

冀西北坝上青贮玉米生产中存在问题及对策

贾梦杨¹ 王激清¹ 王璐¹ 李长青¹ 刘贵河² 杨俊刚³

(¹河北北方学院农林科技学院,张家口 075000; ²河北北方学院草地研究所,张家口 075000;

³北京市农林科学院植物营养与资源研究所,北京 100097)

摘要:冀西北坝上位于河北省西北部,是京津冀地区重要的生态屏障和水源涵养功能区,寻找高产优质的青贮玉米品种,选择合适的技术进行高产优质的青贮玉米生产,成为冀西北坝上地区畜牧业可持续健康发展的最佳选择。但是在实际的生产过程中却存在种植品种不合适、施肥不当、劳动力短缺和人口老龄化等问题。在阐述坝上青贮玉米生产中存在问题的基础上,提出青贮玉米高产优质的发展对策和发展方向,为构建冀西北坝上地区科学合理的青贮玉米生产体系提供理论依据。

关键词:青贮玉米;产量;品质;存在问题;解决对策

冀西北坝上地区在河北省西北部,位于京津冀的上水上风地带,该地区气候独特,土地资源丰富,是京津冀地区重要的生态屏障和水源涵养功能区,对京津冀地区的生态环境起到重要的生态支撑作用。然而当地农民在生产过程中过度放牧,再加上对地下水的过度开采,导致湿地萎缩加剧,严重破坏了该地区的生态平衡,危害到了京津冀地区的生态安全。为减轻区域环境压力,增强水源涵养功能,国家开始实施“一退双还”退耕还林还草工程和全面禁牧政策,积极引导该地区农民进行人工草地和林地的种植,使得畜牧养殖的方式从传统散养转变为现代化的圈养。在这种情况下,饲草的供给不能够满足草食家畜的生产需要,草畜不平衡现象十分严重,至2014年,坝上地区饲草总差额达到了94.9万t^[1],因此,寻找高产优质的饲草类型与品种,选择合适的技术进行高产优质的饲草料生产,成为冀西北坝上地区畜牧业可持续健康发展的最佳选择。

青贮玉米植株高大,株型紧凑,生物产量高,可达16~28t/hm²,远远高于豆科、麦类和天然草地等饲草作物^[2]。青贮玉米具有较高的营养价值,蛋白质含量高,木质素和纤维素含量低,适口性好,便于草食家畜消化与吸收,另外,玉米籽粒可以用来替代部分日粮精料,发挥精料的作用,减少了饲料成本投入。研究表明,与其他粗饲料相比,用青贮玉米饲喂

草食家畜,可以增加草食家畜的能量摄入,有效地提高家畜的生长速率和副产品的产量和品质^[3-5]。青贮玉米在制作饲料方面也有很大的优势,玉米青贮流程较为简单,投入的劳动力较少,成本较低,并且玉米青贮后所占空间较小,可长期保存,一年四季可均衡供应,因而种植青贮玉米成了冀西北地区保护生态环境、解决畜牧业饲料短缺问题最佳选择。但是,坝上地区青贮玉米的生产中存在许多问题,需要进行研究并解决。

1 青贮玉米生产中存在的问题

1.1 种植品种落后,种植密度不合理 冀西北坝上地区位于高寒半干旱区农牧交错带,是农业、牧业和林业的过渡带,生态环境脆弱,气候环境恶劣,全年干旱寒冷,无霜期短,土层薄,土壤营养不足,土地开发存在很大的困难。恶劣的气候条件对青贮玉米的生产提出了更高的要求,需要抗旱抗寒、生育期短、紧凑耐密的优良青贮玉米品种。但是,目前该地区的种植业仍通过密植粮用型玉米品种或沿用多年前的青贮玉米品种生产青贮饲料,极大地降低了青贮玉米的产量和品质^[6]。种植密度是决定青贮玉米产量的主要因素之一,通过改变植株的营养吸收、光照、温湿度等指标,影响青贮玉米的产量和品质^[7-8]。因此,提高冀西北坝上地区青贮玉米的产量和品质,就需要确定适宜该地区环境的青贮玉米品种和种植密度。

1.2 施肥措施不当 青贮玉米是一种高产量作物,在整个生育期内需要吸收大量的营养元素以保证其

基金项目:国家牧草产业技术体系项目(CARS-34);国家重点研发计划重点专项子课题(2018YFD0200601)

