

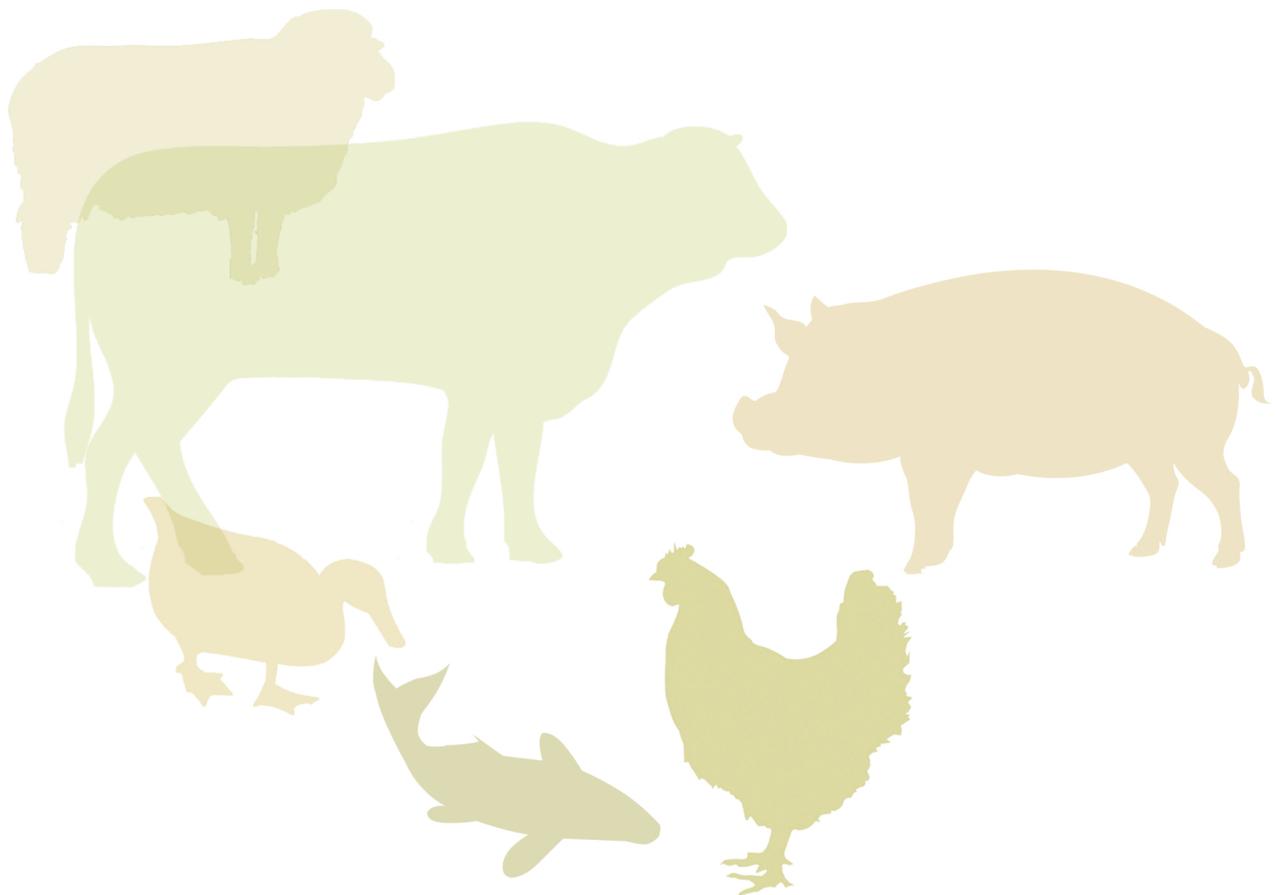


ISSN 1006-267X
CN 11-5461/S

动物营养学报

CHINESE JOURNAL OF ANIMAL NUTRITION

www.ChinaJAN.com



Vol.31 No.6
2019

中国畜牧兽医学会
CHINESE ASSOCIATION OF
ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE

