



基于Web of Science与CNKI数据库的野大麦文献计量分析

翟纤润 陈振江 李春杰

A bibliometric analysis of wild barley literature based on Web of Science and CNKI database

ZHAI Yurun, CHEN Zhenjiang, LI Chunjie

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0322>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于Web of Science与CNKI的寄生性杂草列当的相关研究态势分析

Bibliometric analysis of research trends on the parasitic root weeds of the *Orobanch* spp. based on Web of Science and CNKI
草业科学. 2020, 37(9): 1738 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2019-0631>

基于CNKI数据库的牦牛文献计量分析

Bibliometric analysis of yak based on the China National Knowledge Infrastructure database
草业科学. 2019, 36(8): 2151 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2018-0587>

基于文献计量分析的植物多倍体诱导研究进展

Research progress of plant polyploidy induction: A bibliometric analysis
草业科学. 2021, 38(10): 2050 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0212>

基于文献计量分析的披碱草属植物研究进展

Bibliometric-based analysis of advances in research on *Elymus*
草业科学. 2021, 38(9): 1793 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0165>

野大麦内生真菌共生体研究进展

Advances in research on *Hordeum brevisubulatum* *Epichloa bromicola* symbionts
草业科学. 2020, 37(8): 1475 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2019-0498>

基于CiteSpace中国草牧业研究的文献计量分析

Bibliometric analysis of grass-based livestock husbandry in China
草业科学. 2021, 38(5): 976 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2020-0618>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0322

翟纾润, 陈振江, 李春杰. 基于 Web of Science 与 CNKI 数据库的野大麦文献计量分析. 草业科学, 2022, 39(4): 819-828.

ZHAI Y R, CHEN Z J, LI C J. A bibliometric analysis of wild barley literature based on Web of Science and CNKI database. Pratacultural Science, 2022, 39(4): 819-828.

基于 Web of Science 与 CNKI 数据库的 野大麦文献计量分析

翟纾润¹, 陈振江¹, 李春杰^{1,2}

(1. 兰州大学草地农业生态系统国家重点实验室 / 兰州大学农业农村部草牧业创新重点实验室 / 兰州大学草地农业教育部工程研究中心 / 甘肃省西部草业技术创新中心 / 兰州大学草地微生物研究中心 / 兰州大学草地农业科技学院, 甘肃 兰州 730020;
2. 中国林业科学研究院国家林业和草原局草原研究中心, 北京 100091)

摘要: 野大麦具有抗逆性强、适应性广、营养价值高等特点, 在粮食作物生产、畜牧业发展和环境治理等方面有巨大的潜力。为了解目前国内外对野大麦的研究现状及发展方向, 本文基于 Web of Science 核心合集数据库 (WOS) 与中国知网数据库 (CNKI) 数据库利用文献计量学方法, 对野大麦近 30 年的年度发文量、所属机构、国家间合作关系、被引率、关键词及文献来源等方面进行梳理。结果表明: 国内外关于野大麦的研究有很多, 但因地理文化差异, 我国学者对野大麦的研究绝大多数为短芒大麦草 (*Hordeum brevisubulatum*), 国外学者则主要研究钝稃野大麦 (*H. spontaneum*) 及其变种。近 30 年来, 两个数据库中收录的关于野大麦的文章数量相差不多, 均呈稳步上升状态, 在 2019 年达到顶峰。中国、以色列、德国的发文量位于世界前列, 以色列、德国、美国的合作贡献最大, 其中海法大学 (University of Haifa) 和内蒙古农业大学的发文量最多。国内外的期刊中《草地学报》和《Theoretical and Applied Genetics》的载文量最多; 以“野大麦”、“wild barley”和“barley”为关键词出现的频率较高, “抗性 (resistance)”、“胁迫 (stress)”和“基因 (gene)”等次之, 这从一定程度上反映出目前野大麦的研究热点, 也为兼顾野大麦的饲用价值、食用价值及生态价值提供了理论支撑。

关键词: Web of science; CNKI; 野大麦; 短芒大麦草; 钝稃野大麦; 文献计量分析

文献标志码: A 文章编号: 1001-0629(2022)04-0819-10

A bibliometric analysis of wild barley literature based on Web of Science and CNKI database

ZHAI Yurun¹, CHEN Zhenjiang¹, LI Chunjie^{1,2}

(1. Key Laboratory of Grassland Agricultural Ecosystem of Lanzhou University / Key Laboratory of Grassland Livestock Industry Innovation, Ministry of agriculture and rural areas, Lanzhou University / Engineering Research Center of Grassland Agriculture and Education Ministry of Lanzhou University / Western Grassland Technology Innovation Center of Gansu Province / Center for Grassland microorganism of Lanzhou University / College of Pastoral Agriculture Science and Technology of Lanzhou University, Lanzhou 730020, Gansu, China; 2. Grassland Research Center of National Forestry and Grassland Administration, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Wild barley is characterized by strong resistance, wide adaptability, and high nutritional value. It has great potential for use in food crop production, animal husbandry development, and environmental management. To understand the current research status and development direction of wild barley at home and abroad, this paper implemented bibliometric methods based on the Web of Science Core Collection (WOS) and China National Knowledge Infrastructure (CNKI) databases to analyze the annual publication volume, affiliated institutions, cooperative relations between countries, citation

收稿日期: 2021-05-23 接受日期: 2021-07-19

基金项目: 国家 973 项目 (2017CB138702); 国家自然科学基金 (31971756); 中央高校基本科研业务费项目 (LZUJBKY-2020-kb10)

第一作者: 翟纾润 (1998-), 女, 河北邯郸人, 在读硕士生, 研究方向为禾草内生真菌共生体。E-mail: zhaiyr20@lzu.edu.cn

通信作者: 李春杰 (1968-), 男, 甘肃镇原人, 教授, 博士, 研究方向为禾草内生真菌共生体。E-mail: chunjie@lzu.edu.cn

rate, keywords, and document sources of wild barley in the past 30 years. The results showed that there are many studies on wild barley at home and abroad, but due to geographical and cultural differences, the majority of Chinese studies are on wild barley are *Hordeum brevisubulatum*, while foreign scholars investigate *H. spontaneum* and its variants. In the past 30 years, the number of articles about wild barley in the two databases has been the same, showing a steady rise and reaching a peak in 2019. China, Israel, and Germany are at the forefront of the world in terms of the number of papers issued. Israel, Germany, and the United States are leading in the cooperative research. Among them, the University of Haifa and Inner Mongolia Agricultural University had the most published articles. Among domestic and foreign journals, “Acta Agrestia Sinica” and “Theoretical and Applied Genetics” issued the most articles. “Wild barley” and “barley” are keywords appearing more frequently, followed by “resistance” “stress” and “gene”. This reflects the current research hotspots of wild barley to a certain extent and provides theoretical support for the significance of the feed value, edible value, and ecological value of wild barley.