通信作者:王激清

正常的生长发育,而冀西北坝上地区的土壤较为贫瘠,需要通过施肥措施对土壤养分进行补充。在众多肥料中,青贮玉米对氮肥比较敏感,增施氮肥可以明显提高产量。在这种情况下,当地的农民因缺乏相关的专业知识,为了追求更高的产量,在实际生产过程中普遍存在过量施肥、氮磷钾比例不合理、施肥方法不当的现象^[9]。据调查,该地区的土壤多为栗钙土、草甸土和风砂土,土壤通风透气性较好,且土层较薄,保肥保水能力较差。当过量的磷钾肥施入土壤后,易被土壤固定,从而降低了肥料利用率;而大量的氮肥进入土壤,会在硝化细菌的作用下转化为硝态氮,植株大量吸收后会使青贮玉米的硝酸盐含量升高,从而降低品质,并且硝态氮较为活跃,易溶于水,易随灌溉和降雨淋失,进入地表径流或地下水中,污染水资源和自然环境。相关研究数据表明,冀西北地区的地下水硝酸盐含量为20~30mg/L,是美国饮用水标准含量的2~3倍^[10]。因此,对青贮玉米氮磷钾肥的用量和施用方式进行优化迫在眉睫。

1.3 劳动力短缺和人口老龄化 青贮玉米的种植是一种劳动强度较高的农业生产活动,在完成了基肥的施用后,还需要在大喇叭口期进行追肥,这是由于速效氮肥进入土壤后,养分释放较快,作物无法在短时间内吸收,多余的养分会通过挥发、淋失和固定等形式流失或者无法直接利用,使其无法满足植株生长后期对肥料的需求,而青贮玉米在大喇叭口期生长较为迅速,在这个时期进行追肥,既可以促进其生长发育也可以保证生长后期的养分供应,但是这种施肥方式较为复杂,需要大量的人力物力。近年来,冀西北坝上地区的年轻人都选择到城市去工作,很少有人愿意去从事高劳动强度的农业生产活动,导致农村劳动力减少和劳动力严重老龄化。根据张家口统计局统计,坝上地区的常住人口在1990年是100万人,到了2017年仅为85.9万人,而65岁老年人口的比例从7.84%涨到了16.06%。劳动力的减少和老龄化使得传统的施肥方式已经不再适合坝上地区青贮玉米实际的生产情况,需要寻求更加轻简化的施肥方式。

2 青贮玉米高产优质生产发展对策

2.1 优良的种植品种是青贮玉米高产优质的基础

品种是产量和营养品质的基础,选择优良的青

贮玉米品种是提高产量和品质最有效、最直接的途径。我国将青贮玉米划分为青贮专用型玉米、粮饲通用型玉米和粮饲兼用型玉米,青贮专用型玉米是指将整株进行青贮发酵,用作草食家畜饲料的玉米类型,这种玉米一般植株较为高大,持绿性好,果穗发育良好,既能够满足草食家畜对饲料品质的需求,又具有较高生物产量。粮饲通用型玉米是指既可作为普通玉米品种进行籽粒收获,也可作为青贮玉米品种,将其进行全株青贮,用作青贮饲料。粮饲兼用型玉米是指在收获完籽粒后,秸秆仍然具有较好的持绿性,可以用作青贮饲料的玉米类型,这种青贮玉米的优点在于对玉米的利用率高,经济和生态效益高,缺点在于其纤维化程度高、品质较差。近年来,各地均已筛选出一些适宜当地种植的优良青贮玉米品种,如闫慧颖等^[11]通过对金凯3号、金穗3号和豫玉22号这3个青贮玉米品种生产性能及品质的比较,发现豫玉22号生产性能及品质最好,适合青海旱地推广种植。兰宏亮等^[12]通过对8个青贮玉米品种的农艺性状和产量进行对比,发现农大108、北农2275和青贮1号3个品种的生物产量超过75t/hm²,农艺性状较好,适合在北京地区进行推广。常亮^[13]通过对文献资料进行统计分析,发现高油115、中北410以及阳光1号等14个品种适宜在东北地区进行种植;石玉6号、中北410和新沃1号等23个品种适宜在黄淮海地区进行种植;瑞德1号、瑞德2号和青贮67等17个品种适合在西北地区进行种植。因此研究筛选适合冀西北坝上地区优良的种植品种是青贮玉米高产优质的基础。

