

种猪 CT 活体测定技术简介及应用挑战

刘敬顺¹, 吴珍芳^{1,2}, 蔡更元^{1,2}

(1 广东温氏种猪科技有限公司, 广东 新兴 527400;

2 国家生猪种业工程技术研究中心/华南农业大学 动物科学学院, 广东 广州 510642)

摘要:种猪瘦肉率和肌内脂肪含量等胴体组成性状在不同社会发展时期具有不同的经济价值,这些性状一直是育种需要重点关注的性能指标。CT 技术可以实现活体动物胴体组成的估计。本文综述了种猪 CT 活体检测技术及应用挑战。

关键词:种猪;活体检测;CT

Introduction of computer tomography technique applied in breeding swine performance test and its application challenge

LIU Jingshun¹, WU Zhenfang^{1,2}, CAI Gengyuan^{1,2}

(1 Guangdong Wens Pig Breeding Co., Ltd., Xinxing 527400, China; 2 National Engineering Research Center for Swine Breeding Industry/College of Animal Science, South China Agriculture University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The carcass composition traits such as lean meat percentage and intramuscular fat content in breeding swine have different economic values in different social development periods and have always been important performance indexes for animal breeding. CT can be used to estimate the carcass composition of live animals. In this paper, the technique and application of CT in swine live performance test were reviewed.

Key words: breeding swine; live performance test; computed tomography

1 CT 技术简介

CT(Computed tomography),一般译作计算机断层扫描,是以 X 射线从多个方向对某一选定层面进行照射,测定透过的 X 射线量并将其数字化,再经过计算机算出该层面组织各个单位容积的吸收系数,然后重构图像的一种技术。CT 用于活体种猪检测已成为世界养猪及育种发达国家和育种公司关注的焦点。CT 应用源于人类医疗健康产业,有其复杂性,其在猪育种上的应用无疑是一种新兴技术,是

基于 X 射线沿动物身体 360°的全景透射扫描后,根据不同组织密度获得辐射量衰减多或少的一种活体动物胴体组成的非侵入式先进技术^[1-2]。当然,对由图像产生的衰减数据矩阵应实施重建算法,由许多幅截面图重叠组合形成立体图,并对组成的确定性和相关性进行屠宰试验验证^[2],还需要对不同生长期的猪只进行线性测验。如西班牙 IRTA 研究所曾对不同遗传品系、性别和体重的猪只 CT 扫描结果开展瘦肉和脂肪的算法转换研究^[3],对获得的图像和算法进行研究,不但能测出背膘、眼肌面积和周

收稿日期:2019-03-30

作者简介:刘敬顺(1971—),男,副研究员,博士,E-mail:markjshliu@163.com;通信作者:蔡更元(1970—),男,研究员,博士,E-mail:cgy0415@163.com

基金项目:全国优质瘦肉型猪联合攻关项目(19190536);广东省重点领域研发计划(2018B020203002)

长、脂肪的面积和周长,还可拟出基于整个动物身体图像的预测方程,从而估计整个胴体的组成,包括脂肪、瘦肉组织和骨头比例,因为面积和周长、骨架可以通过计算和评估获得,按部位售价进行估值也成为可能。同时,基于不同发育阶段或体重范围的CT扫描也为营养学和遗传学提供了不可多得的数据基础。

2 CT 应用概况

早在1980年,CT作为新技术在动物生产中的应用可能就为挪威科学家所感知^[4],然而,由于成本和算法建立等原因,CT应用于动物测定及研究探索比应用于人体及医疗健康方面推迟了许多年。从报道年限来看,从1996年开始CT应用于动物研究才引起学者们的足够兴趣^[5-8]。Meevoy等^[9]研究表明扫描后即使只用皮下脂肪来评估胴体或活体组成,所得结果也比B超要准确且全面。Szabo等^[10]对CT横截面扫描密度进行了研究,认为对30~105 kg体重活猪每间隔5 cm扫描1幅图重建算法足以获得其准确的胴体组成。丹麦学者Mosbech 2011年撰写了基于X-射线的CT新技术在屠宰场应用和优化生产的报告^[11];这与当前盛行的ALOKA 500型B超在种猪测定中的应用验证是一样的程序。西班牙有关学者认为,与B超不同的是,CT能透视到机体组织和躯体内部,且对动物躯体基本无损,对肌肉、脂肪和骨骼的深度、面积和体积能精确地开展三维测量评估,这无疑将有益于最终胴体组成分析、胴体分割利用的优化和各部分成长机理及规律分析。Font-i-furnols等^[12-13]分别于2009年和2015年对不同品系组合猪只进行CT扫描,对所得数据和分割率、瘦肉率等屠宰关键指标作相关回归分析,研究结果表明CT准确性是可靠的,且用臀部分割段扫描来预估整个胴体瘦肉率的准确性已经足够。基于上述研究基础,欧盟已经批准CT技术在屠宰中用于胴体分级。挪威学者在CT技术改进方面做了许多工作,其中Kolstad等^[14-15]于近年比较了3个猪品种在不同发育阶段的脂肪和肌内脂肪含量变化,指出杜洛克在85 kg体重前肌内脂肪含量沉积较少,差别在于体重超过85 kg以后。涉及算法的研究报道有很多^[16]。