Keywords: Web of Science; CNKI; wild barley; *Hordeum brevisubulatum*; *Hordeum spontaneum*; bibliometric analysis

Corresponding author: LI Chunjie E-mail: chunjie@lzu.edu.cn

短芒大麦草 (*Hordeum brevisubulatum*) 和钝稃野大麦 (*Hordeum spontaneum*) 二者均为禾本科大麦属植物。钝稃野大麦为一年生草本植物, 主要分布于地中海东部、巴尔干半岛、北非、中亚和西藏等地区^[1], 是大麦 (*Hordeum vulgarare*) 的祖先^[2]。短芒大麦草为多年生草本植物, 在我国华北、东北、新疆等地的林缘、河滩和轻盐渍化草甸上分布广泛^[1]。其生长迅速, 分蘖株丛密, 抗逆性强^[3-5], 营养价值高、适口性好, 是一种放牧和刈割兼用的多年生优质耐盐牧草^[6-7], 此外, 其作为生态草在盐渍化土壤改良等方面具有巨大潜力。国内外关于野大麦的研究有很多, 但由于地理文化差异, 我国学者对野大麦研究绝大多数集中在短芒大麦草, 国外学者则集中在钝稃野大麦及其变种。

文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象, 采用数学、统计学等的计量方法, 研究文献情报的分布结构、数量关系、变化规律和定量管理, 进而探讨科学技术的某些结构、特征和规律的一门学科^[8]。其涉及领域广泛, 如畜牧业^[9]、教育^[10]、医学^[11]等。近年来, 野大麦的研究热度不断提升, 研究论文数量快速增加, 涉及领域广泛, 因此借助文献计量分析野大麦的数量关系、变化规律、分布结构和研究方向, 以期全面掌握学科的现状结构及发展方向, 为从事野大麦研究的科技工作者提供参考依据。

1 文献获取与研究方法

以 Web of Science 核心合集数据库 (WOS) 和中国知网 (CNKI) 数据库为数据来源, 分析近 30 年所

有关于野大麦研究的文献。检索时间为 2021 年 4 月 14 日, 时间跨度为 1991 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日, 其中 WOS 数据库以“Wild barley”为标题进行基本检索, 共筛选出 485 篇, 而 CNKI 数据库采用高级检索的方式是以“野大麦”为篇名, 勾选“中英文拓展”选项, 共检索到 559 篇。其中短芒大麦草有 16 篇 (WOS) 和 172 篇 (CNKI), 钝稃野大麦有 276 篇 (WOS) 和 133 篇 (CNKI)。将收集到的文献, 运用文献计量学对 WOS 和 CNKI 两个数据库进行对比, 从年度发文量、所属机构、所属国家及合作关系、文献来源、学科分布、关键词以及被引率排名前十的文章等方面进行统计归纳分析, 探讨两个数据库收录论文的特点与规律。

2 野大麦研究现状分析

2.1 野大麦相关研究年度发文量分析

随着科研人员研究的不断深入, 对其研究成果和结论进行长久保存是十分必要的, 而文献是记录、积累、传播和继承知识的最有效手段, 其数量可以客观反映该领域的发展历程及研究深度。从 WOS 和 CNKI 两个数据库中检索近 30 年与野大麦相关文献, 两个数据库收录的文献总量相差较小, 无论是 WOS 还是 CNKI 关于野大麦的研究虽有波动但整体呈逐年增多的趋势, 且在 2019 年时发文数量达到最高 (图 1), 这与各个国家的重视程度、科研基金的支持力度有一定关系。CNKI 的发文数量随年份推迟其上升速度较快, 以 2001 年为节点, 在此之前 WOS 的发文数量基本高于 CNKI, 差距不断缩小,

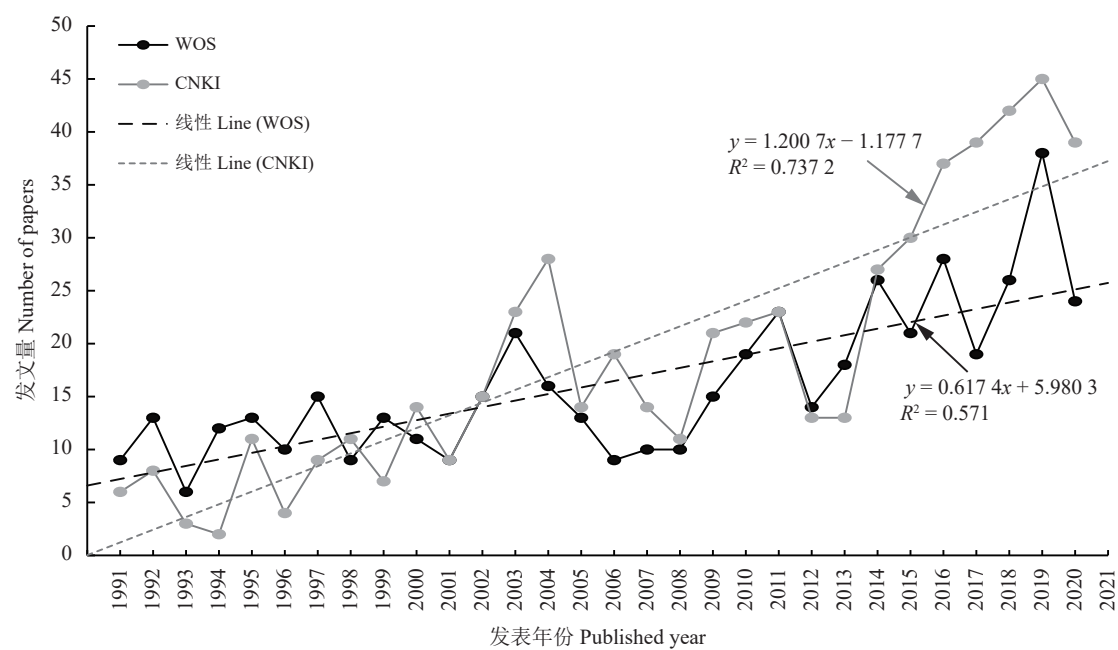


图 1 1991–2020 年在 WOS 和 CNKI 数据库中 与野大麦相关研究论文年发文量

Figure 1 Number of wild barley research papers in the WOS and CNKI databases published annually from 1991 to 2020

WOS 表示 Web of Science 数据库, CNKI 表示中国知识基础设施工程 (即中国知网); 下同。
WOS stands for Web of Science, CNKI stands for China National Knowledge Infrastructure; this is applicable for the following figures and tables as well.

