

以案例解析 Meta 分析方法在农牧科研中的应用

王 莉

(西藏自治区农牧科学院农牧科技交流培训处,西藏 拉萨 850000)

摘 要:Meta 分析是一种将定性分析与定量分析相结合的文献综合方法,在国外的学术研究中已经广泛应用,但在我国的自然科学研究中,尤其是农牧业科研中却很少用到该方法,因此有必要对 Meta 分析方法进行详细介绍。本文通过案例解析 Meta 分析方法的涵义、具体步骤和优缺点,以期能够使读者对 Meta 分析方法在农牧科研中的应用有一个客观详细的了解。

关键词:Meta 分析;案例;农牧科研;应用

中图分类号:S-36 **文献标识码:**A

Explanation of Application of Meta-analysis in Agricultural Research by Case Study

WANG Li

(Division of International Cooperation and Training Center, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850000, China)

Abstract: Meta-analysis is a comprehensive method for public papers, which combines qualitative analysis and quantitative analysis together. It had been used widely in academic research in abroad, however, it was only few reported in domestic natural research, especially in agricultural research. Therefore, it is necessary to introduce the Meta-analysis in detail. This paper will explain the definition, procedure, advantage and disadvantage of Meta-analysis by case study, in order to give an objective and clear understanding to reader on Meta-analysis using in agricultural research.

Key words: Meta-analysis; Case study; Agricultural research; Application

文献综述是研究者针对专业领域的特定课题,通过收集、阅读、分析、整理大量相关文献,对该课题研究的历史、现状、技术、方法以及新水平、新动态等做出综合性介绍和评述的过程。传统文献综述由于采用定性的方法,得出的只能是定性的模糊结论,无法给出定量的结果。特别是在多个文献结果不同的情况下,如何对不同文献的结果进行综合汇总分析,就成了研究者面临的一个难题^[1]。Meta 分析是一种将定性分析与定量分析相结合的文献综合方法,自从美国教育心理学家 Glass 于 1976 年首次命名以来,在国外的学术研究中已经广泛应用,大量介绍 Meta 分析的书籍已经相继出版,一些应用软件也已陆续问世,但在我国的自然科学研究中,该方法主要

用于医学研究,在农牧业领域很少用到,也鲜有论文发表。作为一名农牧业科研人员,作者认为有必要通过对 Meta 分析方法在动物实验中实际应用的案例解析来详细介绍 Meta 分析方法,以期该方法能更多地在应用于农牧科研。

1 Meta 分析的涵义及优缺点

Glass 对 Meta 分析的定义是:以综合已有的发现为目的,对单个研究结果进行综合的统计学分析方法^[2]。之后的许多统计学家也给出了类似定义,即把 Meta 分析仅看作是对以往研究结果进行定量合并的统计分析方法^[3]。随着对 Meta 分析方法研究的不断深入和该方法应用范围的逐步扩大,学者们逐渐认识到 Meta 分析中应该既有定量分析也有定性分析,因此将 Meta 分析作为综合多个同类研究的结果,对研究效应进行定量合并的分析研究过程和系统方法,如 Ellenberg 将其定义为:对具有共同

收稿日期:2020-04-25

作者简介:王 莉(1983-),女,副研究员,硕士,主要从事动物营养研究,E-mail:wangli@taaas.org。

研究目的相互独立的多个研究结果给予定量分析、合并分析、剖析研究差异特征、综合评价研究结果^[4]。Sacks 等对其的定义是:对以往的研究结果进行统计学的合并和严谨的系统综述方法^[5]。

简单地说,Meta 分析就是应用特定的设计和统计学方法对以往的研究结果进行整体的和系统的定性与定量分析。它是回顾性和观察性的,是对传统综述的一种改进,包括大量的技术和方法,可以对具有不同研究设计和不同时期收集到的资料进行整合,使分析更全面、更系统、更可靠和更准确^[6]。