2.2 合理的种植密度是青贮玉米高产优质的前提

种植密度是决定青贮玉米产量的主要因素之一,是人为控制产量与品质的重要手段^[14]。目前,对青贮玉米适宜种植密度的研究较多,普遍认为青贮玉米的产量会随着种植密度的增加呈现先升后降的变化趋势,低密度可以保证玉米个体生长良好,增加单株产量,但群体效益偏低;高密度种植会加剧玉米群体矛盾,增加倒伏的风险,降低青贮玉米的产量和品质^[15]。底姝霞等^[16]以农大108为研究对象,探究其在4个密度下产量和营养品质的变化,结果表明随着种植密度的增加,农大108的鲜物质、干物质产量和粗脂肪含量逐渐增加,粗蛋白含量逐渐降低;种植密度对中性洗涤纤维含量的影响大于酸性洗涤纤

维,在种植密度为 6.35 万株/hm²时,农艺性状、产量及营养指标的含量较为合适。Cox 等^[17]通过比较 8 个品种在不同密度下产量和品质的变化,发现青贮玉米的饲料产量和种植密度呈正相关,并且适当地增加密度可以改变青贮玉米的品质,降低中性洗涤纤维含量和粗蛋白含量,增加消化率。路海东等^[18]以青贮型玉米科多 8 号和粮饲兼用型玉米陕单 8806 为研究对象,分析其在 5 个种植密度下产量和品质的变化,发现青贮玉米干物质产量、籽粒产量和获得最佳品质的密度不同,干物质产量最大时种植密度最高,其次为获得最佳品质时的种植密度,获得最高籽粒产量的种植密度最小;并且不同类型青贮玉米的最佳适宜密度也不相同,科多 8 号的最佳适宜密度为 8.86 万株/hm²,陕单 8806 的最佳种植密度为 7.77 万株/hm²。因此,合理的种植密度是青贮玉米高产优质的前提。

2.3 科学的施肥措施是青贮玉米高产优质的质量保证 肥料是影响作物产量的主要因素,合理施肥是保证作物高产、稳产的重要措施,对以生物产量为主的青贮玉米来说,施肥对其影响更为敏感,肥料的种类、用量和运筹方式等对青贮玉米的产量、品质和土壤性状均有极大的影响。青贮玉米对不同肥料的吸收量也不尽相同,一般来说青贮玉米对氮肥的需求量最高,其次是钾肥,最低的是磷肥^[19]。胡玉敏等^[20]研究发现,对青贮玉米增产作用的影响从小到大依次为钾肥、磷肥和氮肥,增产幅度分别为 9.6%~30.0%、16.2%~35.4% 和 20.5%~41.0%。陈远学等^[21]研究表明在一定范围内,增施氮肥可以有效地增加叶片叶绿素的含量,从而提高光合速率,极大地提高青贮玉米的生物产量;增施氮肥还可以提高青贮玉米粗蛋白含量,降低中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量,提高青贮玉米的品质,但是过量的施用氮肥会显著增加青贮玉米的硝酸盐含量。Junior 等^[22]认为增施磷肥可以通过提高茎叶的产量来提高青贮玉米产量。汤晓昀等^[23]发现增施钾肥可以使青贮玉米茎秆粗壮,增强抗倒伏能力,同时增加产量。

合理的肥料运筹是提高青贮玉米产量及品质的重要栽培技术,近年来,对青贮玉米氮肥施用的研究较多,磷钾肥的研究较少,但总的来说不同青贮玉米种植区域的适宜肥料施用量和施用方式也不相同,要根据当地的具体情况和种植品种采用合

理的施肥管理措施。冯尚宗等^[24]认为在青贮玉米拔节期、大喇叭口期和抽雄期进行氮肥追施,有利于构建合理的群体结构,改善群体质量,增加生物产量和粗蛋白含量,降低植株中性和酸性洗涤纤维含量,提高青贮玉米的营养品质,在施氮总量为 360kg/hm²时,最优的追施比例为 3:6:1。赵杰等^[25]通过研究不同控氮比掺混肥和施肥方式对玉米产量、土壤硝态氮含量和肥料利用率的影响,发现控氮比为 52.5% 的掺混肥在种植前做基肥一次性施用的情况下,产量最高,与其他施肥方式相比可以增产 6.45%~19.70%,最高可提高氮素利用率 65.38%。