但 2001 年之后 CNKI 的发文数量高于 WOS。
虽然近 30 年野大麦平均年发文量仅有 16.2 篇 (WOS) 和 18.6 篇 (CNKI), 但是关于野大麦研究起步并不晚, Garside^[12] 于 1906 年发现狗爪子出现囊肿是因为爪子间有异物所致, 即野大麦的芒。但此后关于野大麦的报道很少, 直到 1925 年 Shichiro^[13] 开展了野大麦染色体数的研究。相隔 32 年 Jensen 等^[14] 研究了野大麦种子特性, 自此科研人员对野大麦开

始持续探索, 之后相关研究发文量逐年增加, 研究热度不断提升, 因此野大麦具有广阔的发展前景。

2.2 野大麦相关文献所属机构分析

基于 WOS 和 CNKI 两个数据库收录的关于野大麦研究的文献, 分别按所属机构的发文量进行排序, 发文量排名前五的机构 (CNKI 选取发文量最多的 5 个中国机构) 如表 1 所列, 针对野大麦的研究主要集中在高校, 其中海法大学 (University of Haifa)、

表 1 1991–2020 年在 WOS 和 CNKI 数据库中 与野大麦相关研究论文数量排名前五位的机构
Table 1 Top five institutions by the number of research papers related to wild barley in WOS and CNKI databases from 1991 to 2020

WOS				CNKI		
机构名称 Institution name	国家 Country	数量 Number	占比 Percentage/%	机构名称 Institution name	数量 Number	占比 Percentage/%
海法大学 University of Haifa	以色列 Israel	63	12.99	内蒙古农业大学 Inner Mongolia Agricultural University	40	7.16
浙江大学 Zhejiang University	中国 China	63	12.99	东北师范大学 Northeast Normal University	22	3.94
明尼苏达大学 University Minnesota	美国 USA	26	5.36	兰州大学 Lanzhou University	19	3.40
班固利恩大学 Ben Gurion University of the Negev	以色列 Israel	17	3.51	南京农业大学 Nanjing Agricultural University	9	1.61
哈勒-维腾贝格大学 Martin-Luther-University Halle-Wittenberg	德国 Germany	17	3.51	东北农业大学 Northeast Agricultural University	8	1.43
总计 Total		186		总计 Total	98	

浙江大学、内蒙古农业大学和明尼苏达大学 (University of Minnesota) 研究野大麦领域较为深入。对于 WOS 数据库, 海法大学和浙江大学的发文量并列第一, 论文数量为 63 篇, 紧跟其后的是明尼苏达大学 (26 篇); 而 CNKI 数据库中, 发文量排名首位的机构是内蒙古农业大学, 其论文数量为 40 篇, 其次为东北师范大学, 论文数量为 22 篇。排名前五的机构共发表文献 186 篇 (WOS) 和 98 (CNKI) 篇。由此可推出, 野大麦及其相关文献的所属机构在 WOS 数据库中较为集中。

2.3 野大麦研究的国家及合作关系

国际刊物发文量的多少从客观上可以反映一个国家在某个研究领域的影响力。在 WOS 检索到的 485 篇文献, 分布范围广泛, 高达 62 个国家, 平均被引次数 (包括自引) 为 24.94, H 因子为 55。WOS 中前十名国家的 H 因子、发文量、平均被引次数和总被引次数的排名存在差异 (图 2)。发文量排名前十的国家分别为中国 (118 篇)、以色列 (80 篇)、德国 (64 篇)、美国 (63 篇)、澳大利亚 (53 篇)、英国 (36 篇)、加拿大 (23 篇)、伊朗 (18 篇)、日本 (15 篇) 和瑞典 (13 篇), 共

计 446 篇。从总被引次数 (包括自引) 来看, 以色列 (2914 次)、德国 (2751 次)、美国 (2525 次) 排名前三; H 因子的排名与总被引次数排名一致, 分别为 31、28、28。而从平均被引次数 (包括自引) 来看, 英国 (53.00 次)、德国 (38.75 次) 和以色列 (33.49 次) 处于领先地位。虽然中国平均被引次数 (包括自引) 与世界其他国家存在一定差距, 但我国的发文数量最多, 增长速度较快, 国际影响力持续提升。利用 Citespace 构建各个国家间合作关系的知识图谱 (图 3), 合作贡献前 3 的国家分别为以色列、德国和美国, 从此图也可看出, 我国的发文量最多。

2.4 野大麦相关文献中被引率前十的文章

被引次数是文献学术价值的客观反映, 也是研究团队在该领域影响力的反映^[15]。在 WOS 数据库中, 单篇被引率最高的文章是 2000 年 Kalendar 等^[16]发表在《Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America》上的文章, 引用次数为 439 次; 在 CNKI 数据库中, 1999 年余玲等^[17]发表在《草业学报》上的“野大麦种子萌发条件及抗逆性研究进展”的被引次数最高, 为 94 次 (表 2)。可以发现, WOS

