

Response of Different Cucumber Varieties to NaCl Salt Stress in Seed Germination Stage

Fengyin Zhang, Lulu Chen

College of Life Sciences, Jiangnan University, Wuhan Hubei
Email: zhangfengyin0811@126.com

Received: Dec. 22nd, 2017; accepted: Jan. 8th, 2018; published: Jan. 29th, 2018

Abstract

10 cucumber varieties were treated with 150 mmol/L NaCl salt solution at seed germination stage, and 9 physiological indexes were investigated. The salt tolerance ability of different cucumber varieties was evaluated by membership function method. The results showed that different physiological indexes of different cucumber varieties had different responses to NaCl salt stress. The salt tolerance ability of 10 different cucumber varieties was evaluated as follows: xiulihan > Jinyun > Yubao, local yellow > spring Baowangzhongwang > local king, chunqiuhan > lvfeicui > Ruyu > hnayan Yinfeng.

Keywords

Cucumber, Seed Germination, Salt Resistance, Membership Function Method

不同黄瓜品种在种子萌发期对NaCl盐胁迫的响应

张凤银, 程露露

江汉大学, 生命科学学院, 湖北 武汉
Email: zhangfengyin0811@126.com

收稿日期: 2017年12月22日; 录用日期: 2018年1月8日; 发布日期: 2018年1月29日

摘要

用150 mmol/L NaCl盐溶液对10个不同黄瓜品种进行芽期胁迫处理,调查9个生理指标的变化,采用隶属

函数法综合评价不同品种黄瓜的耐盐能力。结果表明:不同黄瓜品种的不同生理指标对NaCl盐胁迫的响应不同。采用隶属函数法,综合评价10个不同黄瓜品种的耐盐能力依次为秀丽早黄瓜 > 津耘黄瓜 > 玉宝、本地黄黄瓜 > 春宝王中王 > 本地王黄瓜、春秋早黄瓜 > 绿翡翠 > 如玉 > 韩研银丰黄瓜。

关键词

黄瓜, 种子萌发, 耐盐性, 隶属函数法

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

黄瓜(*Cucumissativus* L.)又名胡瓜,青瓜,属葫芦科(*Cucurbitaceae*)黄瓜属(*Cucumis*),一年生蔓生或攀援草本植物。黄瓜在我国栽培已有 2000 多年的历史,目前在我国南北地区均有广泛栽培,是我国 26 种大宗蔬菜之一,尤其是运输蔬菜和设施园艺的发展,使得黄瓜生产基本实现了周年供应。

近年来,设施栽培发展迅速。但设施栽培由于具有集约化程度高、复种指数高以及肥料用量大,同时缺乏雨水淋洗等特点,导致诸多土壤问题产生,其中较为突显的问题是土壤次生盐渍化[1]。黄瓜作为设施栽培的主要蔬菜之一[2],对盐渍化敏感[3]。盐胁迫通过对黄瓜的生理代谢影响[4] [5],进而影响其生长,产量和品质。前人研究发现,作物的不同品种的耐盐性存在差异,因此选择耐盐黄瓜品种是一条有效解决连作障碍途径。对多个品种耐盐性综合鉴定及评价常采用的方法有吐尔逊哪依等的综合评价法[6]、盐害指数[7]以及隶属函数法[8]等。本研究是选用湖北地区主栽的 10 个黄瓜品种为试材,采用 150 mmol/L NaCl 进行芽期胁迫,利用隶属函数法进行综合评价,旨在筛选出黄瓜的耐盐品种资源,为指导黄瓜农业生产以及耐盐品种的进一步选育提供理论依据。

2. 材料与amp;方法

2.1. 实验材料

供试黄瓜品种 10 个,分别是本地王黄瓜,韩研银丰黄瓜,津耘黄瓜,春秋早黄瓜,如玉,玉宝,本地黄黄瓜,秀丽早黄瓜,春宝王中王和绿翡翠(表 1),购自武汉市蔬菜种子市场;NaCl,分析纯。