缓控释肥在作物的生长过程中起到重要的作用,合理施用可以增加土壤酶活性,改善根际微环境,提高微生物数量,从而促进植株根系的生长,并且缓控释肥还可以增加叶片叶绿素的含量,提高光合速率,加快作物对养分的吸收和物质积累,在生产中可以获得较高的产量和品质^[26]。赵欢等^[27]发现一次性施入缓控释肥和传统多次追肥方式相比,能显著提高玉米地上部分干物质积累总量,更加省时省工。马磊等^[28]通过研究肥料种类对不同生育期青贮玉米产量和品质的影响,发现缓控释肥较普通速效氮肥,可以提高青贮玉米的叶绿素和粗蛋白含量,增加青贮玉米产量。王寅等^[29]发现缓控释肥与尿素相比,表层土壤(0~30cm)无机氮含量较高,深层土壤(30~90cm)含量较低,缓控释肥的氮素淋溶趋势较小,可以较好地保持土壤中氮素的含量。刘敏等^[30]研究表明树脂缓控释肥与尿素相比,有效降低了玉米整个生育期土壤残留的无机氮量、氮素表观损失量和盈余量,提高氮素利用率 12.3%~20.8%。郑利芳等^[31]研究表明在同等施氮量的情况下,施用缓控释肥提高了玉米的产量和水分利用效率,并且,缓控释肥满足了青贮玉米整个生育期对养分的需求,在整个生产过程中无需再追施肥料,从而简化了施肥技术,减少了劳动力的投入,提高了劳动效率,增加了经济收入。王宜伦等^[32]在夏玉米专用缓控释肥的研究中发现施用缓控释肥可以提高玉米千粒重和穗粒数,较传统施肥方式最大可增产 9.64%,提高单位面积收入 1430 元/hm²。梁钢等^[33]研究结果显示缓控释肥与常规施肥相比,在减量的基础上,没有造成玉米的减产,但是减少了劳动力的投入,从整体上增加了经济效益。因此,施用缓

控释肥是一种能够提高青贮玉米的经济效益、社会效益和环境效益的措施。

3 结论与展望

总之,青贮玉米的产量和品质主要由玉米品种、种植环境和种植密度三者之间相互作用共同影响,要想获得最为优质高产的青贮玉米,就需要根据种植地区的气候条件选择合适的青贮玉米品种、种植密度和肥料管理措施。在冀西北坝上地区生产优质高产的青贮玉米,应加强适宜种植品种育种和筛选,并根据品种的特性筛选适宜的种植密度和施肥措施;加大对新型缓释氮肥的研究,降低其成本,提高其肥效利用率,进一步研究不同缓释氮肥种类与速效肥配施对土壤硝态氮淋溶的影响,为进行环境友好型和轻简化生产提供理论依据。

