

Advances in Comprehensive Utilization and Multi-Use Technology of Saline-Alkali Resistant Rapeseed (*Brassica napus* L.)

Junzhu Ge¹, Yao Zhang¹, Qian Liang¹, Zhiqi Ma¹, Yong'an Yang², Yuping Gao³

¹College of Agronomy & Resources and Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin

²Tianjin High Quality Agricultural Products Development Demonstration Center, Tianjin

³Tianjin People's Government of Xiacang Town, Jizhou District, Tianjin

Email: gjz0121@126.com

Received: Oct. 2nd, 2019; accepted: Oct. 23rd, 2019; published: Oct. 30th, 2019

Abstract

The comprehensive utilization technology of saline-alkali land is always a research point. Rapeseed is a multi-purpose vegetable-flower-feed/fertilizer/oil crop. This paper reviewed the rape multi-purpose the technology progress of the comprehensive exploitation and utilization of rapeseed in saline-alkali land in recent years, and prospects the further research direction such as sowing date and seeding rate, furrow cultivation reducing salt and brackish water comprehensive utilization and other cultivation techniques of controlling effect research, on rapeseed quality and yield to improve the research and development of saline-alkali land comprehensive utilization of rapeseed technology, in order to provide technical support for beautiful rural construction, cropping structure adjustment under rural revitalization strategy, rape return to field as green manure to reduce fertilizer application and non-point source pollution, and the diversification of silage needed by animal husbandry.

Keywords

Saline-Alkali Land, Rapeseed (*Brassica Napus* L.), Multipurpose Utilization

耐盐碱多用途油菜综合利用技术的研究进展

葛均筑¹, 张 焱¹, 梁 茜¹, 马志琪¹, 杨永安², 高玉平³

¹天津农学院农学与资源环境学院, 天津

²天津优质农产品开发示范中心, 天津

³天津市蓟州区下仓镇人民政府, 天津

Email: gjz0121@126.com

收稿日期：2019年10月2日；录用日期：2019年10月23日；发布日期：2019年10月30日

摘要

盐碱地的综合利用技术一直是研究点问题。油菜是菜-花-饲/肥/油多用途作物，属中度耐盐作物。本文总结了近几年盐碱地油菜多用途综合开发利用的研究技术进展，展望了进一步的研究方向譬如播期与播种量、垄沟栽培降盐碱、微咸水综合利用等栽培技术对油菜品质和产量的调控效应研究，促进盐碱地多用途油菜综合利用的技术研发，以期为美丽乡村建设、“乡村振兴战略”国家战略指导下的种植业结构调整、油菜绿肥还田减施化肥降低面源污染、畜牧业亟需的青贮饲料多样化开发提供技术支撑。

关键词

盐碱地，油菜，多用途利用

Copyright © 2019 by author(s) 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

土壤盐胁迫是限制农作物生长发育和稳产的主要不利因素之一[1]，我国盐碱土面积达9913万 hm^2 [2]。土壤盐胁迫通过引起土壤水势胁迫和盐离子摄入过量产生盐毒害作用[3]，而对植物产生不利影响，如何充分利用盐碱提高土地产能成为研究的热点问题。

油菜(*Brassica napus* L.)十字花科芸薹属植物，属于多用途作物，由于其根系能够分泌有机酸，具有一定的抗盐碱能力，属中度耐盐作物。油菜抽薹期割取菜薹菜用，始花期至盛花末期可以开展田间观光旅游，终花期将油菜翻压还田做绿肥或者收获后做青贮饲料再或者直接收获菜籽榨油。绿肥通过促进土壤微生物和酶活性，调节土壤氮、磷、钾库及有机质含量[4]。油菜做绿肥翻压后分解所产生的各种有机酸、糖类、酚类及含氮、硫的杂环化合物，具有活性基团，可以活化土壤有机物，降低盐碱危害。傅院士推广的复种饲料(绿肥)油菜，在内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区等次生盐碱地产量和种植效益均比较突出[5] [6] (农民日报，2017-12-07；新浪新闻网，2017-11-23)，其中“饲用油菜生产及利用技术”已被农业农村部作为2017年主推技术之一发布[7] (农业部办公厅关于推介2017年农业主推技术的通知，2017-6-20)。

本文总结了近几年盐碱地油菜多用途综合开发利用的研究技术进展，以期为油菜的多功能利用以及盐碱地的综合开发提供理论支撑。

2. 国内外研究进展

2.1. 油菜抗/耐盐碱种植技术研究现状

油菜根系可以分泌有机酸，具有较强的抗盐碱能力。在盐碱地块，白菜型油菜出苗率高于甘蓝型油菜和芥菜型油菜；甘蓝型油菜成活率高于白菜型油菜和芥菜型油菜[8]。在模拟盐碱胁迫情况下，随着处理盐浓度的增加，种子发芽率、幼苗根系活力和可溶性蛋白含量降低，叶片细胞膜透性和脯氨酸的含量显著增加，pH值、盐度(Na^+)和 CO_3^{2-} 是盐碱混合条件对油菜胁迫的主导因素[9]。通过品种筛选，我们可