2.2. 实验方法

2.2.1. 预实验

黄瓜种子芽期盐胁迫预实验选用的 NaCl 溶液浓度为 100 mmol/L, 150 mmol/L, 200 mmol/L。发现 200 mmol/L 下的黄瓜种子发芽率过低,不便于进行芽期幼苗的生理生化指标的测定。100 mmol/L 下的黄瓜种子发芽率偏高,与清水下的对照相比变化不明显,最后确定黄瓜芽期盐胁迫的 NaCl 溶液浓度为 150 mmol/L 比较适宜。

2.2.2. 试验方法

将 10 个不同品种的黄瓜种子分别放入 55°C 水浴锅中浸种 15 min,从中挑选出籽粒饱满完整,大小较均匀一致种子置于铺有双层滤纸的玻璃培养皿中,50 粒/皿,加入 10 ml 150 mmol/L NaCl 溶液,同时

Table 1. The source and characteristics of cucumber varieties tested**表 1.** 供试黄瓜品种的来源及特性

品种名称	特性	来源
本地王黄瓜	无侧蔓, 主蔓结瓜, 瓜条长棒型, 瓜无明显棱, 刺瘤较少, 果肉厚且结实, 浅绿色, 抗霜霉病, 白粉病。宜春秋两用大棚、露地种植。	河北省唐山市
韩研银丰黄瓜	植株生长旺盛, 极早熟, 连续座瓜能力强, 瓜浅绿白色, 货架期长, 品质佳。适宜保护地提早栽培及秋延后栽培。	湖北省武汉市
津耘黄瓜	植株生长势强, 抗病性好, 主侧蔓均结瓜, 青皮绿瓢, 词瘤明显, 白刺, 瓜棒状。适宜全国各地春秋露地种植。	天津市
春秋早黄瓜	植株生长势强, 耐热, 抗病力强, 瓜短粗, 皮浅绿, 瘤大而稀, 肉质脆嫩。适宜春秋两季种植。	江西省新余市
如玉	早熟, 适宜春秋两季栽培。瓜棒形, 果皮微绿白色, 坐果多且整齐一致。	江西省新余市
玉宝	植株茎色稍黄, 长势快, 抗多种病害, 高产, 瓜皮白色, 且外皮厚, 耐贮藏。适宜保护地和露地栽培。	江西省新余市
本地黄黄瓜	中晚熟, 抗病力强, 耐热, 产量高。瓜条短粗, 皮浅绿, 瘤大而稀。适宜春秋露地栽培。	江西省新余市
秀丽早黄瓜	中早熟, 生长势强, 抗病, 耐热, 高产。以主蔓结瓜为主, 瓜短粗。适宜春、夏、秋栽培。	江西省新余市
春宝王中王	早熟, 抗病, 高产。瓜短棒型, 瘤大而稀, 皮浅绿色。适宜春秋露地栽培。	江西省新余市
绿翡翠	早熟, 主蔓结瓜为主, 侧蔓也能结瓜, 抗病, 高产。瓜短棒型, 瘤大而稀, 皮浅绿色。适宜春秋露地栽培。	江西省新余市

用添加 10 ml 蒸馏水的作对照, 重复 4 次。置于 25°C 的培养箱中连续培养 8 d。每天换滤纸, 添加原处理相同 10 ml 150 mmol/L NaCl 溶液或蒸馏水。

2.2.3. 盐胁迫指标的测定

1) 统计黄瓜种子萌发指标

包括有发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数, 计算公式:

发芽势 = 前 4 d 内发芽的种子数/处理种子数 × 100%;

发芽率 = 前 8 d 内发芽的种子数/处理种子数 × 100%;

发芽指数 = $\sum(Gt/Dt)$

式中 Gt 为第 t 天发芽的种子数, Dt 为相应的发芽天数; 活力指数 = 发芽指数 × S, 式中 S 为幼苗根和芽的总长度[3]。

2) 芽期幼苗的生长指标

发芽 8 d 后, 从每个重复中随机抽取 15 株幼苗, 统计主根长、芽长及一级侧根数。

3) 芽期幼苗的生化指标

脯氨酸含量的测定和丙二醛(MDA)含量的测定分别用茚三酮比色法[9]和硫代巴比妥酸(TBA)法[9]。

2.2.4. 数据统计分析

采用 Excel2003 进行数据资料整理, DPS200 进行统计分析。

伤害率的计算公式为:

伤害率 = (盐胁迫处理下性状测定值 - 对照性状测定值)/对照性状测定值 × 100%;

耐盐隶属函数值的计算公式参照文献[8]。

3. 结果和分析

3.1. NaCl 盐胁迫对不同黄瓜品种发芽势和发芽率的影响

发芽势常用来反映种子发芽的快慢以及整齐度, 发芽率是表示种子使用价值的最重要指标。发芽势高表明种子发芽快、出苗整齐; 发芽率高表示有活力的种子多, 播种后的出苗率高, 因此, 发芽势和发芽率用于指导播种量的确定。从表 2 中可看出, 在 150 mmol/L NaCl 盐胁迫下, 不同黄瓜品种的发芽势和发芽率受到影响不同。与对照相比, 黄瓜品种春秋旱黄瓜、如玉、本地黄黄瓜和秀丽旱黄瓜的发芽势得到显著或极显著提高, 其余品种的发芽势受影响不显著; 春秋旱黄瓜、如玉和秀丽旱黄瓜的发芽率得到显著或极显著提高, 而对其余黄瓜品种的发芽率影响不明显。

3.2. NaCl 盐胁迫对不同黄瓜品种发芽指数和活力指数的影响

由表 3 可知, 150 mmol/L NaCl 盐胁迫下, 不同黄瓜品种的发芽指数受影响的表现不同。与对照相比, 多数黄瓜品种的发芽指数显著或极显著降低, 其中, 黄瓜品种津耘黄瓜下降了 31.53%, 韩研银丰黄瓜下降了 27.95%; 只有黄瓜品种春秋旱黄瓜的发芽指数显著提高; 玉宝、秀丽旱黄瓜以及春宝王中王的发芽指数受影响不大。另从由表 3 可知, 与对照相比, 150 mmol/L NaCl 盐胁迫使所有黄瓜品种的活力指数极显著下降。

3.3. NaCl 盐胁迫对不同黄瓜品种芽期幼苗生长的影响

由表 4 可知, 150 mmol/L NaCl 盐胁迫均显著抑制所有黄瓜品种芽期幼苗的生长。其中, 黄瓜品种如玉的主根生长受抑制程度最大, 较对照的主根长短 58.78%, 受抑制程度相对最小的黄瓜品种津耘黄瓜, 其主根长较对照短 36.84%; 芽生长受盐胁迫影响最大的春秋旱黄瓜品种芽长较对照短 28.44%, 本地王黄瓜和春宝王中王伤害率最小, 下降了 10%左右; 一级侧根发生受盐胁迫影响最大的黄瓜品种春秋旱黄瓜, 较对照侧根数下降了 71.87%, 本地黄黄瓜伤害率最小, 下降了 25.79%。

Table 2. The effects of NaCl stress on germination potential and germination rate of different cucumber varieties

表 2. NaCl 胁迫对不同黄瓜品种发芽势、发芽率的影响

品种	发芽势			发芽率		
	CK (%)	T (%)	伤害率(%)	CK (%)	T (%)	伤害率(%)
本地王黄瓜	90.84	90.00	-0.92	90.84	90.00	-0.92
韩研银丰黄瓜	96.67	97.50	0.86	96.67	97.50	0.86
津耘黄瓜	98.34	97.50	-0.85	98.34	97.50	-0.85
春秋旱黄瓜	55.84	64.17	14.92**	61.67	65.00	5.40*
如玉	82.50	90.00	9.09*	85.00	90.00	5.88*
玉宝	96.67	94.17	-2.59	96.67	95.83	-0.86
本地黄黄瓜	75.00	79.17	5.56*	76.67	79.17	3.26
秀丽旱黄瓜	72.50	80.00	10.34**	72.50	80.00	10.34**
春宝王中王	81.67	80.83	-1.02	81.67	81.67	0.00
绿翡翠	95.00	92.50	-2.64	95.00	92.50	-2.64

注: CK 为对照, T 表示处理, **表示差异极显著($p < 0.01$), *表示差异显著($p < 0.05$)。

Table 3. The effects of NaCl stress on germination index and vigor index of different cucumber varieties
表 3. NaCl 胁迫对不同黄瓜品种发芽指数、活力指数的影响