近几年,国际猪育种公司Topigs-Norsvin、Choice Genetics等分别声明采用了CT技术应用于公猪的常规体测,其中前者每年测定公猪达3 500头以上。

3 挑战

新兴技术的应用首要考虑的是成本和效益比。

据了解,购买1台适用的CT扫描仪要45万美元,每年维护费仍需5至8万美元。高昂的成本加上必要人员的配备和培训、麻醉室和扫描流程的建立等前期建设问题,以及应用能否在市场和遗传进展提高方面获得足够多的回报,都是值得仔细评估的要点。CT扫描系统的应用,无论是在屠宰场、育种场,还是大型公司,都需经过成本和效益的考量,需要从学术意义到企业研发应用进行严谨深思和可靠性评估。

CT准确率和公式算法的建立可能在未来会更加地切合市场,如中国南方喜食骨头和肩胛肉,不同部位瘦肉率在不同国家定价和受欢迎程度,分割块获得率和屠宰率的差异和联接等问题,这些市场问题都将对CT应用于种猪育种的研究产生影响。CT技术的先进之处也许体现在,育种专家能否选择到有效性状并将之应用于生产;研究成果和新技术造成的差异能否让消费者和下游产业有所感知,并使其获得好的经济效益和消费体验。

参考文献:

- [1] GINAT D T, GUPTA R. Advances in computed tomography imaging technology[J]. *Annu Biomed Eng*, 2014(16):431-453.
- [2] ANNA C, MARINA G, MARIA F F. Imaging technologies to study the composition of live pigs: A review[J]. *Span J Agric Res*, 2016,14(3): e06R01.
- [3] OLSEN E V, CHRISTENSEN L B, NIELSEN D B. A review of computed tomography and manual dissection for calibration of devices for pig carcass classification: Evaluation of uncertainty[J]. *Meat Sci*, 2017(123):35-44.
- [4] FONT F M, TERAN F, GISPERT M. Estimation of lean meat percentage of pig carcasses with Computer Tomography images by means of PLS regression [J]. *Chemometr Intell Lab*, 2009, 98:31-37.
- [5] SKJERVOLD H, GRONSETH K, VANGEN O, et al. *In vivo* estimation of body composition by computerized tomography[J]. *Z Tierzüchtg Zilchtgsbiol*, 1981, 98: 77-79.
- [6] YOUNG M J, GARDEN K L, KNOPP T C. Computer aided tomography: Comprehensive body compositional data from live animals [C] // *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 1987, 47: 69-71.
- [7] CARABÚS A, SAINZ R D, OLTJEN J W, et al. Predicting fat, lean and the weights of primal cuts for growing pigs of different genotypes and sexes using computed tomography[J]. *J Anim Sci*, 2015(93): 1388-1397.
- [8] ZOMEÑO C, GISPERT M, CARABÚS A, et al. Predicting the carcass chemical composition and describing its growth in live pigs of different sexes using computed tomography[J]. *Animal*, 2016(10): 172-181.

- [9] MCEVOY F, MADSEN M, MNIELSEN M B, et al. Computer tomographic investigation of subcutaneous adipose tissue as an indicator of body composition[J]. *Acta Vet Scand*, 2009, 51(1): 28.
- [10] SZABÓ C, BABINSZKY L. Minimum slicing interval and frequency for CT-based prediction of pig's body composition[J]. *Ital J Anim Sci*, 2009, 8 (S3): 246-248.
- [11] MOSBECH T H. Computed tomography in the modern slaughterhouse [D]. Denmark: Technical University of Denmark. 2011.
- [12] FONT-I-FURNOLS M, GISPERT M. Comparison of different devices for predicting the lean meat percentage of pig carcasses[J]. *Meat Sci*, 2009, 83(3): 443-446.
- [13] FONT-I-FURNOLS M, CARABÚS A, POMAR C, et al. Estimation of carcass and cuts composition from computed tomography images of growing live pigs of different genotypes[J]. *Animal*, 2015(9): 166-178.
- [14] KOLSTAD K. Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs[J]. *Livest Prod Sci*, 2001, 67(3): 281-292.
- [15] KOLSTAD K, JOPSON N B, VANGEN O. Breed and sex differences in fat distribution and mobilization in growing pigs fed at maintenance[J]. *Livest Prod Sci*, 1996, 47(1): 33-41.
- [16] KONGSRO J, GJERLAUG-ENGER E. *In vivo* prediction of intramuscular fat in pigs using computed tomography [J]. *J Anim Sci*, 2013, 3(4): 321-325.