**《河套灌区麦后复种饲料油菜技术规程》**

**编制说明**

**1 背景来源**

内蒙古自治区农牧业科学院自2015年以来，承担国家公益性行业专项“北方一熟区耕地培肥与农作制”（编号为201503120），其中麦后复种饲料油菜是该项目主要任务之一。麦后复种饲料油菜是中国工程院傅廷栋院士提出，经过2015~2018年4年的试验研究的基础上，技术已经成熟，已在河套灌区进行了大面积示范应用，编制发布了“绿肥饲草作物与粮油作物间作轮作技术规程”。2017年内蒙古自治区农牧业科学院提出了《河套灌区麦后复种饲料油菜技术规程》地方标准，经原内蒙古自治区质量技术监督局批准立项，内蒙古质监局关于下达2017年第一批内蒙古自治区地方标准制修订项目计划的通知（内质监标函〔2017〕253号）由内蒙古自治区农牧业科学院负责标准的起草工作。

起草人：段玉、景宇鹏、张君、赵沛义、任永峰、张常在、安昊、梁俊梅、靳存旺、李志平、李二珍、赵强、冯君伟、赵娜

**2 制定本标准的目的和意义**

河套灌区土地资源丰富，光热资源充足，是内蒙古重要的粮食和畜牧产品生产基地，但长期以来种植模式单一，主要存在＂一年一熟有余、两熟不足＂的问题，麦收后土地被闲置，浪费了大量的光、热、水和土地资源，易造成水土流失。麦后复种饲料油菜的主要特点：

1、利用春小麦收获后2~3个月的空闲期，种植一季不足，只能种植半季的实际进行复种饲料油菜，不影响粮食作物生产。

2、产草量高，一般亩产达3吨以上，是麦后复种豆科牧草产量的1.5倍。

3、营养价值高，适口性好。盛花期饲料油菜的粗脂肪含量4.01%，粗蛋白含量达23.98%。与苜蓿营养价值相近。

4、可以缓解我区冬春季饲料严重短缺的问题。

5、种植成本低、效益好，有利于农民增收。不影响粮食生产，用休闲耕地种植，种子费用30元左右，亩产3吨多，够3~4只小羊饲喂。

6、增加耕地覆盖，固碳减排。有利于保护环境和改良土壤。

7、促进种植业结构调整。

总之，麦后复种饲料油菜可增产增效、培肥土壤、调整结构、促进农牧结合，具有重要的现实意义。

河套灌区小麦播种一般在3月中旬进行，7月初收获，夏季麦收到冬季临冻之前有3个月土地被闲置时间，此时期为复种饲料油菜作物提供了时空条件。饲料油菜的根系不但可分泌大量的有机物，分解土壤中的难溶性磷素、加速土壤中小麦秸秆的有机腐化，饲料油菜的根系腐烂，增加土壤有机质含量，而且能激活土壤生物活性、改善土壤环境，培肥土壤，实现用地养地相结合的生产模式，增加农民收益，稳定灌区小麦的覆盖面积，提高灌区农业的综合效益。通过总结完善麦后复种饲料油菜关键技术与集成模式，建立麦后复种饲料油菜资源高效利用栽培技术标准，对指导当地农民实现增产增收具有重要的现实意义。

目前河套地区麦后复种饲料油菜的栽培技术还不完善，迫切需要建立适宜生产应用麦后复种饲料油菜技术并规范操作规程，不断提高麦后复种饲料油菜的技术水平及土地资源利用率。

**3 国内外研究进展**

国内生产技术状况：在麦后复种技术方面，国内生产技术主要包括麦后复种蔬菜和粮经作物技术模式（麦收获后复种蔬菜如大白菜、芹菜、娃娃菜、菠菜、西葫芦、白萝卜、油麦菜、大豆、油葵、棉花等），且大多集中于一年两熟区、一年三熟区；在北方一年一熟区关于麦后复种技术多集中在小麦复种饲草作物上（麦收获后复种燕麦、普通豌豆、箭舌豌豆、毛苕子等），而有关麦后复种饲料油菜的应用技术很少，同时由于缺乏相关技术规范或标准，应用效益还很低，在很大程度上影响到技术的应用推广。

