. 玉米花生间作对花生主侧茎生长的影响

差异逐渐明显, 间作花生主茎高和侧茎长均高于单作花生的, 同为间作花生表现为随距玉米较远, 株高呈逐渐降低趋势。9月14日调查, B1、B2和B3的主茎高度分别为53.1 cm、47.5 cm和44.1 cm, 较CK的41.5 cm分别增加28.0%、14.6%和6.3%, B1、B2和B3主茎平均高度较CK增加16.3%, 差异均达极显著水平。

3.2. 玉米花生间作对花生主侧茎叶数的影响

花生出苗后主侧茎叶数增长较快, 至结荚后期(8月9日至8月29日)达到最大值, 以后不再增加, 不同处理变化趋势一致。在玉米对花生遮阴前, 处理间叶数差异较少, 自玉米遮阴较明显时(7月20日)间作花生主侧茎叶数较单作花生的均明显减少, 各处理间主侧茎叶数均表现为CK > B3 > B2 > B1。9月14日(收获期)调查, B1、B2和B3主茎叶数分别为13.3片、14.0片和14.7片, 较CK的15.4片分别减少13.6%、9.1%和4.5%, 间作花生主茎叶数较CK平均减少9.1%; B1、B2和B3第一对侧枝叶数分别为11.6片、12.9片和13.3片, 较CK的13.8片分别减少15.9%、6.5%和3.6%, 间作花生侧茎叶数较CK平均减少8.7% (图3)。

3.3. 玉米花生间作对花生叶面积指数(LAI)的影响

由图4可见, 各处理均表现为随着植株的生长, 叶面积迅速增加, 8月9日达到最大值, 以后逐渐下降, 各处理表现一致。玉米明显遮阴(6月30日)前, LAI表现为B1 > CK > B2 > B3, 玉米明显遮阴后,

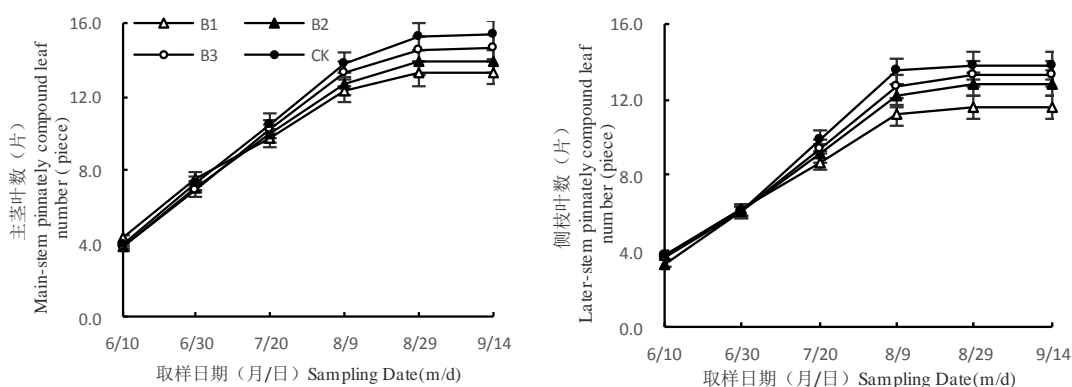


Figure 3. Effect of maize-peanut intercropping on the number of leaves on the main and lateral stems of peanut
图3. 玉米花生间作对花生主侧茎枝叶数的影响

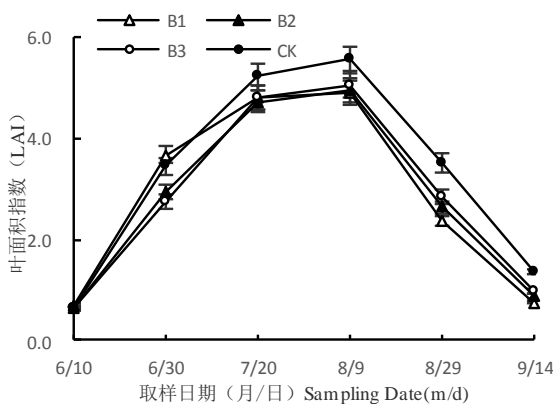


Figure 4. Effect of maize-peanut intercropping on peanut leaf area index
图4. 玉米花生间作对花生叶面积指数 LAI 的影响