以找到生产上能够满足需要的耐盐碱品种[10]。在盐碱地,油菜应该适当早播,促进早发,选择能一次完成浅耕灭茬、开沟作畦、播种、施肥等多道工序的联合直播机,苗期增加施肥量,增加磷肥用量,在后期注重叶面喷肥;盐碱地地块面积大,化学防除杂草可用精喹禾灵乳油防除禾本科杂草,用草除灵悬浮剂防除双子叶杂草。盐碱地的耕作层容易返盐,油菜茎叶对根部的覆盖是抑制耕作层返盐的有效措施,遇到连续较长时间的干旱,应及时中耕松土控制返盐或者适当灌水进行洗盐压盐[11][12]。

2.2. 油菜绿肥对土壤肥力的改良作用

绿肥是有机肥料的一种,它是指所有能够翻压到土壤中用作肥料,或者是与作物套播轮作,从而起到改良土壤理化性质、促进作物生长的绿色植物体[13]。傅廷栋院士[14]提出,在现代农业中发展绿肥具有重要的意义,绿肥对耕地土壤肥力影响巨大,绿肥提高土壤有机质含量,能促进土壤微生物和土壤动物活动,绿肥最主要、最直接的作用还是改良土壤结构,促进团粒结构形成,从而增加土壤疏松性。改善土壤通气性和透水性,提高土壤保肥性和缓冲性,明显改善土壤理化性状,改良土壤沙、黏、板、瘦、酸、碱、盐等中低产障碍因子,加速生土熟化,逐步提高土壤肥力等级。同时,绿肥具有重要的生态环境效益,可以有效减少裸露土地面积,大幅度减少雨水和大风对土壤的侵蚀,减少沙尘暴发生频率及强度。绿肥可以提高土地的综合利用效率,绿肥主要种植区域一般都是气候较差的“三冬田”,或在棉花、玉米、大豆等作物套种间隙,或者是水果、林木树下空地。利用空闲土地发展绿肥,可充分利用光、热和土壤资源。

高玲等[4]研究表明,绿肥不仅可以对土壤氮、磷、钾库进行调节,还可以改善有机质,并能促进土壤微生物和酶活性,对活化和改良土壤具有重要作用。油菜作为绿肥对土壤养分的影响效果明显,绿肥压青显著增加土壤有机质的含量13%,土壤全氮量增加73%,随着压青量的增加土壤碱解氮逐渐增加,显著增加水稻产量[15]。绿肥翻压后分解所产生的各种有机酸、糖类、酚类及含氮、硫的杂环化合物,具有活性基团,可以活化土壤有机物,降低盐碱危害。长期绿肥还田能够降低土壤容重,提高土壤孔隙度和含水量[16]。翻压油菜后,土壤中碱解氮、有效磷、有效钾及有机质含量均有所提高,其中有效钾和有机质含量增加较为显著,与基础土样相比,分别提高了17.99%和25.45%;土壤pH值变化不大,土壤容重下降明显,降低了22.55%,后茬作物水稻的增产效果显著[17]。奚柏龙等[18]以冬油菜为绿肥,土壤容重降低0.04~0.44 g·cm⁻³,土壤毛管孔隙度增加0.6%~1.2%,土壤的含水量增加0.2%~1.3%。油菜不仅可以活化土壤中的矿质态磷,补充土壤磷素,油菜还是少数可以把矿物态磷吸收、利用的作物之一。据分析,油菜鲜草的含水量约为83%,氮素营养可达到0.43%。此外,油菜鲜草中含磷量(P₂O₅)约为0.26%、含钾量(K₂O)约为0.44%。在对油菜干草的分析中发现,其含氮量可达到2.52%、含磷量(P₂O₅)1.53%、含钾量(K₂O)2.57% [14]。大量元素含量非常丰富,这也是油菜作为绿肥的重要优势之一。此外,油菜翻耕入土之后,可以有效活化土壤,改良土壤的物理性质,显著提高土壤有机质含量,并能长期作用于土壤,对一些劣质土壤具有很好的改良作用[18]。