国外生产技术状况：国外在麦后复种技术方面，主要以复种饲料作物为主，且在复种油菜方面主要以收获种子为目的，由于各区域的气候特征不一致，多数技术指标不适应内蒙古河套地区，因此，需要制定适应内蒙古河套平原地区的麦后复种饲料（绿肥）油菜技术标准。

区内同类主要技术标准包括：毛叶苕子绿肥种植及利用技术规程（DB15/T 491-2015）；内蒙古河套灌区盐碱地套作小麦后茬复种绿肥抑盐改良技术规程（DB15/T 646-2013）；内蒙古河套灌区轻度盐碱地小麦套作食用向日葵种植技术规程（DB15/T 652-2013）；内蒙古河套灌区轻度盐碱地小麦套作密植玉米技术规程（DB15/T 653-2013）麦后复种黄豆机械化保护性耕作技术规范（DB64/T660—2010）

**4编制过程**

河套灌区麦后复种饲料（绿肥）油菜技术标准是依托国家公益性行业专项“北方一熟区耕地培肥与合理农作制201503120”项目进行的，该项目由中国工程院院士傅廷栋教授主持，其中的一项研究示范内容就是“饲料油菜新品种选育与种植利用技术”。该项目于2015年开始实施，已在内蒙古河套灌区进行了4年的试验示范，形成了比较成熟的麦后复种饲料油菜技术。

工作进度：2015~2018年开展相关研究，2019年3~7月起草标准，8~10月征求意见，11~12月送审、报批。

保障措施：本项标准编制起草是依托现有国家公益性行业专项“北方一熟区耕地培肥与合理农作制”项目进行的，本项目的研究人员为主要起草标准人员，项目经费可以保证该项工作的实施，能够提供本项标准调查研究、试验验证、起草、征求意见、审查、宣贯培训、实施评估等所需的全部经费。

**5标准制定的主要依据**

主要操作技术来源于2015～2018年内蒙古自治区农牧业科学院、巴彦淖尔市农牧业科学院、五原县农业技术推广中心、杭锦后旗农业技术推广中心等进行的麦后复种饲料油菜技术方面的研究，包含品种筛选试验、施肥肥效试验、混播试验、麦后复种饲料油菜对后茬小麦的影响等试验结果。进而确定品种、播种量、播种期、播种方式等种植技术，水分管理和施肥管理等管理技术，收获和利用方式技术指标。

**5.1 高产优质饲料油菜品种筛选**

5.1.1饲料油菜品种的产量表现

表1看出，2016年和2018年2年表现较好的品种为15-P16、16-P15、金油158、17崇4和华油杂62号5个品种产草量较高。说明在河套灌区轻度盐碱地这几个品种比较适宜，对盐碱抗性较强，耐旱耐涝耐盐碱，适宜当地种植。

表1 不同饲料油菜的保苗率

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 品种 | 2018鲜草产量  （t/hm2） | 比CK增产  （%） |  | 品种 | 2016鲜草产量  （t/hm2） | 比CK增产  （%） |
| 金油158 | 49.05 a | 5.8 |  | 15-P16 | 60.60 a | 21.9 |
| 17崇4 | 47.10 a | 1.6 |  | 16-P15 | 54.00 ab | 8.6 |
| 华油杂62（CK） | 46.35 a | —— |  | 华油杂62（CK） | 49.65 abc | —— |
| 17蔡育1 | 41.10 b | -11.3 |  | 13-P15 | 45.15 bc | -9.2 |
| 17蔡育3 | 41.10 b | -11.3 |  | 8000A\*409 | 43.65 bc | -12.1 |
| 青杂9号 | 39.00 b | -15.9 |  | 16-P22父 | 42.45 bc | -14.6 |
| 华协油82 | 30.75 c | -33.7 |  | 16-P25父 | 42.30 bc | -14.8 |
| 17P21 | 24.45 d | -47.2 |  | 宁杂19 | 38.25 c | -23.0 |
| 17蔡育2 | 24.30 d | -47.6 |  |  |  |  |

5.1.2各品种粗脂肪含量比较

2016年表现较好的是13-P15和8000A\*409的粗脂肪含量较高分别为4.16%和4.31%，16-P22父和宁杂19的粗脂肪含量较低，分别为3.32%和3.52%。15-P16、8000A\*409、宁杂19和华油杂62（CK）的粗蛋白含量较高，分别为15.31%、14.43%、14.29%和14.08%，13-P15和16-P15的粗蛋白含量较低，分别为11.82%和12.66%。