间作花生 LAI 明显降低, 而且下降速度明显快于单作。LAI 最大时(8月9日)调查, B1、B2 和 B3 的 LAI 分别为 4.89、4.94 和 5.06, 较 CK 的 5.55 分别降低 13.5%、12.35% 和 9.68%, 较单作花生平均降低 11.84%; 收获期调查(9月14日), B1、B2 和 B3 的 LAI 分别为 0.75、0.87 和 0.96, 较单作的 1.35 分别降低 44.4%、35.6% 和 28.9%, 平均降低 36.3%, 差异均达到极显著水平。

3.4. 玉米花生间作对花生茎枝生长的影响

花生分枝主要发生在7月20日之前, 之后基本不再增加, 结果后随着有效果数的增加有效茎数增加。间作花生分枝呈减少趋势, 总茎数小于单作花生, 但处理间差异不显著。收获期(9月14日)调查, 间作花生总茎数平均为 10.7 个/株, 只较 CK 减少 4.1%; 间作花生有效茎数较单作花生显著减少, 9月14日调查, B1、B2 和 B3 有效茎数分别为 5.7 个/株、6.1 个/株和 6.3 个/株, 较 CK 的 6.8 个/株分别减少 16.2%、10.3% 和 7.4%, 平均减少 11.3% (图 5)。

3.5. 玉米花生间作对花生果针(子房柄)形成的影响

花生果针形成后, 随植株的生长数量不断增加, 结荚期(8月9日)达到最大值, 以后基本不再增加, 不同处理变化规律一致。间作花生果针数量明显小于单作花生, 随着玉米遮阴程度的增加果针数量减少。收获期(9月14日)调查 B1、B2 和 B3 果针数分别为 43.2 个/株、48.6 个/株和 52.0 个/株, 较 CK 的 55.9 个/株分别减少 22.7%、13.1% 和 7.0%, 平均较 CK 减少 14.3%, 差异均达到极显著水平(图 6)。