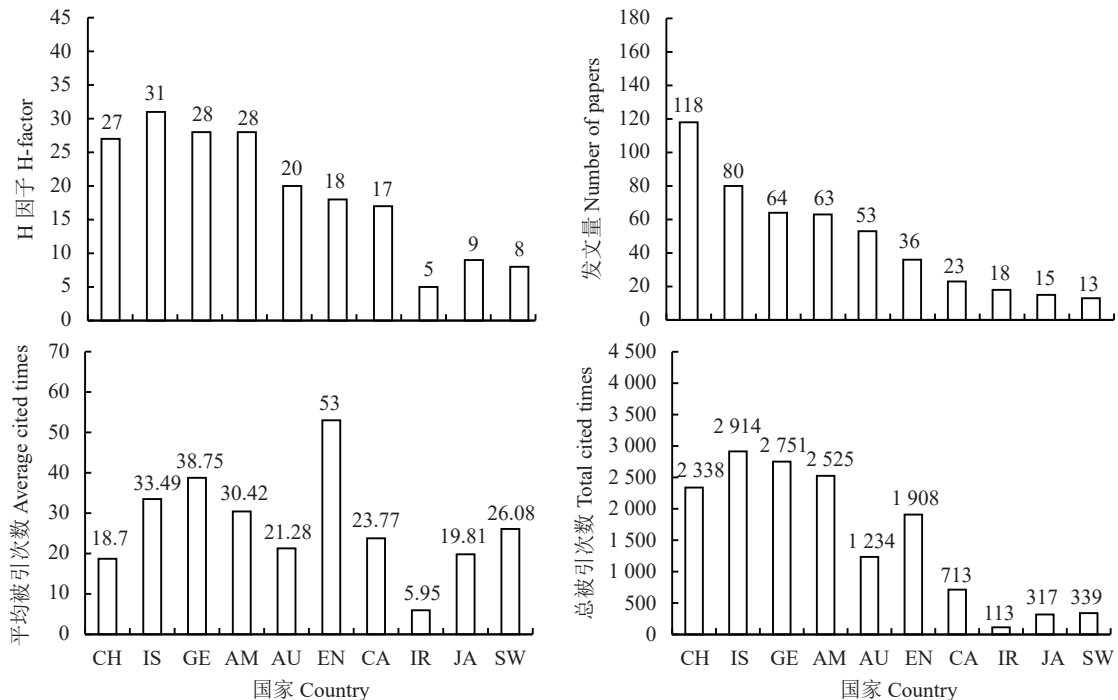


图 2 1991–2020 年野大麦相关研究论文数量排名前十位的国家

Figure 2 Top 10 countries by the number of research papers related to wild barley from 1991 to 2020

CH: 中国; IS: 以色列; GE: 德国; AM: 美国; AU: 澳大利亚; EN: 英国; CA: 加拿大; IR: 伊朗; JA: 日本; SW: 瑞典; 包括自引。

CH: China; IS: Israel; GE: Germany; AM: America; AU: Australia; EN: England; CA: Canada; IR: Iran; JA: Japan; SW: Sweden. Average times cited and total average times cited include self-citations.

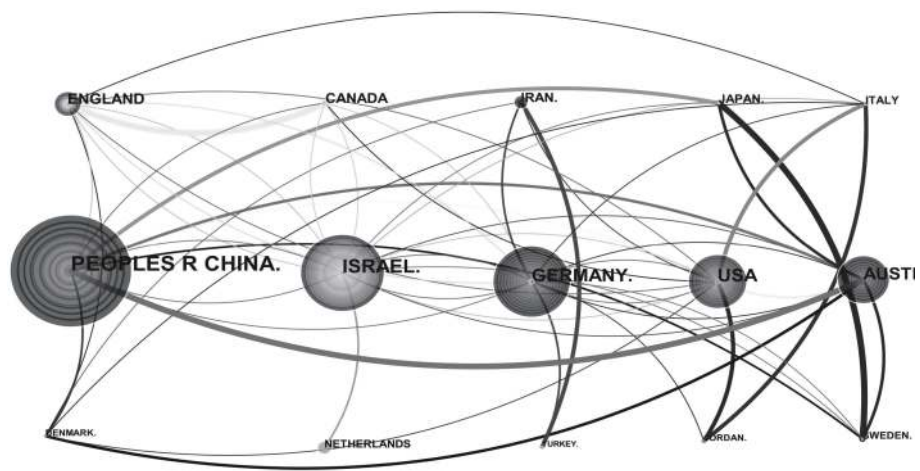


图 3 1991–2020 年野大麦相关研究论文发表国家间的合作关系

Figure 3 Collaborative relations among countries that published research papers related to wild barley during 1991 to 2020

表 2 1991–2020 年在 WOS 和 CNKI 数据库中发表的与野大麦相关研究论文中单篇被引次数排名前十位的论文
Table 2 Top 10 cited papers on wild barley-related research in the WOS and CNKI databases from 1991 to 2020

数据库 Database	排名 Rank	第一作者 Author	来源出版物 Publication	发表年份 Publication year	被引频次 Citation frequency	参考文献 References
WOS	1	KALENDAR R	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2000	439	[16]
	2	BULGARELLI D	Cell Host and Microbe	2015	403	[18]
	3	JANSEN C	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2005	402	[19]
	4	AZEVEDO R A	Physiologia Plantarum	1998	317	[20]
	5	NEVO E	Plant Cell and Environment	2010	210	[21]
	6	VARSHNEY R K	Plant Science	2007	193	[22]
	7	ELLIS R P	Journal of Experimental Botany	2000	159	[23]
	8	ROBINSON D	Journal of Experimental Botany	2000	152	[24]
	9	MORRELL P L	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	2005	144	[25]
	10	WU D Z	PloS One	2013	143	[26]
CNKI	1	余玲 YU L	草业学报 Acta Prataculturae Sinica	1999	94	[17]
	2	李红 LI H	草业学报 Acta Prataculturae Sinica	2000	61	[27]
	3	王正凤 WANG Z F	草地学报 Acta Agrestia Sinica	2009	55	[28]
	4	杨允菲 YANG Y F	生态学报 Acta Ecologica Sinica	2004	54	[29]
	5	李造哲 LI Z Z	草业学报 Acta Prataculturae Sinica	2001	51	[30]
	6	殷立娟 YIN L J	草地学报 Acta Agrestia Sinica	1991	50	[31]
	7	王平 WANG P	中国草地 Grassland of China	2004	46	[32]
	8	杨允菲 YANG Y F	草业学报 Acta Prataculturae Sinica	2003	43	[33]
	9	杨允菲 YANG Y F	植物学报 Chinese Bulletin of Botany	1994	42	[34]
	10	于卓 YU Z	遗传学报 Journal of Genetics and Genomics	2004	39	[35]

的单篇被引次数远远高于 CNKI。值得一提的是, 在被引率较高的 20 篇文献中, 有 3 篇的第一作者是杨允菲 (CNKI), 有 4 篇发表在《草业学报》(CNKI) 上, 3 篇发表在《Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America》(WOS) 上, 这为科研人员有针对性的查阅文献和投稿提供了参考。

2.5 野大麦相关文献关键词分析

关键词是文章主题内容的核心，其数量和分布可以客观反映某个领域的研究热点及趋势。通过 Citespace 分析 WOS 和 CNKI 两个数据库中野大麦相关文献关键词的数量、分布以及相互关系 (图 4)。两个数据库中以“野大麦”或“Wild barley”为关键词的频率最高，以“barley”为关键词的研究也较多，二者都为禾本科大麦属植物，亲缘关系较近，因此科研人员常常挖掘野大麦优良基因应用于栽培大麦中，例如，将野大麦的相对抗性基因 *Rym14^{Hb}* [36]、*Rph13* [37] 等来提高大麦的抗病性，也有学者表明，野大麦可能含有某些等位基因，在削弱营养价值的情况下提高产量，可以将其导入大麦中，形成高产优质的大麦新品系 [38]。此外，野大麦的优良基因在其