图1看出，2018年表现较好的是金油158、17崇4和华油杂62三个品种的粗脂肪含量较高，分别为20.5%、19.1%和29.8%。

图1 不同饲料油菜品种的粗蛋白和粗脂肪含量

从保苗率、产草量和粗蛋白及粗脂肪含量综合来看，华油杂62、15-P16、金油158表现较好。

**5.2不同播期和播量对饲料油菜产量和品质的影响**

试验设置4个播期主处理：7月15日、7月25日、8月4日、8月14日，共4个处理，3个播种量副处理7.5kg/hm2、15kg/hm2、22.5kg/hm2，小区净面积21.6m2，3次重复。种肥磷酸二铵75kg/hm2，追施尿素180kg/hm2，供试品种为华油杂62。试验于2016~2018年在巴彦淖尔市农牧业科学院园子渠进行。

从表2可以看出：播种越早饲料油菜鲜草产量越高，7月15日播种平均鲜草产量达到65.2t/hm2，随着播种期后延产量在减低，8月14日平均鲜草产量仅为37.3 t/hm2。干草产量与鲜草产量相同。可见，在河套灌区麦后复种饲料油菜尽量提早播种，迟于8月5日播种效果较差。

从播种量来看7.5kg/hm2产量相对较低，与15 kg/hm2和22.5kg/hm2产量差异明显，15kg/hm2和22.5kg/hm2之间没有显著差异，播量15kg/hm2较好。

表2不同播期播量对饲料油菜产草量的影响

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理 | | 鲜草产量（t/hm2） | | | | 播期 | 播量 | 干草产量（kg/hm2） | | | | 播期 | 播量 |
| 播期 | 播量 | 2016 | 2017 | 2018 | 平均 | 2016 | 2017 | 2018 | 平均 |
| 7月15日 | 7.5kg/hm2 | 66.0 | 69.0 | 58.5 | 64.5a | 65.2a | 50.1b | 10.9 | 11.4 | 9.5 | 10.6a | 10.7a | 8.2b |
| 15kg/hm2 | 66.0 | 72.0 | 61.5 | 66.5a | 56.7b | 54.0a | 10.7 | 11.8 | 10.0 | 10.9a | 9.3b | 2.9a |
| 22.5kg/hm2 | 66.0 | 67.5 | 60.0 | 64.5a | 52.5c | 54.6a | 10.8 | 11.1 | 9.9 | 10.6a | 8.6c | 8.8a |
| 7月25日 | 7.5kg/hm2 | 52.5 | 54.0 | 48.0 | 51.5de | 37.3d |  | 8.6 | 8.9 | 7.9 | 8.5de | 6.1d |  |
| 15kg/hm2 | 58.5 | 64.5 | 49.5 | 57.5c |  |  | 9.6 | 10.6 | 8.1 | 9.4bc |  |  |
| 22.5kg/hm2 | 63.0 | 67.5 | 52.5 | 61.0b |  |  | 10.2 | 11.0 | 8.5 | 9.9b |  |  |
| 8月4日 | 7.5kg/hm2 | 48.0 | 55.5 | 43.5 | 49.0 e |  |  | 7.9 | 9.0 | 7.1 | 8.0e |  |  |
| 15kg/hm2 | 57.0 | 58.5 | 45.0 | 53.5 d |  |  | 9.3 | 9.6 | 7.5 | 8.8d |  |  |
| 22.5kg/hm2 | 58.5 | 60.0 | 46.5 | 55.0cd |  |  | 9.5 | 9.6 | 7.6 | 8.9cd |  |  |
| 8月14日 | 7.5kg/hm2 | 37.5 | 37.5 | 31.5 | 35.5 f |  |  | 6.1 | 5.9 | 5.2 | 5.7f |  |  |
| 15kg/hm2 | 39.0 | 42.0 | 34.5 | 38.5 f |  |  | 6.4 | 6.7 | 5.7 | 6.2f |  |  |
| 22.5kg/hm2 | 39.0 | 42.0 | 33.0 | 38.0 f |  |  | 6.3 | 6.9 | 5.3 | 6.2f |  |  |