2.3. 油菜青贮饲用对畜牧业的影响

饲用油菜,又称双低油菜(低芥酸和低硫代葡萄糖甙),其油有利于人体健康,饼粕无毒适合直接用作家畜饲料[19]。饲用油菜种植成本低、生物量大、蛋白和脂肪含量高,其蛋白和消化能接近豆科牧草,且适口性好[20]。自然风干条件下,饲料油菜干物质含量为15.7%,粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、碳氮比含量分别为25.6%、2.4%、16%、16.85%、2.42%~5.94% [21],从营养成分组成看饲料油菜属于高蛋白型饲草,其粗蛋白含量接近豆科饲草,并有高脂肪低纤维的特点,与传统复种的豆科饲草相比,具有较高的无氮浸出物和钙含量,是一种优质的饲草来源[22]。大量试验表明饲料油菜不同生长发育时期的营

养价值也有不同, 苗期的粗蛋白和粗脂肪含量高于开花期和结荚期, 粗纤维在结荚期达到最高, 考虑到产量和营养价值等因素, 建议在抽薹期至开花期刈割鲜草饲喂家畜[23]。油菜秸秆经测定油菜秸秆的粗蛋白含量达 5.48%、粗脂肪 2.14%、粗纤维 46.17%、灰分 5.02%、钙 0.83%、磷 0.09%、水分 9.17%, 完全满足草食动物的饲草营养标准[24]。

近年来, 先后将饲用油菜用于养猪、牛、羊、兔, 取得了一定的经济效益。油菜饲用最佳刈割期为终花末期, 杨华等[25]研究表明饲喂青贮饲料油菜比油菜配制的发酵全混日粮(FTMR)肉牛日增重更快, 效果更好。配制发酵全混日粮(FTMR)显著增加湖羊的日增重量和出栏重量, 可显著降低饲养成本, 可缓解肉羊养殖中冬春季饲料不足的现状[20] [26]。柴君秀等[27]用 20%的饲用油菜替代玉米秸秆饲喂肉羊, 育肥羊 30d 可多增质量 0.6 kg, 能提高肉羊日增质量、屠宰率、净肉率、熟肉率和胴体脂肪含量等, 降低失水率[28]。邱玉朗等[29]发现经发酵的有油菜配制的 FTMR 饲喂小尾寒羊的日增质量和料重比优于未经发酵的 TMR 组, 且小尾寒羊对 FTMR 粗纤维的消化率显著优于 TMR 组, 表明 FTMR 饲喂肉羊的效果更好, 这些研究结果说明饲用油菜营养丰富, 经发酵后饲喂肉羊效果更佳。民猪的基础日粮中添加 1 kg 饲用油菜, 30 d 可多增质量 1.54 kg [30]。在肉兔基础日粮中添加 5%~10%新鲜饲用油菜, 30 d 后可显著提高肉兔日增质量 12%~18% [31]。

3. 展望

油菜作为多用途的作物, 在“菜-薹-观花旅游-绿肥/饲料作物”的多用途中具有其他作物如青贮玉米、二月兰、毛苕子等青贮或绿肥作物不可比拟的优势。以后应该关注油菜在盐碱地多用途油菜综合利用技术的开发, 加强譬如播期与播种量、垄沟栽培降盐碱、微咸水综合利用等栽培技术对油菜品质和产量的调控效应研究, 进而为美丽乡村建设、“乡村振兴战略”国家战略指导下的种植业结构调整、油菜绿肥还田, 减施化肥降低面源污染、畜牧业亟需的青贮饲料多样化开发提供技术支撑。

基金项目

国家重点研发计划课题“绿肥高效利用下作物生产化肥减施技术集成与应用”(2017YFD0200808); 天津市种业科技重大专项“耐盐碱‘菜-花-肥/饲/油’多用途油菜新品种的引进、筛选与繁育”(18ZXZYNC00 100); 天津农学院天津市高等学校基本科研业务费资助项目“盐碱地垄作沟灌微咸水对饲用油菜产量及品质的调控机理研究”。

参考文献

- [1] 张向前, 刘景辉, 齐冰洁, 等. 复盐胁迫对几种燕麦种子萌发指数的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(6): 233-238.
- [2] 景艳霞, 袁庆华. 不同钠盐胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J]. 种子, 2010, 29(2): 69-72.
- [3] Martínezballesta, M.C., Muries, B., Moreno, D., et al. (2013) Involvement of a Glucosinolate (Sinigrin) in the Regulation of Water Transport in *Brassica oleracea* Grown under Salt Stress. *Physiologia Plantarum*, **150**, 145-160. <https://doi.org/10.1111/ppl.12082>
- [4] 高玲, 刘国道. 绿肥对土壤的改良作用研究进展[J]. 北京农业, 2007(36): 29-33.
- [5] 农民日报. 中国工程院院士傅廷栋: 愿饲用油菜花开遍祖国各地[R]. 2017.
- [6] 新浪网. 七旬院士田间种饲料油菜用于喂羊每天多增重 107 克[Z]. 2017.
- [7] 农业部. 农业部办公厅关于推介 2017 年农业主推技术的通知——饲用油菜生产及利用技术[Z]. 2017.
- [8] 余青兰. 青海柴达木盆地不同油菜品种抗盐碱性研究[J]. 农业科技通讯, 2014(9): 112-115.
- [9] 许耀照, 孙万仓, 曾秀存, 李彩霞, 周喜旺. 盐碱胁迫冬油菜的主导因素分析[J]. 草业科学, 2013, 30(3): 423-429.
- [10] 崔军军, 王美娥, 陈明, 叶高潮, 曹晓利. 沿海盐碱地区机械直播油菜品种筛选研究[J]. 上海农业科技, 2017(4):