动物营养学报

第三十一卷

第六期

二〇一九年

中国畜牧兽医学会

动物营养学报

DONGWU YINGYANG XUEBAO

中国精品科技期刊 中国科学引文数据库 (CSCD) 核心库来源期刊 中国科技核心期刊
中文核心期刊 中国科学评价研究中心权威期刊 (A⁺级) 期刊数字影响力 100 强 (学术类期刊)
英国 CAB Abstracts 收录期刊 美国 Chemical Abstracts 收录期刊

第 31 卷 第 6 期 2019 年 6 月

目 次

综述

- | | | | | |
|--|-----|-----|-------|-----|
| 2451 泥鳅营养需求研究进展 | 王自蕊 | 周秋白 | 张锦华 | 张正洲 |
| 2458 维生素 A 对动物氧化应激的减缓作用机制 | 石惠宇 | 闫素梅 | | |
| 2465 外源添加短链脂肪酸调控断奶前犊牛胃肠道健康发育潜在功能和机制 | 马 露 | 刘文慧 | 阿拉腾珠拉 | |
| 2471 多不饱和脂肪酸对动物脂类代谢的调节作用与机制 | 王 雪 | 闫素梅 | | |
| 2479 家禽肠道健康及其营养调控措施 | 王 晶 | 许 丽 | 齐广海 | 王 晶 |
| 2487 尿苷酸的营养代谢与生理功能研究进展 | 李 彪 | 吴 信 | 张 彬 | 印遇龙 |
| 2495 前列腺素类及其受体在动物慢性炎症中的促炎及指示作用 | 汪 悦 | 薛夫光 | 蒋林树 | 熊本海 |
| 2502 解淀粉芽孢杆菌抑菌作用及在养猪业中的应用 | 唐文杰 | 余 冰 | 虞 洁 | 陈代文 |
| 2507 猪肉中脂肪酸组成的品种差异及脂肪酸沉积的调控机制 | 农秋雲 | 刘嘉琪 | 单体中 | |
| 2515 肉鸡消化道微生物区系分布特征及其关键影响因素 | 刘迎森 | 张莹莹 | 张 林 | 高 峰 |
| 2525 维生素 K 的生理功能及其在畜禽生产上的应用 | 王华凯 | 杨 攀 | 朱 敏 | 马永喜 |
| 2534 植物多糖的功能性研究进展及其在动物生产中的应用 | 杨 玲 | 胡睿智 | 夏嗣廷 | 贺建华 |
| 2544 单宁酸的营养生理功能及其在单胃动物生产中的应用研究进展 | 宋妍妍 | 陈代文 | 余 冰 | 虞 洁 |
| 2552 脂肪酸移位酶 CD36/SR-B2 及其介导的长链脂肪酸跨膜转运 | 骆东梅 | 汪水平 | 赵雪莉 | 韩雪峰 |
| 猪与禽营养 | | | | |
| 2560 饲料中添加发酵豆粕对断奶仔猪粪便菌群多样性的影响 | 何 敏 | 党文庆 | 梁兴龙 | 杨晋青 |
| | 张 洁 | 梁信宇 | 余牧航 | |
| 2572 枯草芽孢杆菌对肥育猪生长性能、肉品质和抗氧化能力的影响 | 朱 瑾 | 匡佑华 | 陈继发 | 曲湘勇 |
| | 贺长青 | 郭松长 | 今林宽和 | |
| | 周学彬 | | | |
| 2579 低蛋白质饲料中添加不同水平亮氨酸对育肥猪氮平衡的影响 | 黄 烁 | 楚丽翠 | 王 钢 | 王钰明 |
| | 曾祥芳 | 谯仕彦 | | |
| 2589 持续热应激对生长猪生长性能和脂质代谢相关激素、酶及产物的影响 | 张 闯 | 辛海瑞 | 郝 月 | 顾宪红 |
| 2597 降低饲料氮或/和磷含量并添加复合酶对生长猪生长性能、养分消化率和血清生化指标的影响 | 毛江笛 | 唐仁龙 | 王 翀 | 汪海峰 |