**5.3 河套灌区麦后复种饲料油菜高效生产技术集成研究**

本试验筛选适宜的麦后复种作物及合理种植方式，建立麦后复种油菜等资源高效利用与高产稳产机制和轻简化高产栽培技术。试验采用裂区设计，主处理：麦收后复种饲料油菜、麦收后复种毛叶苕子、麦收后饲料油菜和毛叶苕子混播三个处理，副处理：NPK、NP、NK、PK。

5.3.1麦后复种不同作物及施肥处理对草产量的反应

4年不同复种作物产量结果表明，干草产量最高的是苕子+油菜为8.3t/hm2，其次为饲料油菜7.6t/hm2，单种苕子处理最低，为5.4t/hm2（表3）；苕子+油菜、单种油菜和单种苕子三处理比较，差异未达显著水平。从4年施肥肥效来看，平均每kg N、P2O5和K2O分别增产干草10.0kg、11.1kg和10.7kg。毛叶苕子以施用钾肥效果最好，其次是磷肥，氮肥效果最差。饲料油菜磷肥肥效最好，其次是氮肥，钾肥效果最差。混播以氮肥效果最好，其次是钾肥和磷肥。氮磷钾配合使用效果最好，增产效果为：氮肥>钾肥>磷肥。

表3不同施肥处理对麦后复种饲料油菜、毛叶苕子及油菜/苕子混播的产量影响

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主处理 | 副处理 | 干草产量（t/hm2） | | | | | 主处理  （t/hm2） | 副处理  （t/hm2） | 农学效率  （kg/kg） |
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 合计 |
| 毛叶苕子 | NPK | 6.2 bcd | 8.4a | 5.2 d | 4.0c | 6.0 ef | 5.4 a | 7.9 a | —— |
| PK | 5.3 cd | 7.9ab | 4.5 d | 4.4c | 5.5 efg | 6.4 c | 2.9 |
| NK | 5.5 cd | 7.3ab | 4.7 d | 3.7c | 5.3 fg | 6.9 b | 7.3 |
| NP | 4.6 d | 6.7ab | 4.1 d | 3.7c | 4.8 g | 7.1 b | 15.6 |
| 饲料油菜 | NPK | 8.7 a | 8.2ab | 12.2a | 5.6abc | 8.7 a | 7.6 a |  | —— |
| PK | 7.8 ab | 4.5c | 8.7 c | 4.2c | 6.3 de |  | 16.0 |
| NK | 7.0 abc | 6.3bc | 10.4b | 4.5c | 7.1 cd |  | 18.2 |
| NP | 8.0 ab | 8.2ab | 11.8 b | 5.0bc | 8.2 ab |  | 5.9 |
| 苕子+油菜 | NPK | 8.3 ab | 7.3ab | 12.6 a | 7.9a | 9.0 a | 8.3 a |  | —— |
| PK | 7.7 ab | 4.8c | 10.3 b | 6.9ab | 7.4 bc |  | 10.6 |
| NK | 7.7 ab | 7.2ab | 12.2 a | 6.9ab | 8.5 a |  | 5.8 |
| NP | 7.0 abc | 6.7ab | 12.4 a | 7.3ab | 8.3 ab |  | 8.9 |

注：NPK施肥量为N-P2O5-K2O=150-90-75

5.3.2 复种饲料油菜及不同施肥处理对后茬小麦产量的影响

麦后复种饲料油菜和毛叶苕子及混播不同施肥处理后，2016~2018年小麦的产量结果见表4。从表4看出，麦后复种饲料油菜及毛叶苕子的各个处理对后茬小麦产量没有显著影响。除毛叶苕子施用NP肥处理的产量较低外，其他处理的小麦产量均高于6750kg/hm2。与自然休闲比较，除麦后复种毛叶苕子施磷钾肥、麦后混播施NPK、麦后复种施NK处理较对照后茬小麦产量较高外，麦后复种饲料油菜、毛叶苕子和混播大部分造成后茬小麦减产。从主处理来看，苕子+油菜处理的后茬小麦产量最高，其次是毛叶苕子，饲料油菜产量最低。从施肥处理来看，4个施肥处理对后茬小麦没有显著影响。施用氮磷钾肥均有一定的后效，施用钾肥的后效较高，平均每kg K2O增产小麦5.55kg，每kgP2O5增产小麦1.16kg，每kgN增产小麦1.29kg。可能与后茬小麦不施钾肥有关。