他栽培作物如小麦 (*Triticum aestivum*) [39]、水稻 (*Oryza sativa*) [40-41] 等的生物胁迫和非生物胁迫中发挥重要作用。抗性研究 (“resistance”、“stress”、“heat stress”、“盐胁迫”、“耐盐性”等)、基因研究 (“gene”、“差异基因”、“genetic diversity”等) 等也是目前野大麦研究的热点，尤其是与内生真菌形成共生体后的抗性进一步增加 [42]。目前，我国已经成功将野大麦内生真菌接种到大麦中，接种后的大麦新种质抗逆性和产量得到进一步提高，成为世界上第 2 个采用人工接种内生真菌技术创制新品系的国家 [43]。

2.6 野大麦的文献来源分析

WOS 和 CNKI 两个数据库中发文量排名前十的期刊 (表 3) 共发表 138 篇和 133 篇。《Theoretical and Applied Genetics》在两个数据库的发文量均居首位，

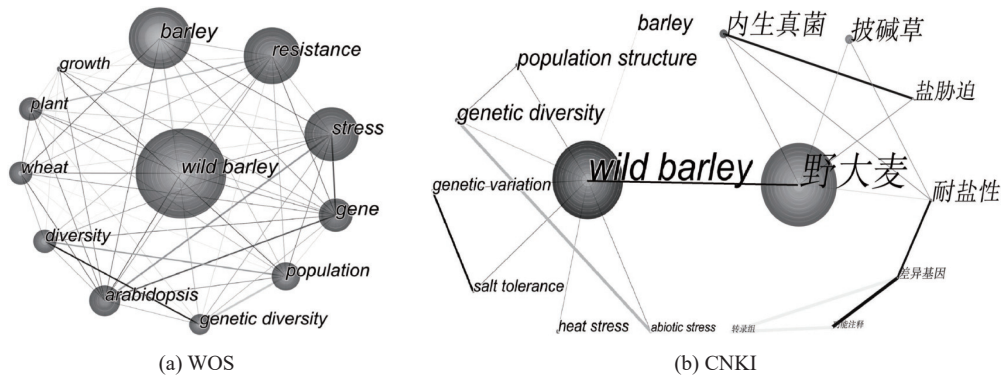


图 4 1991–2020 年在 WOS 和 CNKI 数据库中与野大麦研究相关的高频关键词网络关系图
Figure 4 Network diagram of high frequency keywords related to the study of wild barley in WOS or CNKI database during 1991 to 2020

表 3 1991–2020 年在 WOS 和 CNKI 数据库中野大麦研究载文量排名前十位的期刊
Table 3 Top 10 journals publishing wild barley-related studies in the WOS and CNKI databases from 1991 to 2020

WOS			CNKI		
期刊名称 Journal title	数量 Number	占比 Percentage/%	期刊名称 Journal title	数量 Number	占比 Percentage/%
Theoretical and Applied Genetics	30	6.19	Theoretical and Applied Genetics	26	4.65
Euphytica	19	3.92	PLoS One	16	2.86
PLoS One	19	3.92	Genetic Resources and Crop Evolution	15	2.68
Genetic Resources and Crop Evolution	16	3.30	Euphytica	13	2.32
Genome	10	2.06	Chemicals and Chemistry	11	1.97
Plant Breeding	10	2.06	草地学报	11	1.97
Journal of Experimental Botany	9	1.86	Acta Agrestia Sinica	11	1.97
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	9	1.86	Science Letter	11	1.97
Pakistan Journal of Botany	8	1.64	Agriculture Week	10	1.79
Plant Science	8	1.74	中国草地学报	10	1.79
			Chinese Journal of Grassland	10	1.79
			Science Letter	10	1.79

分别为30篇(WOS)和26篇(CNKI), 此外,《PloS One》的载文量也名列前茅, 在两个数据库中均为第2名。单从WOS数据库检索到的485篇文献来看, 收录野大麦相关文献的期刊高达183个, 充分说明野大麦的涉及的领域十分广泛。尽管野大麦的发文量逐年增加, 研究人员对其的关注度逐渐提升, 但野大麦的发文总量较少, 各个期刊收录的文献数量也不多, 最高仅为30篇。研究大多集中在抗逆性、基因以及在栽培作物上的应用等, 缺乏深度研究。因此野大麦的研究有待进一步探索和研究。

3 总结与展望

文献计量学是运用统计学和数学等计量方法, 定量地分析一切知识载体的交叉科学, 可以准确了解研究背景, 为预测今后的研究方向提供数据支撑。经过对近30年WOS和CNKI两个数据库中野大麦研究的相关文献进行梳理, 旨在把握野大麦的发展动态, 为促进野大麦良性发展奠定基础。

从年度发文量看, 虽然野大麦年平均发文量较少, 但随时间推移其数量不断增加, 说明世界各国对其关注度一直处于上升态势, 表明野大麦有巨大的发展潜力。从所属机构和国家合作关系来看, WOS中发文量前五的机构, 所属国家分布较为分散, 以色列相对较多, 我国浙江大学、内蒙古农业大学等是从事野大麦研究工作的主力军。发文量较多的国家间合作和交流较为频繁, 以色列的中心度最高, 虽然我国发文量位居第一, 但总被引次数、平均被引次数和H因子的排名落后, 应加强与其他国家的交流与合作, 不断拓宽野大麦的发展道路(如能源利用等), 加强基金支持, 实现产业良性、快速发展。

从中文和英文载文量来看, 国内外的期刊中《草地学报》和《Theoretical and Applied Genetics》的载文量最多, 为研究人员查询资料以及有针对性投稿提供了依据。而我国文献的单篇被引率远远小于其他国家, 文章的影响力有待进一步提高。

从关键词分布来看, 野大麦相关研究主要集中在:

1) 与栽培植物(如大麦、小麦、水稻等)的相互作用。很多学者将野大麦的优良特性应用到栽培作物中, 提高产量和品质, 例如可以利用野大麦和仅直链淀粉的大麦品系生产低血糖指数的食品^[44]; 还可以利用野大麦的真菌根内生菌增加大麦栽培品种的产量^[45]等。2) 野大麦生物学特性及营养价值的研究。野大麦作为一种优质牧草, 在畜牧业也发挥巨大价值, 利用土壤管理等措施显著提高第1茬野大麦干草产量及营养品质^[46]; 控制放牧, 使得草地可以获得补偿生长, 增加草地生产性能, 达到可持续利用的目的^[47-48]。这些研究为缓解我国饲料短缺做出了重要贡献。因此应在前人的基础上加强品种改良和选育, 并针对不同家畜研究合适的饲料配比, 提高野大麦的利用率和家畜的消化率。3) 野大麦的抗性研究及相关基因挖掘, 为改善生态环境提供了理论依据。目前我国盐渍化土壤有 $9.9 \times 10^9 \text{ km}^2$ ^[49], 而野大麦的耐盐性强, 利用其这一优良特性改善盐渍化土壤。除此之外, 利用野大麦改善石油污染的土壤^[50]、降解磺酰磺隆^[51]等方面也发挥着重要价值。野大麦在抗性研究方面取得了一定成果, 但是研究深度还远远不足, 尤其是近年来禾草内生真菌被证实可以提高宿主对盐碱^[28]、旱涝和异常温度^[5]等非生物胁迫的耐受性以及抗病害^[52]、虫害^[53]等生物胁迫的抵抗能力, 而野大麦-内生真菌共生体的研究才刚刚起步, 与国际上三大禾草内生真菌共生体研究分支相差甚远, 急需一批专门从事野大麦研究工作的研究人员和科研团队来不断探索和研究, 挖掘野大麦的巨大潜力。此外, 野大麦在轻工业等方面也发挥着重要价值, 如用于低血糖指数食品的生产^[44]等。由于目前我国关于野大麦的品种仅有“萨尔图”和“军需一号”, 导致野大麦品种短缺, 因此我国在野大麦品种选育方面有待进一步加强。

综上所述, 野大麦的研究受到国内外广大科研人员的重视, 并朝着饲用、食用以及改善生态等方向全面发展。目前野大麦涉及的研究机构较多、文献来源与研究方向广泛, 具有广阔的发展前景。

参考文献 References:

- [1] 杨锡麟, 王朝品, 郭本兆. 中国植物志. 北京: 科学出版社, 1987.
YANG X L, WANG C P, GUO B Z. Flora of China. Beijing: Science Press, 1987.
- [2] DAI F, NEVO E, WU D Z, COMADRAN J, ZHOU M X, QIU L, CHEN Z H, BEILES A, CHEN G X, ZHANG G P. Tibet is one

- of the centers of domestication of cultivated barley. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2012, 109(42): 16969-16973.
- [3] 王雪青, 张俊文, 魏建华, 王宏芝, 李瑞芬. 盐胁迫下野大麦耐盐生理机制初探. *华北农学报*, 2007, 22(1): 17-21.
WANG X Q, ZHANG J W, WEI J H, WANG H Z, LI R F. Primary studies on physiological mechanisms of salt tolerance in *Hordeum brevisubulatum* under salt stress. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2007, 22(1): 17-21.
- [4] 倪秀珍, 林爱国, 张丽辉. 光照、干旱交互作用对野大麦种子萌发和幼苗生长的影响. *分子植物育种*, 2017, 15(12): 5235-5240.
NI X Z, LIN A G, ZHANG L H. Effects of light intensity and drought interaction on seed germination and seedling growth of *Hordeum brevisubulatum*. *Molecular Plant Breeding*, 2017, 15(12): 5235-5240.
- [5] 宋梅玲, 李春杰, 彭清青, 梁莹, 南志标. 温度和水分胁迫下内生真菌对野大麦种子发芽的影响. *草地学报*, 2010, 18(6): 833-837.
SONG M L, LI C J, PENG Q Q, LIANG Y, NAN Z B. Effects of *Neotyphodium* endophyte on germination of *Hordeum brevisubulatum* under temperature and water stress conditions. *Acta Agrestis Sinica*, 2010, 18(6): 833-837.
- [6] 王比德. 优良禾草: 短芒大麦草. *中国草业科学*, 1987, 4(1): 55-57.
WANG B D. Excellent grass: *Hordeum brevisubulatum*. *Pratacultural Science in China*, 1987, 4(1): 55-57.
- [7] 景鼎五, 王占山. 吉林省的野生优良禾草: 野大麦. *吉林农业科学*, 1981(2): 73-76.
JING D W, WANG Z S. Wild barley, a good wild grass in Jilin Province. *Journal of Jilin Agricultural Sciences*, 1981(2): 73-76.
- [8] 邱均平. 文献计量学. 北京: 科学技术文献出版社, 1988.
QUI J P. *Bibliometrics*. Beijing: Scientific and Technological Literature Publishing House, 1988.
- [9] 周学兰, 吴晓云, 梁春年, 郭宪, 丁学智, 褚敏, 王宏博, 裴杰, 包鹏甲, 阎萍. 基于 CNKI 数据库的牦牛文献计量分析. *草业科学*, 2019, 36(8): 2151-2158.
ZHOU X L, WU X Y, LIANG C N, GUO X, DING X Z, CHU M, WANG H B, PEI J, BAO P J, YAN P. Bibliometric analysis of yak based on the China National Knowledge Infrastructure database. *Pratacultural Science*, 2019, 36(8): 2151-2158.
- [10] 肖肖, 杨斌. 我国现代职业教育体系研究现状的文献计量分析: 基于 CNKI 数据库的分析. *高等继续教育学报*, 2019, 32(5): 55-61.
XIAO X, YANG B. Bibliometric analysis of the research status of modern vocational education system in China: Analysis based on CNKI database. *Journal of Continuing Higher Education*, 2019, 32(5): 55-61.
- [11] 刘秋霞, 郑景辉, 戴铭, 龙富立. 基于 PubMed 数据库的传统医药治疗肝肿瘤文献计量分析. *世界科学技术-中医药现代化*, 2018, 20(9): 1515-1522.
LIU Q X, ZHENG J H, DAI M, LONG F L. Bibliometric analysis of traditional medicine for liver tumor based on PubMed. *World Science and Technology-Modernization of Traditional Chinese Medicine*, 2018, 20(9): 1515-1522.
- [12] GARSIDE W F. Three cases of interdigital cyst in the dog, caused by the awns of wild barley grass (*Hordeum murinum*). *The Veterinary Journal* (1900), 1906, 62(10): 561.
- [13] SHICHIRO T. Chromosome numbers of wild barley. *The Botanical Society of Japan*, 1925, 39(459): 55-57.
- [14] JENSEN L A, JOHNSTON W R, PIERPOINT M. Seed characteristics of certain wild barley, *Hordeum* spp. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 1957, 47: 87-93.
- [15] 傅理, 谢应忠, 马红彬. 基于文献计量分析的家庭牧场国内外研究进展. *草业学报*, 2018, 27(8): 142-154.
FU L, XIE Y Z, MA H B. The research status quo of rural households in China and abroad: A bibliometric analysis. *Acta Prataculturae Sinica*, 2018, 27(8): 142-154.
- [16] KALENDAR R, TANSKANEN J, IMMONEN S, NEVO E, SCHULMAN A H. Genome evolution of wild barley (*Hordeum spontaneum*) by BARE-1 retrotransposon dynamics in response to sharp microclimatic divergence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2000, 97(12): 6603-6607.
- [17] 余玲, 王彦荣, 孙建华. 野大麦种子萌发条件及抗逆性研究. *草业学报*, 1999, 8(1): 50-57.
YU L, WANG Y R, SUN J H. Studies on germination condition and stress resistance of *Hordeum brevisubulatum* seeds. *Acta Prataculturae Sinica*, 1999, 8(1): 50-57.
- [18] BULGARELLI D, GARRIDO-OTER R, MÜNCH P C, WEIMAN A, DRÖGE J, PAN Y, MCHARDY A C, SCHULZE-LEFERT P. Structure and function of the bacterial root microbiota in wild and domesticated barley. *Cell Host and Microbe*, 2015, 17(3): 392-403.
- [19] JANSEN C. Infection patterns in barley and wheat spikes inoculated with wild-type and trichodiene synthase gene disrupted *Fusarium graminearum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, 102(46): 16892-16897.

