

基于近红外法测定燕麦青贮可溶性
碳水化合物含量技术规程
团体标准

编制说明

二〇二一年七月

一、任务来源及标准制定背景

1、任务来源

本技术规程由中国农业大学、中国科学院亚热带研究所和中国科学院微生物研究所联合申报，在中国科学院战略性先导科技专项(A类)“创建生态草牧业科技体系”和国家重点研发计划“优质饲草供给及草畜种养循环关键技术研发”的共同资助和支持下完成。

2、标准制定背景

燕麦草是一种优良的饲用作物，具有产草量高，耐旱、抗寒、耐贫瘠等优良特性；并且，燕麦饲草还具有可溶性碳水化合物和蛋白含量高、适口性好、消化率高、适宜于青贮或调制干草等优点。因此，燕麦饲草作为奶牛、肉羊、肉牛等动物的理想饲料，在解决我国饲草料短缺尤其是高海拔、高纬度地区以及促进玉米、豆粕减量替代中发挥着巨大的作用。青贮作为饲草加工的主要方式之一，已在燕麦饲草料中得到广泛研究和利用，但有关快速检测燕麦青贮品质方法研究报道仍较缺乏，难以指导生产实践。

近红外光谱(Near Infrared Spectroscopy)分析技术可以解决由于实验室法维护成本高而受到限制的饲料和膳食质量问题，实现饲草营养指标检测快速化、分析标准化、营养精准化。采用近红外光谱技术(NIRS)测定燕麦可溶性碳水化合物能进行连续、无限次、多组分的分析，上机时间仅需十几秒，极大地提高了分析效率，建立相应的分析模型。因此，有必要开展基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程制订，既有利于规模效益，也有利于标准化管理。

二、主要工作过程

1、2021年5月-6月：根据《关于征集2020年北京华夏草业产业技术创新战略联盟团体标准制定项目的通知》中相关要求，中国农业大学牵头，组织相关人员认真学习标准化工作导则及相关文件，讨论标准编写事宜。

2、2021年6月底：中国农业大学、中国科学院亚热带研究所和中国科学院微生物研究所相关起草人，认真总结课题组的已有成果，讨论决定并提交“基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程”团体标准的制修订项目建议书至北京华夏草业产业技术创新战略联盟秘书处，申请立项。

3、2021年5月-6月：标准编制组对项目组多年开展完成的燕麦近红外检测实验数据进行系统分析整理，开始“基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程”团体标准初稿的编制。

4、2021年6月9日：北京华夏草业产业技术创新战略联盟组织召开团体标准评审会，并于6月9日发布《北京华夏草业产业技术创新战略联盟关于2021年第一批团体标准立项的通知》（联盟【2021】7号），同意立项。

5、2021年6月：立项批准后，中国农业大学牵头，组织中国科学院亚热带研究所和中国科学院微生物研究所成立了标准起草小组，在总结了多年实验数据的基础上，结合收集整理、梳理归纳和总结分析相关燕麦青贮饲料近红外检测技术方面的文献资料，完成《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》草案，并接受团体标准评审专家意见，完成了《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》征求意见稿及编制说明的撰写，提交至北京华夏草业产业技术创新战略联盟秘书处。

6、2021年6月初：北京华夏草业产业技术创新战略联盟秘书处将《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》征求意见稿及编制说明，在国家标准委员会网站上征求意见，没有意见。

7、2021年6月末：在北京由联盟组织国内相关专家对《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》征求意见稿及编制说明进行会议评审，并顺利通过会审。

8、2021年7月初：按专家意见修改完善，形成《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》送审稿。

三、标准编制原则和主要技术内容确定的依据

1、标准编制原则

本标准编制遵循农业标准制修订原则，即技术上先进、经济上合理、实施中可行。本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》系列标准的规定要求确定编写章节；根据河北省沽源县、甘肃省金昌市、内蒙古武川县、四川省成都市、贵州省凤冈县、江苏省扬州市、山东省济南市七地种植的燕麦一系列科研成果数据及结合总结大量的实践经验的实际情况，确定相应的技术，保证标准编制的科学性和适用性。