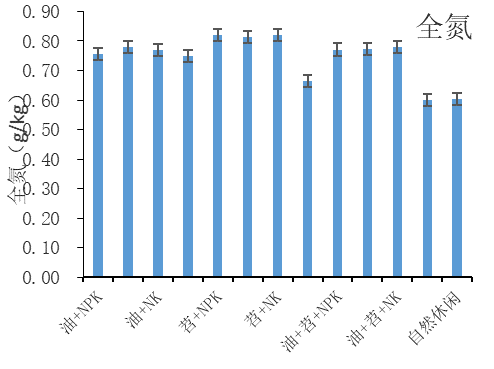
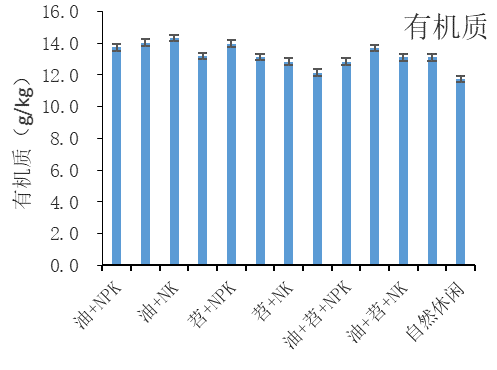
总的来看，说明麦后复种饲料油菜、毛叶苕子各个处理没有对土壤造成实质影响，不会造成下茬作物减产。

表4 麦后复种饲料油菜、毛叶苕子及油菜/苕子混播对后茬小麦产量的影响

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主处理 | 副处理 | 小麦产量（t/hm2） | | | | 比CK增产（%） | | 主处理  （kg/hm2） | 副处理  （kg/hm2） | 农学效率  （kg/kg） |
| 2016 | 2017 | 2018 | 合计 |
| 自然休闲（CK） | | 7543.9 a | 6794.4 ab | 7675.5 a | 7337.9 a | —— |  | |  |  |
| 饲料油菜 | NPK | 7429.2ab | 6582.1 ab | 7357.1 a | 7122.8 ab | -2.9 |  | 6929.9 b | 7264.8a | —— |
| NP | 7278.5abc | 5998.2 ab | 7813.6 a | 7030.1 ab | -4.2 |  | 6848.4a | 1.24 |
| NK | 7136.2abc | 6316.7 ab | 6996.1 a | 6816.3 ab | -7.1 |  | 7160.3a | 3.41 |
| PK | 6758.3bcd | 5945.1 b | 7548.1 a | 6750.5 ab | -8.0 |  | 7071.6a | 2.48 |
| 毛叶苕子 | NPK | 7739.2a | 6688.2 ab | 7537.5 a | 7321.7 a | -0.2 |  | 7101.6 ab |  | —— |
| NP | 6223.2d | 6210.5 ab | 7208.4 a | 6547.4 b | -10.8 |  |  | 10.32 |
| NK | 7159.6abc | 6582.1 ab | 7749.9 a | 7163.8 ab | -2.4 |  |  | 1.75 |
| PK | 7607.6a | 6422.8 ab | 8089.6 a | 7373.3 a | 0.5 |  |  | -0.34 |
| 苕子+油菜 | NPK | 7187.2abc | 6369.7 ab | 8493.0 a | 7350.0 a | 0.2 |  | 7227.4 a |  | —— |
| NP | 6667.0cd | 6900.6 a | 7335.8 a | 6967.8 ab | -5.0 |  |  | 5.10 |
| NK | 7522.7a | 6210.5 ab | 8769.0 a | 7500.7 a | 2.2 | |  | -1.68 |
| PK | 7333.7abc | 6794.4 ab | 7144.7 a | 7090.9 ab | -3.4 | |  | 1.73 |

5.3.3麦后复种饲料油菜及不同施肥处理对土壤肥力的影响

连续4年进行麦后复种饲料油菜和毛叶苕子及混播不同施肥处理后，土壤有机质、全氮、有效磷和速效钾含量结果见图9，从图5看出，不施氮肥处理（PK）的土壤有机质和全氮含量较低。不施磷肥处理（NK）的土壤有效磷含量较低。不施钾肥处理（NP）的土壤速效钾含量较低。麦后复种饲料油菜、麦后复种毛叶苕子和麦后复种饲料油菜与毛叶苕子三者之间对土壤肥力的影响不大。