- [20] AZEVEDO R A, ALAS R M, SMITH R J, LEA P J. Response of antioxidant enzymes to transfer from elevated carbon dioxide to air and ozone fumigation, in the leaves and roots of wild-type and a catalase-deficient mutant of barley. *Physiologia Plantarum*, 1998, 104(2): 280-292.
- [21] NEVO E, CHEN G X. Drought and salt tolerances in wild relatives for wheat and barley improvement. *Plant, Cell and Environment*, 2010, 33(4): 670-685.
- [22] VARSHNEY R K, CHABANE K, HENDRE P S, AGGARWAL R K, GRANER A. Comparative assessment of EST-SSR, EST-SNP and AFLP markers for evaluation of genetic diversity and conservation of genetic resources using wild, cultivated and elite barleys. *Plant Science*, 2007, 173(6): 638-649.
- [23] ELLIS R P, FORSTER B P, ROBINSON D, HANDLEY L L, GORDON D C, RUSSELL J R. Wild barley: A source of genes for crop improvement in the 21st century. *Journal of Experimental Botany*, 2000, 51(342): 9-17.
- [24] ROBINSON D, HANDLEY L L, SCRIMGEOUR C M, GORDON D C, FORSTER B P, ELLIS R P. Using stable isotope natural abundances ($\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$) to integrate the stress responses of wild barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch.) genotypes. *Journal of Experimental Botany*, 2000, 51(342): 41-50.
- [25] MORRELL P L, TOLENO D M, LUNDY K E, CLEGG M T. Low levels of linkage disequilibrium in wild barley (*Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum*) despite high rates of self-fertilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2005, 102(7): 2442-2447.
- [26] WU D Z, CAI S G, CHEN M X, YE L Z, CHEN Z H, ZHANG H T, DAI F, WU F B, ZHANG G P. Tissue metabolic responses to salt stress in wild and cultivated barley. *PloS One*, 2013, 8(1): 295-299.
- [27] 李红, 杨允菲, 张成武. 松嫩平原碱化草甸野大麦无性系构件的定量分析. *草业学报*, 2000, 9(4): 13-19.
LI H, YANG Y F, ZHANG C W. Quantitative analysis on modules of *Hordeum brevisubulatum* clone in alkalized meadow in the Songnen plain, China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2000, 9(4): 13-19.
- [28] 王正凤, 李春杰, 金文进, 南志标. 内生真菌对野大麦耐盐性的影响. *草地学报*, 2009, 17(1): 88-92.
WANG Z F, LI C J, JIN W J, NAN Z B. Effect of *Neotyphodium* endophyte infection on salt tolerance of *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. *Acta Agrestia Sinica*, 2009, 17(1): 88-92.
- [29] 杨允菲, 张宝田, 李建东. 松嫩平原人工草地野大麦无性系冬眠构件的结构及形成规律. *生态学报*, 2004, 24(2): 268-273.
YANG Y F, ZHANG B T, LI J D. Structure and development regulation on dormancy modules of *Hordeum brevisubulatum* clone on cultivated condition in the Songnen plains of China. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(2): 268-273.
- [30] 李造哲, 马青枝, 云锦凤, 于卓. 披碱草和野大麦及其杂种 F_1 与 BC_1 过氧化物酶同工酶分析. *草业学报*, 2001, 10(3): 38-41.
LI Z Z, MA Q Z, YUN J F, YU Z. Analysis of peroxidase isozymes of *Elymus dahuricus*, *Hordeum brevisubulatum* and their hybrid F_1 and BC_1 . *Acta Prataculturae Sinica*, 2001, 10(3): 38-41.
- [31] 殷立娟, 祝玲. 野大麦苗期抗盐碱性的研究. *草地学报*, 1991, 1(1): 142-148.
YIN L J, ZHU L. Study on resistance to salt and alkaline in seedling stage of wild barley. *Acta Prataculturae Sinica*, 1991, 1(1): 142-148.
- [32] 王平, 周道玮. 野大麦、羊草的光合和蒸腾作用特性比较及利用方式的研究. *中国草地*, 2004, 26(3): 9-13.
WANG P, ZHOU D W. Research on the utilization modes of *Hordeum brevisubulatum* and *Leymus chinensis* based on the comparison of photosynthesis and transpiration. *Grassland of China*, 2004, 26(3): 9-13.
- [33] 杨允菲, 李建东. 松嫩平原人工草地羊草和野大麦叶种群的趋同生长格局. *草业学报*, 2003, 12(5): 38-43.
YANG Y F, LI J D. Convergent growth patterns of leaf populations of *Leymus chinensis* and *Hordeum brevisubulatum* of cultivated pasture on the Songnen plains of China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2003, 12(5): 38-43.
- [34] 杨允菲, 祝玲. 松嫩平原碱化草甸野大麦的种子散布格局. *植物学报*, 1994, 36(8): 636-644.
YANG Y F, ZHU L. Pattern of a seed dispersal of *Hordeum brevisubulatum* on alkalized meadow in the Songnen plain of China. *Acta Botanica Sinica*, 1994, 36(8): 636-644.
- [35] 于卓, 云锦凤, 马有志, 辛志勇. 加拿大披碱草 $\times$ 野大麦三倍体杂种染色体的分子原位杂交鉴定. *遗传学报*, 2004, 31(7): 735-739.
YU Z, YUN J F, MA Y Z, XIN Z Y. Identification of the triploid hybrid chromosomes of *Elymus canadensis* L. $\times$ *Hordeum brivisubulatum* Link. by genomic in situ hybridization. *Acta Genetica Sinica*, 2004, 31(7): 735-739.
- [36] PIDON H, WENDLER N, HABEKUSS A, MAASBERG A, RUGE-WEHLING B, PEROVIC D, ORDON F, STEIN N. High-resolution mapping of *Rym14^{hb}*, a wild relative resistance gene to barley yellow mosaic disease. *Theoretical and Applied Genetics*, 2021, 134(3): 823-833.