- | | | | | | |
|------|---|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| 2605 | 凹土纳米氧化锌对断奶仔猪肝脏免疫功能和脂代谢的影响 | 仲召鑫
汪天龙 | 董 丽
喻礼怀 | 毛俊舟 | 张永胜 |
| 2614 | 河南省小麦肉鸡代谢能预测方程的建立 | 赵萌菲
王琳焱
袁艳枝 | 徐 彬
王改利
魏凤仙 | 马慧慧
席燕燕
李绍钰 | 孙全友
付 趁 |
| 2625 | γ -氨基丁酸对夏季热应激鸡下丘脑-垂体-肾上腺轴的调控作用 | 蹇守法
魏 静
詹 凯 | 姜 丹
陈津峡
李锦春 | 马玉莹
杨笑笑 | 李新路
吴金节 |
| 2634 | 饲料铁添加水平对产蛋期种鹅生产性能、繁殖性能、蛋品质及血液生理生化指标的影响 | 隋福良
石 静 | 李文立
王宝维 | 王贺飞 | 代国滔 |
| 2642 | 饲料维生素 K ₃ 添加水平对五龙鹅胫骨发育、免疫器官指数及抗氧化性能的影响 | 徐燕红
李文立 | 殷太岳 | 王宝维 | 王晓伟 |

反刍与草食动物营养

- | | | | | | |
|------|--|-------------|------------|------------|------------|
| 2651 | 饲料蛋白质水平对空怀期云南半细毛羊氮沉积和养分排放的影响 | 李卫娟
欧阳依娜 | 薛 白 | 李银江
梁家充 | 王思宇
洪琼花 |
| 2659 | 舍饲牦牛与犏牛生长性能、屠宰性能、肉品质和肌内脂肪沉积相关基因表达的比较分析 | 官久强 | 张海波 | 罗晓林 | |
| 2666 | 纳豆芽孢杆菌对绵羊生长性能、消化性能和血清生化指标的影响 | 张俊瑜
王文奇 | 王连群
郭同军 | 王承敏 | 丛少波 |
| 2672 | 不同饲料结构对荷斯坦奶公犊生长发育及血清生化指标的影响 | 李 博
王 曦 | 张元庆
王栋才 | 程 景
徐 芳 | 靳 光
张丹丹 |
| 2682 | 不同中性洗涤纤维来源饲料对荷斯坦公犊牛生长性能、消化代谢和血清生化指标的影响 | 马满鹏
付 彤 | 王 炳
成述儒 | 屠 焰
刁其玉 | 毕研亮 |
| 2693 | 氧化锌对新生犊牛生长性能、免疫功能及直肠微生物菌群的影响 | 魏婧雅 | 马峰涛 | 单 强 | 孙 鹏 |
| 2701 | 饲料中全棉籽比例对育肥荷斯坦公牛瘤胃发酵与微生物区系、甲烷排放及肝脏碳代谢相关基因表达的影响 | 王勇胜
薄文喜 | 李 妍
高艳霞 | 曹玉凤
李建国 | 李秋风 |
| 2716 | 过瘤胃蛋氨酸与过瘤胃赖氨酸不同组合对奶牛瘤胃微生物蛋白产量、产奶性能和氮排泄的影响 | 丁大伟
孙国强 | 高许雷 | 滕乐帮 | 吕永艳 |
| 2727 | 生长期公母驴生产性能、血清生化指标、胴体性状和肉品质的比较 | 邢敬亚
刘明丽 | 曲洪磊
刘桂芹 | 种肖玉 | 冯玉龙 |
| 2735 | 饲料中添加花生秧对伊拉兔肠道菌群的影响 | 武 帅 | 郭东新 | | |