综合来看,Meta 分析设计严谨,有明确的选择文献标准;系统地考虑了研究的方法、结果、测量指标、分类、对象对分析结果的影响;提供了一种定量估计效应程度的机理,结合对关键因素的定性分析,分析结果客观性强;提高了文献的综合统计能力;现代 Meta 分析考虑了独立研究的质量问题。但同时,Meta 分析在实际运用过程中也会存在设计不均衡、对比不对等,发表物中缺少所需数据,对综合结果的解释有偏见等问题,需要研究人员在进行设计和分析时对研究数据和结果进行合理处置。

2 分析步骤

本文将以 Influence of trough versus pasture feeding on average daily gain and carcass characteristics in ruminants: A meta-analysis^[7] 为例介绍 Meta 分析方法的具体步骤。

2.1 提出问题

根据研究目的,有针对性的提出使用 Meta 分析要解决的主要问题,才能有的放矢的去数据库中搜索相关文献资料。

本案例提出的问题是:比较舍饲或放牧饲养环境对平均日增重 (ADG)、有机物质消化率 (OMD),各种胴体特征的影响以及饲养环境与这些参数间的相互作用。

表 1 对在 meta-分析中不同研究确定舍饲、放牧对反刍家畜影响的统计学描述

Table 1 Statistical description of the variation studied in a meta-analysis to determine influence of trough vs. pasture feeding of ruminants

变量 Variable	出版数 Number of publications	试验数 Number of experiments	处理数 Number of treatments	平均值 Mean	Moda 值 Moda value	最小值 Minimum	最大值 Maximum	剩余标准差 Residual SD
平均日增重 (g/kgLW) ADG	77	83	295	4.68	2.66	-3.27	23.73	4.40
日粮有机物质消化率 (%) Diet OMD	8	11	28	74.35	69.9	59.5	85.30	8.11
热胴体产量 (g/kg) SLW HYield	62	67	217	509.38	488	340.00	619.00	59.41
脂肪 (%) Fat	21	22	66	13.93	22.2	2.59	36.08	8.01
肌肉 (%) Muscle	21	22	66	64.11	63.07	43.42	72.20	5.64
骨 (%) Bone	21	22	66	20.63	20	12.9	37.50	4.26

注:LW:活体重;SLW:屠宰时的活体重。

2.2 制定搜集、选择文献的标准并搜集文献

首先要确定搜索范围、检索的关键词和文献采纳与否的标准,否则在浩如烟海的数据库中很难有针对性的提取出真正能解决问题的文献。收集文献时,一定要从可信度高、易检索、最好能提供全文的数据库中进行搜索。国内的主要有维普全文、中国知网、万方数据库等,外文的主要有 Wiley Inter-Science, Blackwell, Springer, Science Direct 等。随后进行文献管理,将搜索到的所有文献资料导入文献管理软件如 Endnote 中,以便于进行对比和查重。然后是对文献质量进行评价,根据不同学科的评价标准对已经过初步筛选的文献进行评价。最后进行数据整理,设计一个合适的数据收集表格,表格中应包括分组情况、每组样本数和研究效应的测量指标。由于各研究间的作用测量指标不一致,需转化为统一指标。

本案例对比较舍饲和放牧饲养环境对牛、绵羊和山羊的生长表现、日粮特性、屠宰及胴体特征影响的文章进行了综述性搜索。所有文章都是通过下列关键词:围栏、饲养场、舍饲、室内、畜栏、圈养、草场、放牧、经营牧场、饲养体系、饲养措施、牛、绵羊和山羊等,或多或少的组合在 WOS 和 CABI 数据库中进行定位的。有些文章是从已经定位的出版物所引用的综述中获取的,最终该案例分别从 CABI 和 WOS 数据库定位了 885 和 419 篇文章,资料组中每个变量的描述性统计结果见表 1。出版物只要是舍饲和放牧饲养环境对比的就被选了出来,无论是以何种语言发表的。有些研究被排除是因为:①不能找到完整的文章;②舍饲和放牧饲养环境不是同时在同一种家畜上研究的;③每一种饲养环境的数据不同。