品种	发芽指数			活力指数		
	CK	T	伤害率(%)	CK	T	伤害率(%)
本地王黄瓜	45.14	40.96	-9.26*	555.66	292.57	-47.35**
韩研银丰黄瓜	69.57	50.13	-27.95**	912.05	413.13	-54.70**
津耘黄瓜	78.68	53.88	-31.53**	1053.67	509.46	-51.65**
春秋早黄瓜	27.48	29.05	5.73*	404.15	230.56	-42.95**
如玉	37.74	35.26	-6.58*	493.30	243.21	-50.70**
玉宝	49.57	47.21	-4.76	681.20	419.29	-38.45**
本地黄黄瓜	38.35	36.05	-5.99*	692.35	392.50	-43.31**
秀丽早黄瓜	36.86	37.52	1.79	680.64	379.43	-44.25**
春宝王中王	41.12	40.07	-2.57	716.28	405.53	-43.38**
绿翡翠	50.34	47.25	-6.12*	875.17	471.08	-46.17**

注: CK 为对照, T 表示处理, **表示差异极显著($p < 0.01$), *表示差异显著($p < 0.05$)。

Table 4. The effects of NaCl stress on seedling growth of different cucumber varieties at germination stage
表 4. NaCl 胁迫对不同黄瓜品种芽期幼苗生长的影响

品种	主根长			芽长			侧根数		
	CK (cm/株)	T (cm/株)	伤害率(%)	CK (cm/株)	T (cm/株)	伤害率(%)	CK (根/株)	T (根/株)	伤害率(%)
本地王黄瓜	8.45	3.60	-57.40**	3.89	3.50	-10.03*	12.50	5.03	-59.76**
韩研银丰黄瓜	8.53	4.86	-43.02**	4.60	3.38	-26.52**	10.75	6.30	-41.40**
津耘黄瓜	9.23	5.83	-36.84**	4.16	3.63	-12.74*	12.78	6.55	-48.75**
春秋早黄瓜	8.60	3.91	-54.53**	5.59	4.00	-28.44**	14.15	3.98	-71.87**
如玉	8.49	3.50	-58.78**	4.59	3.39	-26.14**	11.20	5.05	-54.91**
玉宝	8.71	4.63	-46.84**	5.03	4.25	-15.51**	12.83	6.58	-48.71**
本地黄黄瓜	12.51	6.03	-51.80**	5.56	4.84	-12.95*	13.65	10.13	-25.79*
秀丽早黄瓜	12.49	5.35	-57.17**	5.94	4.76	-19.87**	15.78	8.30	-47.40**
春宝王中王	11.51	4.78	-58.47**	5.91	5.28	-10.66*	14.95	7.33	-50.97**
绿翡翠	11.55	4.80	-58.44**	5.84	5.18	-11.30*	12.05	7.28	-39.59**

注: CK 为对照, T 表示处理, **表示差异极显著($p < 0.01$), *表示差异显著($p < 0.05$)。

3.4. NaCl 盐胁迫对不同黄瓜品种芽期幼苗脯氨酸和丙二醛含量的影响

脯氨酸作为渗透调节物质之一, 正常条件下在植物体内含量很低, 而当植物受到逆境胁迫后体内的脯氨酸含量会急剧增加。由表 5 可知, 受到盐胁迫后, 供试的 10 个黄瓜品种中有 8 个品种芽期幼苗脯氨酸含量呈现不同程度的提高。其中, 黄瓜品种津耘黄瓜提高达 97.5%, 本地王黄瓜和绿翡翠黄瓜品种提高 50% 多。只有本地黄黄瓜和秀丽早黄瓜两种黄瓜品种呈负增长趋势。丙二醛是膜质过氧化物的产物, 含量的多少可代表膜损伤程度的大小。表 5 的结果表明, 在盐胁迫下, 所有黄瓜品种芽期幼苗丙二醛含量较对照均有不同程度的提高。本地黄幼苗丙二醛含量是对照的 2 倍, 而本地王黄瓜较对照仅提高 7.69%。