57-58.

- [11] 张培通, 张蓁, 郭文琦, 等. 油菜宁杂 21 号在江苏沿海滩涂盐碱地的种植表现及高产栽培技术要点[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(6): 84-85.
- [12] 万林生, 孙红芹, 倪正斌, 等. 油菜盐油杂 3 号耐盐性试验及沿海滩涂全程机械化栽培技术[J]. 浙江农业科学, 2017, 58(6): 959-961.
- [13] 曹卫东, 徐昌旭. 中国主要农区绿肥作物生产与利用技术规程[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010.
- [14] 傅廷栋, 梁华东, 周广生. 油菜绿肥在现代农业中的优势及发展建议[J]. 中国农技推广, 2012, 28(8): 37-39.
- [15] 赵慧娟. 油菜作为绿肥的栽培技术与田间肥效试验研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2014.
- [16] 刘国, 王树林, 沙富云, 任文清, 杨云高, 张琼芬, 杜如万. 长期绿肥还田对烤烟产质量及土壤改良的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(4): 173-177.
- [17] 邓力超, 李莓, 范连益, 曲亮, 惠荣奎. 绿肥油菜翻压还田对土壤肥力及水稻产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2018(2): 18-20.
- [18] 奚柏龙, 党军政, 马哲. 冬油菜翻压量对烟田土壤性状及烤烟品质的影响[J]. 现代农业科技, 2013(3): 14-16.
- [19] 李春生. 我国双低油菜产业国际化的引智绩效评估[C]//新时期引智实践与理论创新. 北京: 新时期引智理论与新时期引智创新研讨会, 2013: 301-306.
- [20] 王洪超, 刘大森, 刘春龙, 陆欣春, 魏巍, 王秀秀. 饲料油菜及其饲用价值研究进展[J]. 土壤与作物, 2016, 5(1): 60-64.
- [21] 金光忠, 周顺成. 麦后复种饲用油菜的种植利用及效益分析[J]. 畜牧与饲料科学, 2008, 29(6): 65-66.
- [22] 杨祁峰, 滕怀渊, 牛菊兰. 饲用双低油菜华协 1 号营养成分含量动态及营养价值研究[J]. 草业学报, 2003, 12(2): 87-92.
- [23] 牟海日, 王春朋, 胡立艳. 辽宁地区种植国外饲料油菜的试验报告[J]. 中国奶牛, 2012(3): 9-11.
- [24] 乌兰, 马伟杰, 义如格勒图. 油菜秸秆饲用价值分析及其开发利用[J]. 内蒙古草业, 2007, 19(1): 41-42.
- [25] 杨华, 熊明清, 余陵, 王林波, 王健, 周广生. 青贮饲料油菜对肉牛增重效果的研究[J]. 中国饲料, 2017(2): 16-18.
- [26] 文健, 刘桂琼, 姜勋平, 周广生, 傅廷栋, 刘辰晖, 种玉晴. 饲用油菜生物量与营养成分测定及其发酵全混合日粮饲喂湖羊效果[J]. 华中农业大学学报, 2018, 37(2): 71-75.
- [27] 柴君秀, 李颖康, 马小明. 高产饲料油菜喂羊效果试验[J]. 畜牧与饲料科学, 2011, 32(11): 19-20.
- [28] 牛菊兰, 杨祁峰, 滕怀渊. 双低油菜华协 1 号青饲效果的研究[J]. 草业学报, 2003, 12(1): 90-93.
- [29] 邱玉朗, 罗斌, 于维, 等. 发酵全混合日粮对肉羊生长性能与血液生化指标的影响[J]. 饲料研究, 2013(12): 46-48.
- [30] 孙金艳, 彭福刚, 王文涛, 等. 全株饲用油菜对民猪增重效果的分析[J]. 黑龙江畜牧兽医(综合版), 2015(6): 118-119.
- [31] 董小英, 唐胜球, 马元元, 等. 日粮中添加饲料油菜养殖肉兔的效果研究[J]. 中国饲料, 2015(11): 12-15.