2.3 标定各研究的特点,并对其进行分类

根据所收集文献的研究对象、研究方法、结果等对文献进行分类整理。

案例中的每篇文章都被单独编号。在选择出的

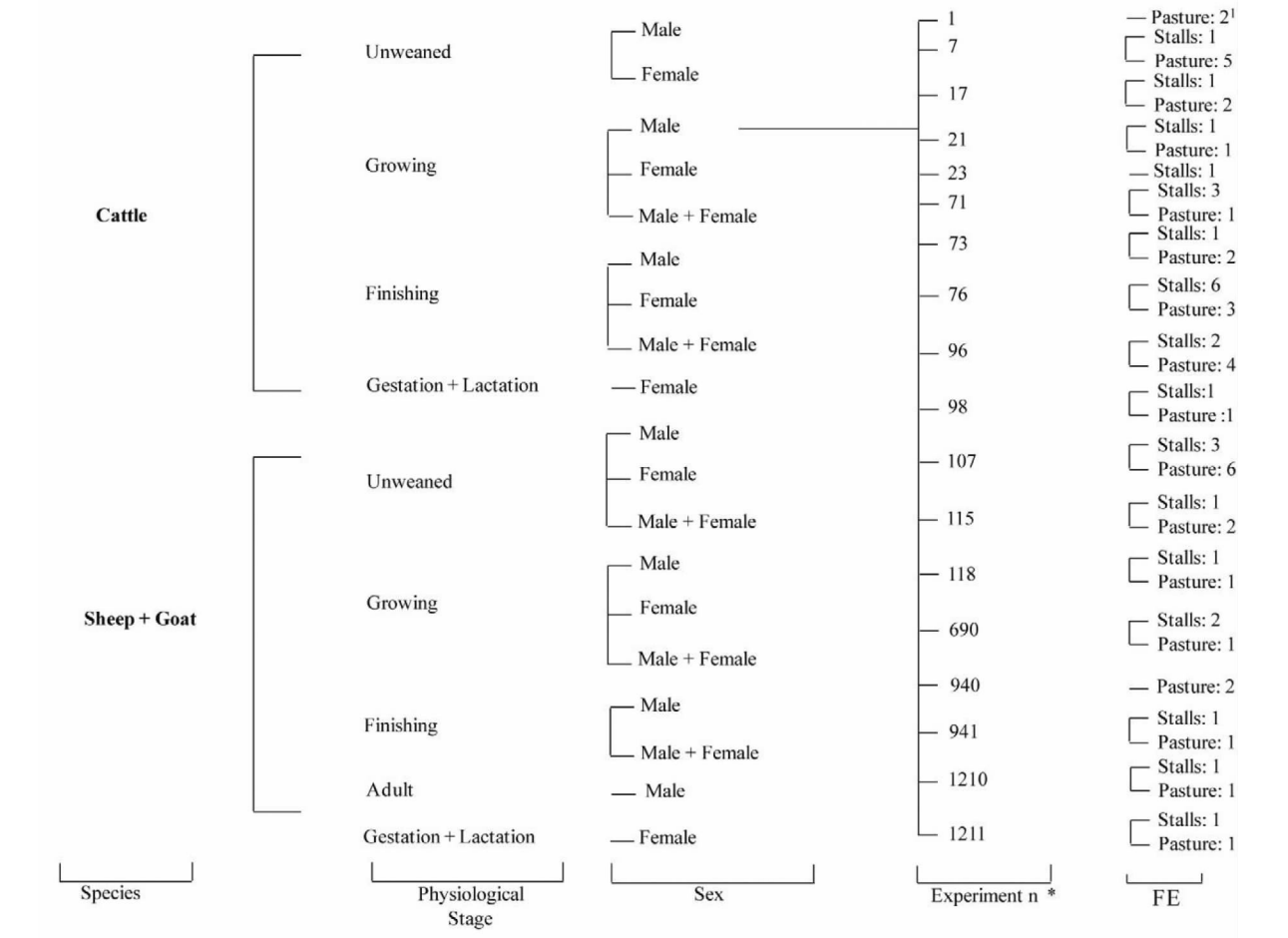
版物中,饲养环境是以牲口棚、圈、育肥场、饲育场、代谢笼、羊圈或是带食槽处理的畜舍等命名的。有些文章中不止一个实验的,将各实验分别编号。每个处理是在确定饲养环境(舍饲或放牧)下处于相同生理阶段的相同性别的同一物种的群体的均值。物种、生理阶段、性别和饲养环境都被分别编号,并记录初始、最终和平均活体重,以便计算对个体的影响。各种饮食特征,例如:粗饲、自由采食、配方饲料、添加豆类、添加精料、精料类型(玉米、燕麦或其他)也被编号。数据库最终包括了 108 篇文章报道的 116 个实验和 399 种处理。