- [37] JOST M, SINGH D, LAGUDAH E, PARK R F, DRACATOS P. Fine mapping of leaf rust resistance gene *Rph13* from wild barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 2020, 133(6): 1887-1895.
- [38] WIEGMANN M, THOMAS W T B, BULL H J, FLAVELL A J, ZEYNER A, PEITER E, PILLEN K, MAURER A. Wild barley serves as a source for biofortification of barley grains. *Plant Science*, 2019, 283: 83-94.
- [39] MAMO B E, SMITH K P, BRUEGGEMAN R S, STEFFENSON B J. Genetic characterization of resistance to wheat stem rust race TTKSK in landrace and wild barley accessions identifies the *rpg4/Rpg5* locus. *Phytopathology*, 2015, 105(1): 99-109.
- [40] PAN W H, SHEN J Q, ZHENG Z Z, YAN X, SHOU J X, WANG W X, JIANG L X, PAN J W. Overexpression of the Tibetan plateau annual wild barley (*Hordeum spontaneum*) *HsCIPKs* enhances rice tolerance to heavy metal toxicities and other abiotic stresses. *Rice*, 2018, 11(51): 2-13.
- [41] GUO W L, CHEN T L, HUSSAIN N, ZHANG G P, JIANG L X. Characterization of salinity tolerance of transgenic rice lines harboring *HsCBL8* of wild barley (*Hordeum spontaneum*) line from Qinghai-Tibet plateau. *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7(1678): 1-16.
- [42] 南志标, 李春杰. 禾草-内生真菌共生体在草地农业系统中的作用. *生态学报*, 2004, 24(3): 605-616.
NAN Z B, LI C J. Roles of the grass-*Neotyphodium* association in pastoral agriculture systems. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(3): 605-616.
- [43] 李春杰, 王正凤, 陈泰祥, 南志标. 利用禾草内生真菌创制大麦新种质. *科学通报*, 2021, 66(20): 2608-2617.
LI C J, WANG Z F, CHEN T X, NAN Z B. Creation of novel barley germplasm using an *Epichloë* endophyte. *Chinese Science Bulletin*, 2021, 66(20): 2608-2617.
- [44] SAGNELLI D, CHESSA S, MANDALARI G, MARTINO D M, SORNDECH W, MAMONE G, VINCZE E, BUILLO G, NIELSEN D S, WIESE M, BLENNOW A, HEBELSTRUP K H. Low glycaemic index foods from wild barley and amylose-only barley lines. *Journal of Functional Foods*, 2018, 40: 408-416.
- [45] MURPHY B R, DOOHAN F M, HODKINSON T R. Fungal root endophytes of a wild barley species increase yield in a nutrient-stressed barley cultivar. *Symbiosis*, 2015, 65(1): 1-7.
- [46] 巩林, 巩皓, 肖知新, 刘国富, 崔国文, 袁玉莹, 周妍彤. 不同施肥量对第一茬野大麦产草量及营养品质的影响. 成都: 中国草学会年会, 2018.
GONG L, GONG H, XIAO Z X, LIU G W, CUI G W, YUAN Y Y, ZHOU Y T. Effects of different fertilizer amounts on forage yield and nutritional quality of first crop wild barley. Chengdu: China Grass Society Annual Meeting, 2018.
- [47] YUAN J H, LI H Y, YANG Y F. The compensatory tillering in the forage grass *hordeum brevisubulatum* after simulated grazing of different severity. *Frontiers in Plant Science*, 2020, 11: 1-11.
- [48] 袁继红. 松嫩草地野大麦种群数量特征对模拟采食的反应及补偿生长机制. 吉林: 东北师范大学博士学位论文, 2019.
YUAN J H. The response of quantitative characteristics of *Hordeum brevisubulatum* populations to simulated herbivory and the mechanism of compensatory growth in Songnen grasslands. PhD Thesis. Jilin: Northeast Normal University, 2019.
- [49] 张翼夫, 李问盈, 胡红, 陈婉芝, 王宪良. 盐碱地改良研究现状及展望. *江苏农业科学*, 2017, 45(18): 7-10.
ZHANG Y F, LI W Y, HU H, CHEN W Z, WANG X L. Research status and prospect of saline alkali land improvement. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2017, 45(18): 7-10.
- [50] 李迅. 石油污染土壤中野大麦接种 ACC 脱氨酶细菌产生影响的研究. *长春师范学院学报(自然科学版)*, 2010, 29(4): 72-75.
LI X. The influence of wild barleys being inoculated with ACC deaminase bacteria in petroleum contaminated soil. *Journal of Changchun Normal University (Natural Science)*, 2010, 29(4): 72-75.
- [51] HOSSEINI S A, HOSEINI S A, MOHASSEL M H R, SPLIID N H, MATHIASSEN S K, KUDSK P. Response of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*) to sulfosulfuron: The role of degradation. *Weed Biol and Manage*, 2011, 11(2): 64-71.
- [52] 张永雯. 内生真菌对野大麦种带真菌及其盐胁迫条件下抗病性的影响. 兰州: 兰州大学硕士学位论文, 2019.
ZHANG Y W. Effects of *Epichloë* endophyte on seed associated fungi and disease resistance of wild barley under salt stress conditions. Master Thesis. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.
- [53] CLEMENT S L, WILSON A D, LESTER D G, DAVITT C M. Fungal endophytes of wild barley and their effects on *Diuraphis noxia* population development. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1997, 82(3): 275-281.

(责任编辑 张瑾)