参考文献

- [1] 潘利,张玉娟,闫子盟,唐士明,黄顶. 河北坝上农牧交错带饲草供给与家畜需求分析. 安徽农业科学,2014,42(17): 5485-5486, 5492
- [2] 方精云,景海春,张文浩,高树琴,段子渊,王站晟,钟瑾,潘庆民,赵凯,白文明,李凌浩,白永飞,蒋高明,黄建辉,黄振英. 论草牧业的理论体系及其实践. 科学通报,2018,63(17): 1619-1631
- [3] Ferraretto L F, Shaver R D. Effects of whole-plant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. Journal of Dairy Science, 2015, 98(4): 2662-2675
- [4] 张淑二,郭艺璇,孔繁虎,张卫杰,胡洪杰,李有志. 不同日粮对德系西门塔尔杂种牛生产性能及经济效益的影响. 中国草食动物科学, 2015, 35(6): 21-23
- [5] Basso F C, Adesogan A T, Lara E C, Rabelo C H S, Berchielli T T, Teixeira I A M A, Siqueira G R, Reis R A. Effects of feeding corn silage inoculated with microbial additives on the ruminal fermentation, microbial protein yield, and growth performance of lambs. Journal of Animal Science, 2014, 92(12): 5640-5650
- [6] 赵祥. 冀西北地区适宜不同地力条件的青贮玉米品种筛选. 河北农业科学, 2011, 15(9): 72-74
- [7] 张秋芝,潘金豹,南张杰,郝玉兰. 不同种植密度对青贮玉米品质的影响. 北京农学院学报, 2007, 22(2): 10-12
- [8] 苏天增,任伟,丁光省,侯琨,侯乐新. 青贮玉米高产制种技术措施模型的研究与应用. 河南农业科学, 2019, 48(4): 55-58
- [9] 巨晓棠,谷保静. 我国农田氮肥施用现状、问题及趋势. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(4): 783-795
- [10] 茹淑华,张国印,孙世友,王凌,耿暖. 河北省地下水硝酸盐污染总体状况及时空变异规律. 农业资源与环境学报, 2013, 30(5): 48-52
- [11] 闫慧颖,李春喜,唐生华,王子录,白永吉. 青海旱地3个青贮玉米品种的生产性能及品质评价. 草业科学, 2017, 34(9): 1915-1921
- [12] 兰宏亮,王海波,裴志超. 北京地区夏播青贮玉米品种筛选试验研究. 农业科技通讯, 2014(4): 45-48
- [13] 常亮. 青贮玉米种植及其产量与品质研究进展. 农业开发与装备, 2017(12): 45
- [14] 王晓娟,何海军,寇思荣,周玉乾,刘忠祥,杨彦忠,连晓荣,周文期. 种植密度对不同品种青贮玉米生物产量和品质的影响. 草业科学, 2019, 36(1): 169-177
- [15] 于德花,陈小芳,毕云霞,邵秋玲. 种植密度对不同株型青贮玉米产量及相关性状的影响. 草业科学, 2018, 35(6): 1465-1471
- [16] 底姝霞,苏东升,朱媛. 不同种植密度对青贮玉米产量和营养价值的影响. 中国饲料, 2018(12): 26-30
- [17] Cox W J, Cherney D R, Hancher J. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. Journal of Production Agriculture, 1998, 11(1): 128-134
- [18] 路海东,薛吉全,郝引川,张兴华,张仁和,高杰. 密度对不同类型青贮玉米饲用产量及营养价值的影响. 草地学报, 2014, 22(4): 865-870
- [19] 李慧明,平俊爱,张福耀,杜志宏,吕鑫,杨婷婷. 密度和复合肥对饲用玉米‘瑞德2号’产量和品质的影响. 农学学报, 2015, 5(9): 31-35
- [20] 胡玉敏,程利,韩宝萍,郭岩峰. 青贮玉米施肥效应及经济合理施肥量确定. 内蒙古农业大学学报:自然科学版, 2017, 38(1): 18-22
- [21] 陈远学,陈曦,陈新平,罗永,牟勇,吕世华,徐开未. 不同施氮对饲草玉米产量品质及养分吸收的影响. 草业学报, 2014, 23(3): 255-261
- [22] Junior E E D, Chaves L H G, Fernandes J D. Corn production for silage subjected to potassium fertilization and water depths. American Journal of Plant Sciences, 2016(7): 671-676
- [23] 汤晓昀,李志强,吕军,刘瑜,高志建. 施肥对青贮玉米产量及品质的影响研究. 新疆农垦科技, 2017, 40(6): 44-46
- [24] 冯尚宗,刘宁,黄孝新,娄华敏,彭美祥,王世伟,赵桂涛. 氮肥运筹方式对粮饲兼用玉米产量及品质的影响. 河北农业科学, 2015, 19(4): 29-33, 62
- [25] 赵杰,宋付朋. 不同控氮比掺混肥与运筹方式对土壤硝态氮和氮素利用率的影响. 水土保持学报, 2010, 24(3): 119-122
- [26] 冯爱青,张民,李成亮,杨越超. 控释氮肥对土壤酶活性与土壤养分利用的影响. 水土保持学报, 2014, 28(3): 177-184
- [27] 赵欢,张萌,刘海,肖厚军,秦松,崔宏浩,郑常祥,祝云芳. 新型肥料对贵州黄壤区玉米干物质积累、养分吸收及氮素利用率的影响. 西南农业学报, 2017, 30(6): 1390-1395
- [28] 马磊,袁飞,朱玲玲,王忠美,戎郁萍. 氮复合肥种类及施氮量对坝上地区青贮玉米产量和品质的影响. 草业学报, 2013, 22(6): 53-59
- [29] 王寅,冯国忠,张天山,茹铁军,袁勇,高强. 控释氮肥与尿素混施对连作春玉米产量、氮素吸收和氮素平衡的影响. 中国农业科学, 2016, 49(3): 518-528
- [30] 刘敏,宋付朋,卢艳艳. 硫膜和树脂膜控释尿素对土壤硝态氮含量