制定过程中除了认真总结多年来的试验研究结果外，还参阅和汲取了国内相关标准的经验和条款，符合燕麦草近红外技术快速检测的生产实际，达到内容全面、技术含量高、操作性强

的要求。该标准与现行法律法规无冲突，并保证了对该标准最新版本的引用。

2、主要技术内容确定的论据

（1）适用范围

本标准规定了包括近红外法测定燕麦青贮中可溶性碳水化合物含量的原理、仪器设备、样品的制备、分析步骤、结果处理和表示、异常样品的确认和处理、准确性和精密度、测试报告等内容和技术。

本标准适用于我国分布的所有燕麦种类可溶性碳水化合物含量测定技术规程。

（2）规范性引用文件

本标准制定时，参照了近红外光谱定性分析通则（GB/T 37969-2019）等 4 个国家、行业标准。

（3）术语与定义

《基于近红外法测定燕麦可溶性碳水化合物含量技术规程》中的术语是参考国内外相关文献资料，经编写小组研究讨论确定。其中的“重复性”和“再现性”根据粮油检验，近红外分析定标模型验证和网络管理与维护通用规则（GB/T 24895-2010）标准的规范要求进行引用。

（4）主要技术指标确定的依据

本技术规程主要起草单位中国农业大学 2010 起开展近红外检测技术相关研究，先后承担中国科学院战略性先导科技专项(A 类)“创建生态草牧业科技体系”和国家重点研发计划“优质饲草供给及草畜种养循环关键技术研发”等项目

3 主要技术内容

3.1 确定 NIRS 建模样品

通过采集或制作具有代表性的构树青贮饲料样本，采用 GB 或其他公认的化学分析法测定样品成分含量。如表 1 所示，燕麦青贮可溶性碳水化合物含量变异较大，覆盖度广，表明样品代表性好。同时，对于定标样品的选择使用主成分分析法 PCA 进行样品剔除，根据样品近红外光谱和其他样品光谱的相似性，仅选择其近红外光谱数据具有代表性的样品，去除光谱非常接近的样品。

表 1 燕麦青贮饲料样品可溶性碳水化合物含量分析

	样品数	最高值 (%DM)	最低值 (%DM)	平均值 (%DM)
粗蛋白	205	4.34	0.45	1.56

3.2 建立定标模型

利用近红外仪器扫描样品获得燕麦青贮不同类型的近红外光谱数据，并进行数学转换。一般将光谱数据进行转换处理（一阶或二阶导数），结合化学分析数据和近红外光谱数据建立饲料中可溶性碳水化合物含量的近红外模型，用验证集样品来确定所建立模型的质量好坏。

3.3 模型验证与使用

已获得的数学模型需要进行验证和模型优化，在分析未知样品时，先对待测样品进行扫描，根据光谱值利用建立的模型计算出待测样品的成分含量。

3.4 其依据主要为：

利用 UCAL 软件主成分分析来剔除马氏距离值 >3 的异常样品，确定建模的最佳处理方法，确定试验波长范围、挑选出最佳主因子数(即主成分数)。本试验确定最佳主因子数为交互验证法，利用 UCAL 软件筛选出的燕麦青贮饲料各种营养成分的最佳建模条件建立 WSC 的近红外光谱定标模型。