2.4 统计分析

对符合标准的文献要进行统计分析。分析指标主要包括:异质性检验,常用的是同质性时的固定效应模型和异质性时的随机效应模型;敏感性分析,常用的就是选择不同的统计模型或进行亚组分析,并

探讨可能的偏倚来源,慎重下结论;文献偏倚估计,常用的是作漏斗图和对漏斗图的对称性检验^[8]。分析时,一定要充分考虑各文献中所有影响因素对试验结果的影响,确定是否与自己研究的问题相一致、是否可以与其他文献进行对比,最终归纳出能有效解决研究问题的结论。

本案例采用 Minitab16 软件进行数据分析。每个变量处理数的一致对进行整体性统计分析具有很大的限制。本案例将文献中测试的变量的主要因素按等级层次组织(图 1)进行 Meta 设计,包括:①家畜品种(牛 vs 小型反刍家畜),②生理阶段(未断奶、生长期、孕期-哺乳期、育肥期),③性别(0 = 公,0.5 = 公 + 母,1 = 母),④生理阶段和品种间的实验和⑤饲养环境(舍饲 vs 放牧)。为了符合研究目的,每个变量首先在 Meta 设计的分层模型中进行单独测定。第二步,将一系列因素之间可能存在的



用以确定舍饲或放牧的饲养环境对反刍家畜的影响。FE: 饲养环境,¹ 处理数,* 这里并未展示所有试验,仅选择了 1 个处理做详细介绍(牛/生长期/公畜)
To determine influence of trough vs. pasture feeding of ruminants. FE = feeding environment. ¹ number of treatmnts; * all experiments not shown, just 1 option was detailed here(cattle/growing/male)

图 1 Meta 分析中各变化因素的层次化模型

Fig. 1 Hierarchical model of variation factors in the meta-design

干扰情形作为研究重点,例如:饲养环境和各种互补模型间的关系。然后,在数据可用的情况下,测定了可能的干预因素(addiCO、natCO、PCO、QCO)对饲养环境影响各种变量的作用。定性的因素,如实验、品种、生理阶段、性别和饲料特性都被作为固定影响带入模型,利用方差分析来测定定性的互补模型的影响,而饲养环境在模型中被作为协变量。线性变量被用在定量模型上,例如:PCO 和 QCO。第三步,变量之间的关系通过分层模型来研究。如果一个影响的 $P < 0.05$ 即认为该影响显著。

2.5 结果与分析

如实记录通过 Meta 分析得到的关键因素的分析结果。

案例中记录了品种、生理阶段、实验和饲养环境对所有测定变量(即平均日增重、有机物质消化率、屠宰特征—热胴体产量、脂肪、肌肉和骨的比例)的影响。其他的未改变饲养环境对变量影响的饮食特征(粗饲料来源、自由取食或定量、是否添加豆类精料)在文中都没有体现。