3.5. 不同黄瓜品种抗盐性能的综合评价

为了客观评价不同黄瓜品种对盐胁迫的响应, 以统计 9 指标的相对值为依据, 采用隶属函数法对 10 个黄瓜品种萌发期的抗盐性进行综合评价, 结果列如表 6。从表 6 可看出, 10 种黄瓜品种的抗盐综合评价价值差异大, 介于 0.31~0.55 之间。其中, 以秀丽早黄瓜的抗盐综合评价价值最大, 为 0.55, 而韩研银丰黄瓜的抗盐综合评价价值最小, 为 0.31。综合评价价值越大, 表示其抗盐能力越强。因此, 10 个黄瓜品种的抗盐能力强弱依次为秀丽早黄瓜 > 津耘黄瓜 > 玉宝、本地黄黄瓜 > 春宝王中王 > 本地王黄瓜、春秋早黄瓜 > 绿翡翠 > 如玉 > 韩研银丰黄瓜。其中, 秀丽早黄瓜的抗盐能力最强, 津耘黄瓜次之, 韩研银丰黄瓜的抗盐能力最弱。

Table 5. The effects of NaCl stress on Proline and malondialdehyde content in seedlings of Different Cucumber Varieties
表 5. NaCl 胁迫对不同黄瓜品种芽期幼苗脯氨酸、丙二醛含量的影响

品种	脯氨酸			丙二醛		
	CK	T	伤害率/%	CK	T	伤害率/%
本地王黄瓜	3.14	4.79	52.55**	0.78	0.84	7.69
韩研银丰	5.30	6.16	16.23*	0.42	0.62	47.62**
津耘黄瓜	4.80	9.48	97.50**	0.42	0.66	57.14**
春秋早黄瓜	4.77	4.78	0.21	0.38	0.68	78.95**
如玉	4.96	5.40	8.87	0.41	0.60	46.34**
玉宝	3.79	4.84	27.70**	0.40	0.56	40.00**
本地黄黄瓜	5.12	3.68	-28.13**	0.53	1.08	103.77**
秀丽早黄瓜	4.92	4.82	-2.03	0.63	0.92	46.03**
春宝王中王	5.37	7.52	40.04**	0.32	0.48	50.00**
绿翡翠	5.06	7.78	53.75**	0.38	0.62	63.16**

注: CK 为对照, T 表示处理, **表示差异极显著($p < 0.01$), *表示差异显著($p < 0.05$)。

Table 6. The subordination function values and comprehensive evaluation values of Different Cucumber Varieties under NaCl stress

表 6. NaCl 胁迫下不同黄瓜品种各指标隶属函数值及综合评价值

品种	隶属函数值									隶属函数平均值	抗盐能力顺序
	相对发芽势	相对发芽率	相对发芽指数	相对活力指数	相对主根长	相对苗长	相对侧根数	相对脯氨酸含量	相对丙二醛含量		
本地王黄瓜	0.10	0.13	0.60	0.45	0.06	1.00	0.26	0.64	0.69	0.44	5
韩研银丰黄瓜	0.20	0.27	0.10	0.00	0.72	0.10	0.66	0.35	0.40	0.31	8
津耘黄瓜	0.10	0.14	0.00	0.19	1.00	0.85	0.50	1.00	1.00	0.53	2
春秋早黄瓜	1.00	0.62	1.00	0.72	0.19	0.00	0.00	0.23	0.18	0.44	5
如玉	0.67	0.66	0.67	0.25	0.00	0.12	0.37	0.29	0.41	0.38	7
玉宝	0.00	0.14	0.72	1.00	0.54	0.70	0.50	0.44	0.46	0.5	3
本地黄黄瓜	0.47	0.45	0.69	0.70	0.32	0.84	1.00	0.00	0.00	0.5	3
秀丽早黄瓜	0.74	1.00	0.89	0.64	0.07	0.47	0.53	0.21	0.41	0.55	1
春宝王中王	0.09	0.20	0.78	0.70	0.01	0.97	0.45	0.54	0.38	0.46	4
绿翡翠	0.00	0.00	0.68	0.52	0.02	0.93	0.70	0.65	0.29	0.42	6