水产营养

- | | | | | | |
|------|----------------------------------|------------|------------|------------|-----|
| 2745 | 饲料中添加核苷酸对草鱼生长性能、体成分及血清生化指标的影响 | 王红权 | 李 瑞 | 金柏涛 | 赵玉蓉 |
| 2752 | 饲料中添加玉米蛋白粉或鸡肉粉替代部分鱼粉对卵形鲳鲅生长性能的影响 | 胡海滨
庄界成 | 解绶启 | 钱雪桥 | 负 彪 |
| 2765 | 蛋氨酸二肽在幼鲤饲料中的有效性研究及幼鲤蛋氨酸需求量的再评估 | 尹子煜
郑银桦 | 何菊云
谷 旭 | 梁晓芳
吴秀峰 | 薛 敏 |

2777	硒源及硒水平对斜带石斑鱼幼鱼生长性能、免疫酶活性和全鱼及脊椎骨硒含量的影响	梁达智 董晓慧 张海涛	马豪勇 迟淑艳	杨奇慧 刘泓宇	谭北平 章 双
2788	黑水虻幼虫粉替代鱼粉对黄颡鱼幼鱼生长性能、肌肉品质及血清生化指标的影响	陈晓瑛 陈 冰	胡俊茹 莫文艳	王国霞 陈隋隋	黄燕华
2800	饲料中添加微生态制剂对仿刺参生长、消化和免疫功能的影响	韩 莎 陈相堂	胡 炜 刘兆存	李成林	赵 斌

饲料科学与技术

2807	不同收获期对全株玉米青贮营养价值、发酵品质和瘤胃降解率的影响	姜富贵 苏文政 刘方圆	成海建 安文娟 宋恩亮	刘 栋 孔淑慧	胡 明 王亚芳
2816	苯甲酸对 1~21 日龄肉鸡生长性能和肠道健康的影响	黄灵杰 曾秋风 覃宗华	张克英 彭焕伟	白世平 丁雪梅	王建萍 彭险峰
2823	牛至精油对绵羊生长性能、屠宰性能及肉品质的影响	韦 胜 周 瑞	郎 侠 宋淑珍	王彩莲 吴建平	刘立山
2830	不同比例苜蓿和象草混合青贮饲料品质比较研究	许兰娇 梁 欢	赵二龙 瞿明仁	柏 峻 欧阳克蕙	万 根
2842	海带粉对饲喂高精料饲粮奶牛瘤胃发酵参数和菌群结构的影响	孙福昱 杜春梅	赵一广 蒋林树	薛夫光 熊本海	华登科
2854	杜仲叶对绵羊肝脏糖代谢及其相关基因表达的影响	高 燕 王文辉 李 明	杨改青 付 彤	王林枫 廉红霞	杜庆鑫 高腾云
2865	发酵麸皮多糖对大鼠组织细胞因子含量及盲肠菌群结构的影响	王文文 安晓萍	王 园 齐景伟	郝希然	段元霄
2875	聚酯网袋法测定饲料中粗纤维含量的研究	张 晨 张崇玉	李泽民	张 洁	张桂国
2882	维生素预混合饲料加速稳定性试验及微胶囊包被效果评价	朱 敏	杨 攀	王华凯	马永喜