陕西省油菜产业发展现状、存在问题及发展对策

张智¹ 孔建¹ 李永红¹ 姚雪雁¹ 杨欢欢¹ 任军荣¹ 王阳峰² 张亚周³ 穆建新¹

(¹ 陕西省杂交油菜研究中心, 杨凌 712100; ² 陕西省农业技术推广总站, 西安 710003; ³ 陕西鸿源种业有限公司, 西安 710000)

摘要:油菜是陕西省最主要的油料作物,近年来陕西省油菜产业发展虽然取得了一定的成就,但油菜的种植成本高,农民生产积极性低。国外进口油料冲击十分突出,产业发展处于瓶颈期,面临着巨大挑战。为了摸清陕西省油菜产业目前的发展状况,有针对性地提出促进产业发展的对策,通过查阅相关资料、调研、走访和电话咨询产业相关的单位与人员,从陕西省油菜产业发展现状、面临的问题等方面进行分析,并提出了相应的对策,以期保障陕西省乃至全国的油料供给安全。

关键词:油菜产业;发展现状;存在问题;对策

陕西省油菜主产区的汉中和安康地处温带和亚热带过渡带,具有独特、优越、温暖湿润的气候条件,是我国油菜优势生产区,也是我国南水北调的水源地涵养区,发展绿色优质油菜产业具有良好的自然优势。近年来油菜花旅游观光蓬勃发展,吸引了不少游客。另外,陕西渭北及陕北具有大面积夏闲地,饲用、菜用等油菜多用途综合开发具有潜力。陕西是一带一路的桥头堡,一带一路建设为陕西省油菜产业发展提供了广阔的空间,为陕西省油菜加工业和种业走出去,实现国际发展创造了条件。《粮油加工业“十三五”发展规划》《中共中央、国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》(2017年中央1号文件)《“中国好粮油”行动计划实施方案》《陕西省优质粮油产业项目融资补助办法》等支持产业结构调整,支持一二三产业融合,支持绿色可持续发展政策的出台,为陕西省油菜产业发展创造了新的机遇。因此,在深入分析和准确把握陕西省油菜产业的现状和存在问题的基础上,采取切实有效的对策确保陕西省油菜产业的持续稳定发展具有重要的意义。

1 陕西省油菜产业发展现状

1.1 油菜是陕西省第四大粮油作物和最主要的油料作物 陕西省油菜生产横跨长江流域冬油菜产区、黄淮流域冬油菜产区和北方春油菜产区,常年种植面积20万hm²左右,年产量约40万t。油菜种植面积仅次于玉米、小麦、马铃薯,油菜总产和面积占全省油料作物的70%以上^[1]。陕南的汉中、安康是陕西省主产区,产量和面积分别占全省66%和70%左右,稻油轮作是其主要种植模式。其余主要零散分布于陕西省关中地区,油菜一年一熟为主要种植模式,少量油菜复种夏玉米一年两熟。

1.2 油菜是陕西省食用油和饲用蛋白的主要来源

陕西省年产油菜籽40万t,经压榨可生产菜籽油12万~16万t,提供优质饲料蛋白18万~25万t,产值23亿元左右。陕西省80%左右的油脂消费依靠外省或者进口。长期以来,加工企业的油菜籽来源有青海、四川、湖北、安徽等省。近几年,由于我国油脂对外的依存度逐年增加,从沿海一带流通到陕西的菜籽油逐年增加。因此,油菜籽的生产和供应对陕西省的消费尤为重要。

1.3 油菜种植在陕西还具有重要的经济效益、生态效益和社会效益 油菜是陕南主要的夏收作物和农民收入的重要来源。以2014年汉中、安康两市最主

基金项目:陕西省农业科技创新集成推广项目(NYKJ-2018-YL-25)

通信作者:穆建新

及氮素平衡和氮素利用率的影响. 植物营养与肥料学报, 2015, 21 (2): 541-548

[31] 郑利芳, 吴三鼎, 党廷辉. 不同施肥模式对春玉米产量、水分利用率及硝态氮残留的影响. 水土保持学报, 2019, 33 (4): 221-227

[32] 王宜伦, 卢艳丽, 刘举, 苏瑞光, 马龙, 谭金芳, 白由路. 专用缓释

肥对夏玉米产量及养分吸收利用的影响. 中国土壤与肥料, 2015 (1): 29-32

[33] 梁刚, 梁林洲, 董晓英, 沈仁芳. 控释肥料在华北潮土小麦-玉米轮作体系中的施肥效应. 土壤, 2016, 48 (1): 53-58

(收稿日期: 2020-04-15)