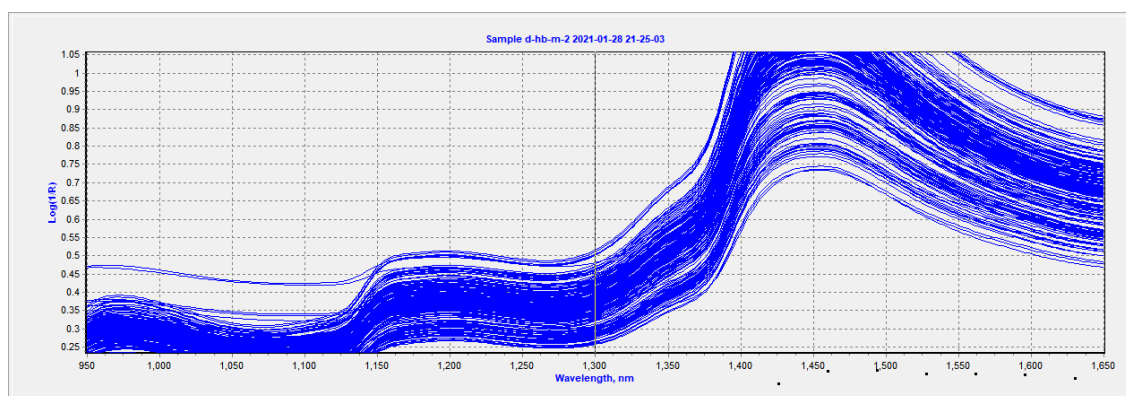


图 1 燕麦青贮样品光谱扫描图

对已创建的定标模型进行样品外部验证，扫描未参建模样品的近红外光谱，采用已经建立的构树青贮饲料湿样品近红外模型对验证集样品的各营养指标含量进行预测，将比较已得的预测结果再与化学测定的样品真值，从而检验此模型的预测效果。

如图 2 所示，所建模型的各项决定系数与标准方差皆满足于燕麦青贮可溶性碳水化合物检测的准确性要求，可以完成燕麦青贮样品可溶性碳水化合物指标的分析。

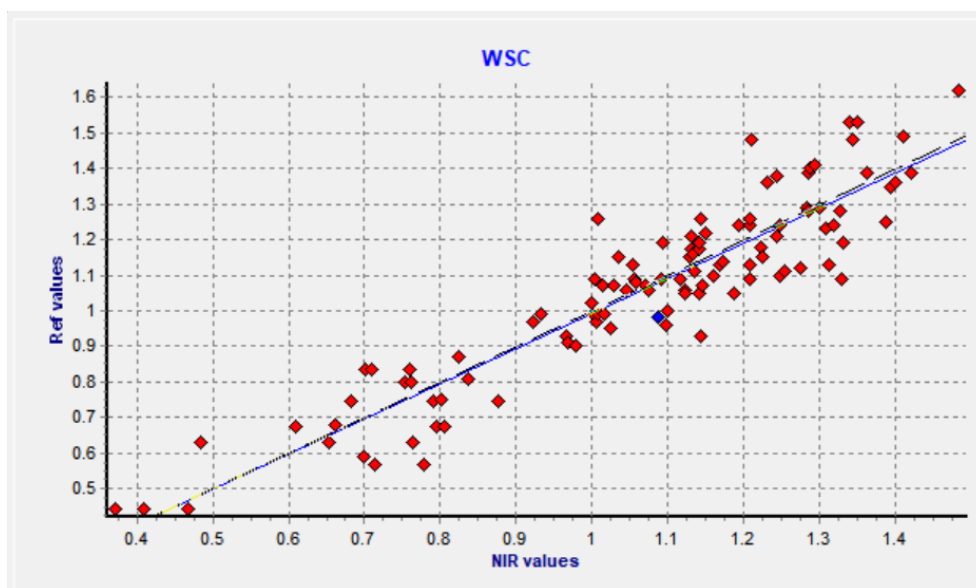


图2 燕麦青贮校正集干样品 WSC 成分含量的化学值与 NIRS 值的相关关系

四、采用的国际标准

无。

五、与现行法律法规和强制性标准的关系

本标准与现行法律法规和强制性标准没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的意见

建议将本标准作为推荐性标准发布实施，并加强标准的宣贯。

八、贯彻标准的要求和措施建议

1、本标准属于北京华夏草业产业技术创新战略联盟团体标准，为成功实施构树蛋白含量检测技术，应认真执行本标准的相关技术要求。

2、应加强对标准的宣传、讲解和技术指导，促进实施者熟练掌握标准中的技术规范，保证本标准的广泛应用。

3、随着科技发展，本标准中的技术规范势必会出现过时的情况，也会出现新的技术要求，因此本标准执行过程中要不断对内容进行修订和补充。

4、希望应用本标准的单位在使用过程中对其中出现的问题和不足给予反馈，以便再进行

修订和补充。

5、组织学习团体标准，加大对标准的宣传及贯彻力度，标准委员会作为企业之间的桥梁，做好沟通，推进行业的进一步发展。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。