研究简报

2891	不同饲粮能量结构对后备母猪初情日龄、血清代谢产物和激素浓度的影响	林长光 缪伏荣	刘 景 叶鼎承	刘亚轩 李忠荣	方桂友 董志岩
2898	营养模式对草鱼特定生长率、肌肉及肝胰脏营养成分与组织结构的影响	黄春红 类延菊	杨 琦	韩 庆	谢中国
2907	酵母硒对杜寒杂交羊生长性能、血常规和血清生化指标的影响	张永翠	程光民	何孟莲	徐相亭
2915	饲粮添加油菜蜂花粉对芦花鸡生产性能、蛋品质和血清生化指标的影响	杜迎雪	刘振国	张卫星	胥保华
2927	不同铜水平饲粮对舍饲滩羊生长性能、屠宰性能及肉品质的影响	孙劲松 陈学英	王 雪 田玉富	高昌鹏 李作明	李海庆 周玉香
2933	过瘤胃蛋氨酸对黔北麻羊生长性能、养分表观消化率、血浆生化指标及瘤胃发酵的影响	李海霞 彭大荣	杨美英 吴文旋	吴文海	陈通胜

CONTENTS

REVIEW

- 2451 Research Progress on Nutritional Requirement of Loaches
WANG Zirui, ZHOU Qiubai, ZHANG Jinhua, ZHANG Zhengzhou, SHI Huiyu, YAN Sumei
- 2458 Mitigation Mechanism of Vitamin A on Oxidative Stress in Animals
MA Lu, LIU Wenhui, ALATENG Zhula, BU Dengpan
- 2465 Potential Functions and Mechanisms of Exogenous Addition Short Chain Fatty Acids Regulated Gastrointestinal Tract Healthy Development of Calves before Weaning
WANG Xue, YAN Sumei
- 2471 Regulation and Mechanism of Lipid Metabolism by Polyunsaturated Fatty Acids of Animals
WANG Jing, XU Li, QI Guanghai, WANG Jing
- 2479 Intestinal Health and Its Nutritional Modulation Measures of Poultry
LI Biao, WU Xin, ZHANG Bin, YIN Yulong
- 2487 Research Progresses on Nutrition Metabolism and Physiological Function of Uridine Monophosphate
WANG Yue, XUE Fuguang, JIANG Linsu, XIONG Benhai
- 2495 Pro-Inflammatory and Indicative Effects of Prostaglandins and Their Receptors in Chronic Inflammation in Animals
TANG Wenjie, YU Bing, YU Jie, CHEN Daiwen
- 2502 Antibacterial Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* and Its Application in Pig Industry
NONG Qiuyun, LIU Jiaqi, SHAN Tizhong
- 2507 Breed Difference of Fatty Acid Composition and Regulation Mechanism of Fatty Acid Deposition in Pork
LIU Yingsen, ZHANG Yingying, ZHANG Lin, GAO Feng
- 2515 Gastrointestinal Microflora Distribution Characteristics of Broilers and Its Key Influencing Factors
WANG Huakai, YANG Pan, ZHU Min, MA Yongxi
- 2525 Physiological Function of Vitamin K and Its Application in Animal Production
YANG Ling, HU Ruizhi, XIA Siting, HE Jianhua
- 2534 Plant Polysaccharide: Research Progress of Biological Function and Its Application in Animal Production
SONG Yanyan, CHEN Daiwen, YU Bing, YU Jie
- 2544 Physiological Functions of Tannic Acid and Its Application in Monogastric Animal Production
LUO Dongmei, WANG Shuiping, ZHAO Xueli, HAN Xuefeng
- 2552 Fatty Acid Translocase CD36/SR-B2 and Its Mediation in Transmembrane Transportation of Long-Chain Fatty Acids