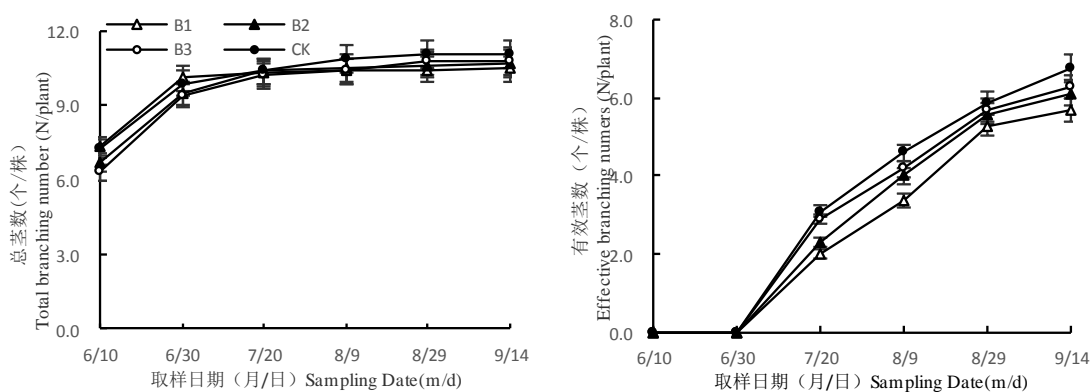


Figure 5. Effect of maize-peanut intercropping on peanut branch growth

图 5. 玉米花生间作对茎枝生长的影响

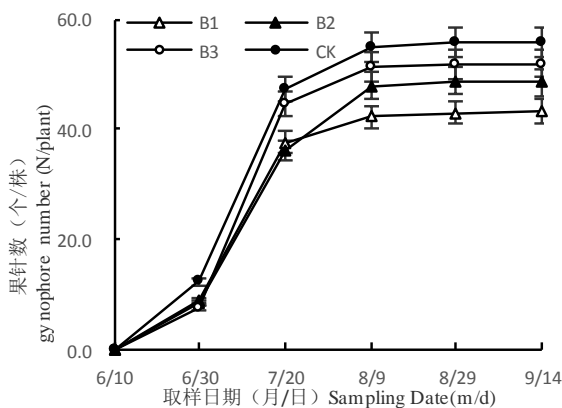


Figure 6. Effect of maize-peanut intercropping on peanut gynophore elongation

图 6. 玉米花生间作对果针(子房柄)形成的影响

4. 讨论与结论

玉米花生间作因玉米植株高大,势必对花生遮阴,影响花生生长发育,越靠近玉米的花生受影响越严重。本研究条件下,在未种植玉米及玉米较矮对花生影响较小时,B1花生行在苗期所占空间较大、长势较好,不同处理苗期长势为B1 > CK > B2 > B3。随着玉米的生长,开始对花生造成遮阴并愈加严重,花生能够截获的直射光能越来越少,间作的花生只有通过增加株高以改善自身的受光环境,表现为株高增加,而且越靠近玉米的花生株高增加越明显,这与李美等不同比例玉米花生间作对花生生长影响的研究结果一致[23],间作的花生株高较高是因茎节间过分伸长所致,然而茎节数并未增加,反而低于单作花生的,导致叶数量减少、叶面积下降、叶面积指数降低,生长中后期叶片衰老加快,导致落叶早、落叶快,势必影响叶片光合作用、减少干物质积累、降低荚果产量,这与梁镇林等人的研究结果一致[24]。弱光环境不但影响花生茎叶生长,而且影响分枝发生,间作的花生总茎数和有效茎数明显较单作花生减少,这与Xin Liu等人得出的玉米大豆间作光有效辐射降低导致大豆分枝数减少的结论一致[25]。玉米花生间作影响花生果针的生长,致使下针期推迟,果针数量减少,B1受玉米影响最大、果针数量最少,这当为间作花生单株结果数量较少的重要原因,势必降低荚果产量。

在玉米花生间作模式中,花生为了截获更多的有效光能,通过自身调节注重了植株高度,而涉及群体质量的性状普遍表现为劣势,表现为叶数量减少、LAI降低,有效分枝和果针数量减少,随着与玉米距离的接近,遮阴程度的增加,性状变劣明显。本研究结果可为明确间作花生不同行位间植株生长和产量形成受玉米影响的程度、进一步优化玉米花生间作行比提供依据。

基金项目

科技部“十二五”国家科技支撑计划项目(2014BAD11B04)、国家花生产业技术体系建设专项(CARS-13-生态与土壤管理)、山东省高校优秀科研创新团队建设项目(6212n2)和山东省现代农业产业技术体系花生产业创新团队建设项目(SDAIT-05-022-05)资助。

参考文献 (References)