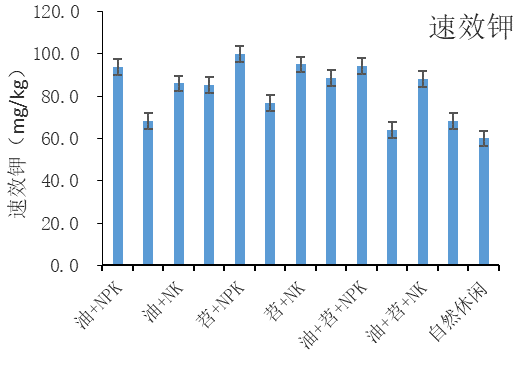
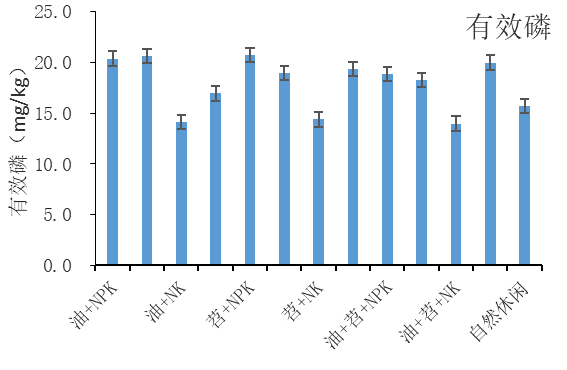


图5不同复种作物不同施肥处理对土壤肥力的影响

**6. 参考的标准及相关资料**

NY/T 2982-2016 绿色食品油菜籽

GB/T 8080-2010 绿肥种子

**7、标准草稿征求意见情况汇总表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 意见 | 提出单位/专家 | 采纳 | 不采纳（说明原因） |
| 1 | 全文单位要统一，如kg/亩还是kg/公顷，产草量是干重还是鲜重也要标明。主要问题是不能把阴山北麓的数据用到河套地区，有些数据需要仔细检查，具体修改见文中的修改模式！ | 内蒙古农业大学/李斐，妥德宝 | 采纳 |  |
| 2 | 饲料油菜施用氮肥的产量反应为7.2t/hm2，每kg N 增产饲料油菜干草18.2kg；施用磷肥的产量反应为4.5t/hm2，每kgP2O5增产干草20.2kg；施用钾肥的产量反应为0.2t/hm2，每kgK2O增产干草5.2kg。（以上的数值应该是一个范围，品种不同各数值会相应的变动，给予编制说明的试验数据给出适量范围） | 内蒙古农业大学/李斐 | 采纳 |  |
| 3 | 将“本标准规定了饲料油菜种植生产技术要求”改为“本标准规定了麦后复种饲料油菜的整地、播种、水分管理、施肥、收获和利用方式等技术要求。” | 内蒙古农业大学/张胜 | 采纳 |  |
| 4 | 规程正文中未用到“轮作、间作”术语，应去掉！ | 内蒙古农业大学/张胜 | 采纳 |  |
| 5 | 去掉4.2.1中的品种名，添加油菜种子质量有关标准号！ | 内蒙古农业大学/张胜 | 采纳 |  |
| 6 | 将4.3.2中内容改为“春小麦收获后及时拉出大部分秸秆，及时整地灭茬旋耕，之后进行灌水，灌水量以灌水24小时后不积水为宜”。 | 内蒙古农业大学/张胜 | 采纳 |  |
| 7 | 去掉4.2.1中的品种名，添加油菜种子质量有关标准号！ | 内蒙古农业大学/张胜 | 采纳 |  |
| 8 | “河套灌区麦后复种饲料油菜技术规程”改为“河套灌区麦后复种饲料油菜（绿肥）技术规程”；全文统一用语。 | 内蒙古农牧业科学院/妥德宝 | 采纳 |  |
| 9 | 制定本标准的目的和意义中：麦后复种饲料油菜或毛叶苕子的主要特点序号与大纲1级标题冲突。 | 内蒙古农牧业科学院/妥德宝 | 采纳 |  |
| 10 | 文中面积单位使用不规范，出现亩和hm2，建议规范统一。 | 内蒙古农牧业科学院/妥德宝 | 采纳 |  |