SWINE AND POULTRY NUTRITION

- 2560 Effects of Dietary Fermented Soybean Meal on Diversity of Faecal Microbiota of Weaned Pigs
HE Min, DANG Wenqing, LIANG Xionglong, YANG Jinqing, ZHANG Jie, LIANG Jiyu, YU Muhang
- 2572 Effects of *Bacillus subtilis* on Growth Performance, Meat Quality and Antioxidant Capacity of Finishing Pigs
ZHU Jin, KUANG Youhua, CHEN Jifa, QU Xiangyong, HE Changqing, GUO Songchang, JINLIN Kuanhe, ZHOU Xuebin
- 2579 Effects of Low-Protein Diets Supplemented with Different Levels of Leucine on Nitrogen Balance of Finishing Pigs
HUANG Shuo, CHU Licui, WANG Gang, WANG Yuming, ZENG Xiangfang, QIAO Shiyao
- 2589 Effects of Constant Heat Stress on Growth Performance, Lipid Metabolism-Related Hormones, Enzymes and Products in Growing Pigs
ZHANG Chuang, XIN Hairui, HAO Yue, GU Xianhong
- 2597 Effects of Reducing Dietary Nitrogen or/and Phosphorus Contents with Compound Enzyme on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Serum Biochemical Parameters of Growing Pigs
MAO Jiangdi, TANG Renlong, WANG Chong, WANG Haifeng
- 2605 Effects of Attapulgit Nano Zinc Oxide on Liver Immune Function and Lipid Metabolism of Weaned Piglets
ZHONG Zhaoxin, DONG Li, MAO Junzhou, ZHANG Yongsheng, WANG Tianlong, YU Lihuai

2614 Prediction Equations of Metabolizable Energy of Wheat in Henan Province for Broilers

2625 Regulation of γ -Aminobutyric Acid on Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis of Heat-Stressed Chickens In Summer

2634 Effects of Dietary Iron Supplemental Level on Performance, Reproductive Performance, Egg Quality and Blood Physiological and Biochemical Parameters of Breeding Geese during Laying Period

2642 Effects of Dietary Vitamin K₃ Supplemental Level on Tibia Development, Immune Organ Index and Antioxidant Capacity of Wulong Geese

RUMINANT AND HERBIVORE NUTRITION

2651 Effects of Dietary Protein Level on Nitrogen Deposition and Nutrient Emissions of Non-Pregnant Yunnan Semi-Fine Wool Ewes

2659 Comparative Study on Growth Performance, Slaughter Performance, Meat Quality and Intramuscular Fat Deposition Related Gene Expression between Dzo and Yak in House Feeding

2666 Effects of *Bacillus subtilis natto* on Growth Performance, Digestive Performance and Serum Biochemical Indexes of Sheep

2672 Effects of Different Diet Structures on Growth and Development and Serum Biochemical Indices of Holstein Male Calves

2682 Effects of Dietary Different Neutral Detergent Fiber Sources on Growth Performance, Digestion and Metabolism and Serum Biochemical Indexes of Holstein Male Calves

2693 Effects of Zinc Oxide on Growth Performance, Immune Function and Rectal Microflora of Neonatal Dairy Calves

2701 Effects of Dietary Whole Cottonseed Ratio on Rumen Fermentation and Microflora, Methane Emission and Expression of Genes Related to Carbon Metabolism in Liver of Fattening Holstein Bulls

2716 Effects of Different Combinations of Rumen-Protected Methionine and Rumen-Protected Lysine on Rumen Microbial Protein Production, Lactation Performance and Nitrogen Excretion of Dairy Cows

2727 Comparison of Performance, Serum Biochemical Indices, Carcass Characteristics and Meat Quality of Male and Female Growing Donkeys

2735 Effects of Diet Supplemented with Peanut Vine on Intestinal Flora of Ira Rabbits

AQUACULTURE NUTRITION

2745 Effects of Dietary Nucleotides on Growth Performance, Body Composition and Serum Biochemical Parameters of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*)

2752 Effects of Dietary Corn Gluten Meal or Poultry Meal Partially Replacing Fish Meal on Growth Performance of Golden Pompano (*Trachinotus ovatus*)

2765 Effectiveness of Methionine Dipeptide in Juvenile Common Carp Diet and Methionine Requirement of Juvenile Common Carp Re-Evaluated by Methionine Dipeptide

ZHAO Mengfei, XU Bin, MA Huihui, SUN Quanyou, WANG Linyi, WANG Gaili, XI Yanyan, FU Chen, YUAN Yanzhi, WEI Fengxian, LI Shaoyu