3 讨论

根据关键因素的分析结果,对各种可能的影响因素进行深入探讨。

该案例首次尝试通过一种可追溯的 Meta 分析的方法对舍饲和放牧家畜的生产性能进行了可量化的综述性对比。这种 Meta 分析明确了很多已发表的舍饲和放牧系统的差别,并重点确定了引发这些差别的原因。本项工作进一步强调了日粮补饲作为两种饲喂系统存在差别的主要因素的关键性地位。另外,案例中还讨论了数据库的特点,饲养环境对增重表现和胴体特征的影响,ADG 与胴体特征的关系,家畜品种、性别和生理阶段对 ADG、日粮有机质消化率及胴体特征的影响等。

4 结论

通过对所有文献的结果进行综合考量,得出一种或几种研究问题的答案或建议。

本案例结果显示,舍饲家畜的 ADG (+ 17.89 %, $P < 0.001$)、热胴体产出 (Hyield, + 2.47 %, $P < 0.001$) 和胴体脂肪含量 (+ 24.87 %, $P < 0.001$) 都比放牧家畜高,但胴体肌肉率 (- 1.60 %, $P = 0.001$) 和骨骼 (- 7.63 %, $P = 0.003$) 含量低。实际上,数据库中研究的大部分舍饲家畜都有日粮补

饲,这是与放牧家畜做影响对比时最主要的偏差来源。这些定量的综述强调,如果反刍家畜饲喂同样的日粮和补饲,放牧家畜应该可以和舍饲家畜具有相似的生产性能,甚至有可能具有更高的肌肉含量。这些结果都是考虑家畜饲养成本和消费者喜好时需要考虑的必要因素。

5 Meta 分析在农牧科研中的应用前景

传统的文献综述由于对文献缺乏质量评价,主要以某类文献数量的多少得出结论,因此很难保证研究结果的真实性、可靠性和科学性,尤其是当多个研究结果不一致时,容易让人产生疑惑。而 Meta 分析的目的是对多个同类独立研究的结果进行汇总和合并分析,以增大样本量、提高检验效能,尤其当多个研究结果不一致或都没有统计意义时,采用 Meta 分析可得到更加接近真实情况的统计分析结果^[9]。农牧业中涉及的很多研究问题都存在研究周期长、成本高、结果不具有普遍性等问题,如果采用 Meta 分析对同一研究领域内的诸多文献进行综合则可以有效的解决这些问题,在短期内得出具有普遍性的研究结论。因此,Meta 分析在农牧业的发展中应用前景广阔,在动物实验、作物育种、家畜疫病防控等农牧科研领域可能发挥较大作用。

参考文献:

- [1] 周天津,周雪晴,万素馨,等. Meta 分析方法及其在医疗卫生领域中的应用[J]. 重庆医学,2016,45(7):985-988.
- [2] Glass Primary G V. Secondary and meta-analysis of research[J]. Education Research,1976,6(5):38.
- [3] Milos J. Meta-analysis in medicine where we are and where we want to go[J]. Journal of Clinical Epidemiology,1989,42(1):35-44.
- [4] Ellenberg S S. Meta-analysis: The quantitative approach to research review[J]. Seminars Oncol,1988,15(5):427.
- [5] Sacks H S, Berrier J, Reitman D, et al. Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. The New England Journal of Medicine,1987,316(8):450-455.
- [6] 夏凌翔. Meta 分析方法的几个基本问题[J]. 山西师大学报(社会科学版),2005(3):34-38.
- [7] Agastin A, Sauviant D, Navea M, et al. Influence of trough versus pasture feeding on average daily gain and carcass characteristics in ruminants: A meta-analysis[J]. Journal of Animal Science, 2014,92:1173-1183.
- [8] 门可,李良寿. 循证医学(三) Meta 分析[J]. 疑难病杂志,2005,4(1):58-61.
- [9] 程新,黄林,李昆太. Meta 分析:一种新的文献综述方法[J]. 广东农业科学,2010(6):376-378.