- [1] 卢良恕,方粹农,李怀志,等. 挖掘资源潜力,发展立体农业[J]. 耕作与栽培,1990,6(5): 1-6.
- [2] 万书波,封海胜,张建成. 打造强势花生产业,参与国际竞争[J]. 花生学报,2003,32(2): 5-10.
- [3] 黄怀琼,朱继熹,陈昌玉,等. 根瘤菌剂接种天府花生的试验研究[J]. 土壤肥料,1986(4): 46.
- [4] Li, C., Dong, Y., Li, H., et al. (2014) The Dynamic Process of Interspecific Interactions of Competitive Nitrogen Capture between Intercropped Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Faba Bean (*Vicia faba* L.). *PLoS ONE*, **9**, e115804. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115804>
- [5] 肖焱波,李隆,张福镇. 小麦/蚕豆间套作体系中的种间相互作用及氮转移研究[J]. 中国农业科学,2005,38(5): 963-973.
- [6] 季良,朱树秀,阿米娜. 玉米大豆混作系统氮素转移特性的研究[J]. 华北农学报,1996,11(2): 56-61.
- [7] 李隆. 间套作体系豆科作物固氮生态原理与应用[M]. 北京: 中国农业大学出版社,2013: 22-29.
- [8] 唐秀梅,钟瑞春,揭红科,等. 间作遮荫对花生光合作用及叶绿素荧光特性的影响[J]. 西南农业学报,2011,24(5): 1703-1707.
- [9] Trenbath, B.R. (1993) Intercropping for the Management of Pests and Diseases. *Field Crops Research*, **34**, 381-405. [https://doi.org/10.1016/0378-4290\(93\)90123-5](https://doi.org/10.1016/0378-4290(93)90123-5)
- [10] 焦念元,宁堂原,赵春,等. 玉米花生间作复合体系光合特性的研究[J]. 作物学报,2006,32(6): 917-923.
- [11] 焦念元,宁堂原,杨萌珂,等. 玉米花生间作对玉米光合特性及产量形成的影响[J]. 生态学报,2013,33(14): 4324-4330.
- [12] 焦念元,李亚辉,杨潇等. 玉米/花生间作行比和施磷对玉米光合特性的影响[J]. 应用生态学报,2016,27(9): 2959-2967.

- [13] 左元梅, 陈清, 张福锁, 等. 利用 14 示踪研究玉米/花生间作玉米根系分泌物对花生铁营养影响的机制[J]. 核农学报, 2004, 18(1): 43-46.
- [14] 郭笑彤. 玉米/花生间作改善花生铁营养的分子生态调控机制[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国农业大学, 2014.
- [15] 汪江涛. 玉米花生间作种间铁氮互惠作用及其丛枝菌根效应[D]: [硕士学位论文]. 洛阳: 河南科技大学, 2015.
- [16] 姜玉超. 玉米花生间作对土壤肥力特性的影响[D]: [硕士学位论文]. 洛阳: 河南科技大学, 2015.
- [17] 耿端阳, 何珂, 印祥, 等. 玉米花生间作播种施肥一体机研制与试验[J]. 农业工程学报, 2017, 33(17): 34-41.
- [18] 夏海勇, 孔玮琳, 薛燕慧, 等. 间作对玉米磷、铁、锌和钙素吸收及其在植株体内转移分配的影响[J]. 山东农业科学, 2017, 49(7): 86-90.
- [19] 高砚亮. 玉米花生间作对土地生产力及水分利用的影响[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2017.
- [20] 姚远, 刘兆新, 刘妍, 等. 花生、玉米不同间作方式对花生生理性状以及产量的影响[J]. 花生学报, 2017, 46(1): 1-7.
- [21] 邓日烈, 聂呈荣, 温玉辉, 等. 花生玉米间作对性状和产量的影响[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2007, 25(1): 71-75.
- [22] 孟维伟, 高华鑫, 张正, 等. 不同玉米花生间作模式对系统产量及土地当量比的影响[J]. 山东农业科学, 2016, 48(12): 32-36.
- [23] 李美, 孙智明, 李朦朦, 等. 不同比例玉米花生间作对花生生长及产量品质的影响[J]. 核农学报, 2013, 27(3): 391-397.
- [24] 梁镇林. 耐阴与不耐阴大豆茎叶性状的变异及差异比较研究[J]. 大豆科学, 2000, 19(1): 35-41.
- [25] Xin, L., Rahman, T., Song, C., *et al.* (2017) Changes in Light Environment, Morphology, Growth and Yield of Soybean in Maize-Soybean Intercropping Systems. *Field Crops Research*, **200**, 38-46.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.10.003>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
 左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org