4. 结论与讨论

盐害是影响植物生长,降低植物产量的主要逆境因素之一。植物种子萌发是其生命起始的重要事件,也是植物最早感受盐胁迫的时期[10]。种子萌发受盐胁迫后主要表现为三种效应,即增效效应、负效效应以及完全阻抑效应[11]。大多数实验结果表明随着 NaCl 浓度的升高,NaCl 对植物种子萌发的抑制程度不断加重,直至完全抑制[12];也有实验证明低浓度盐分可以促进一些植物种子的萌发[13]。本研究发现,150 mmol/L NaCl 盐胁迫提高了部分供试黄瓜品种的发芽率和发芽势,而在预备实验中发现,用 200 mmol/L NaCl 均不同程度降低供试所有黄瓜品种的发芽率和发芽势,因此,说明高浓度 NaCl 盐胁迫抑制了种子萌发,低浓度是否促进种子的萌发,与品种有关。

本研究还发现,NaCl 盐胁迫对芽期幼苗生长指标以及生理指标的影响程度也与品种的不同而不同,这与沈季雪等[14]以及曹齐卫等[8]在黄瓜中研究结果一致,说明不同黄瓜品种的抗盐性能不同。本试验,采用隶属函数法综合评价,筛选出抗盐性能强的黄瓜品种秀丽早黄瓜,津耘黄瓜次之。

参考文献 (References)

- [1] 孙张晗, 樊怀福, 杜长霞, 黄玲英. 盐胁迫对黄瓜幼苗叶片、韧皮部渗出液和根系抗氧化酶同工酶表达的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2016, 33(4): 652-657.
- [2] 张景云, 吴凤芝. 盐胁迫对黄瓜不同耐盐品种膜脂过氧化及脯氨酸含量的影响[J]. 中国蔬菜, 2007(7): 12-15.
- [3] 杨秀玲, 郁继华, 李雅佳. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(1): 6-9.
- [4] 魏国强, 朱祝军, 方学智, 李娟, 程俊. NaCl 胁迫对不同品种黄瓜幼苗生长、叶绿素荧光特性和活性氧代谢的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(11): 1754-1759.
- [5] 孙超, 单楠, 王颖娟, 张颖佳, 王振雨, 张振贤, 睦晓蕾. 盐胁迫对黄瓜幼苗光合作用机器关键酶基因表达特性的影响[J]. 中国蔬菜, 2016(8): 29-34.
- [6] 赵桂东, 王宏宝, 李茹, 王暄, 付佑胜, 熊战之, 陈香华. 不同品种黄瓜种子萌发期对 NaCl 的耐盐性测定. 西南农业学报, 2014, 27(2), 754-757.
- [7] 秦红艳, 艾军, 李昌禹, 张宝香, 赵滢, 沈育杰. 山葡萄组培苗盐害指数和耐盐指数主成分分析[J]. 北方园艺, 2013(13): 18-21.
- [8] 曹齐卫, 李利斌, 孔素萍, 邱岸, 张允楠, 孙小镭. 我国设施黄瓜新育成品种芽期耐盐性评价[J]. 植物遗传资源学报, 2014, 15(3): 546-553.
- [9] 郝再彬, 苍晶, 徐仲. 植物生理实验技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2002: 185-192.
- [10] 常琳琳, 周守标, 晁天彩, 陈延松, 黄永杰. 盐胁迫对鸭儿芹种子萌发的影响[J]. 上海交通大学学报(自然科学版), 2013, 31(3): 22-28.
- [11] 李彦, 张英鹏, 孙明, 高弼模. 盐分胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 中国农学通报, 2008, 24(1): 258-264.
- [12] 段才绪, 何平, 谢英赞, 刘海英, 徐封丰, 王娟. 盐胁迫对决明子种子萌发和幼苗生理特性的影响[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(2): 73-78.
- [13] 宋旭丽, 侯喜林, 胡春梅, 孟静静, 何启伟, 李新国. NaCl 胁迫对超大甜椒种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(3): 569-575.
- [14] 沈季雪, 蒋景龙. 不同浓度 NaCl 处理对 6 种黄瓜种子萌发的影响[J]. 江苏农业学报, 2017, 45(7): 111-115.

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：2168-5665，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：br@hanspub.org