QIAN Shoufa, JIANG Dan, MA Yuying, LI Xinlu, WEI Jing, CHEN Jinxia, YANG Xiaoxiao, WU Jinjie, ZHAN Kai, LI Jinchun

SUI Fuliang, LI Wenli, WANG Hefei, DAI Guotao, SHI Jing, WANG Baowei

XU Yanhong, YIN Taiyue, WANG Baowei, WANG Xiaowei, LI Wenli

LI Weijuan, XUE Bai, LI Yinjiang, WANG Siyu, OUYANG Yi'na, LIANG Jiachong, HONG Qionghua, GUAN Jiuqiang, ZHANG Haibo, LUO Xiaolin

ZHANG Junyu, WANG Lianqun, WANG Chengmin, CONG Shaobo, WANG Wenqi, GUO Tongjun

LI Bo, ZHANG Yuanqing, CHENG Jing, JIN Guang, WANG Xi, WANG Dongcai, XU Fang, ZHANG Dandan, MA Manpeng, WANG Bing, TU Yan, BI Yanliang, FU Tong, CHENG Shuru, DIAO Qiyu

WEI Jingya, MA Fengtao, SHAN Qiang, SUN Peng

WANG Yongsheng, LI Yan, CAO Yufeng, LI Qiufeng, BO Wenxi, GAO Yanxia, LI Jianguo

DING Dawei, GAO Xulei, TENG Lebang, LYU Yongyan, SUN Guoqiang

XING Jingya, QU Honglei, CHONG Xiaoyu, FENG Yulong, LIU Mingli, LIU Guiqin

WU Shuai, GUO Dongxin

WANG Hongquan, LI Rui, JIN Botao, ZHAO Yurong

HU Haibin, XIE Shouqi, QIAN Xueqiao, YUN Biao, CHUANG Jiecheng

YIN Ziyu, HE Juyun, LIANG Xiaofang, XUE Min, ZHENG Yinhu, GU Xu, WU Xiufeng

- 2777 Effects of Selenium Sources and Selenium Levels on Growth Performance, Immune Enzyme activities and Selenium Contents of Whole Fish and Vertebrae for Juvenile Grouper (*Epinephelus coioides*)
- 2788 Effects of Fish Meal Replacement by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Meal on Growth Performance, Serum Biochemical Indices and Meat Quality of Juvenile Yellow Catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*)
- 2800 Effects of Dietary Probiotics on Growth, Digestion and Immune Function of Sea Cucumber (*Apostichopus japonicus* Selenka)

FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY

- 2807 Effects of Different Harvest Stages on Nutritional Value, Fermentation Quality and Rumen Degradability of Whole Corn Silage
- 2816 Effects of Benzoic Acid on Growth Performance and Intestinal Health of Broilers at 1 to 21 Days of Age
- 2823 Effects of Oregano Essential Oil on Growth Performance, Slaughter Performance and Meat Quality of Sheep
- 2830 Comparative Study on Silage Quality of Ramie and Grassy with Different Ratios
- 2842 Effects of Kelp Powder on Rumen Fermentation Parameters and Microflora Structure of Dairy Cows Fed a High Concentrate Diet
- 2854 Effects of *Eucommia ulmoides* Leaves on Glucose Metabolism and Related Gene Expression in Sheep Liver
- 2865 Effects of Fermented Wheat Bran Polysaccharides on Tissue Cytokine Contents and Caecal Microflora Structure of Rats
- 2875 Determination of Crude Fiber Content in Feeds Using Polyester Mesh Bag Method
- 2882 Accelerated Stability Test for Vitamin Premix and Evaluation of Micro-Encapsulation on Vitamins Stability

SHORT COMMUNICATIONS

- 2891 Effects of Different Dietary Energy Structures on Age of Puberty, Serum Metabolite and Hormone Concentrations of Replacement Gilts
- 2898 Effects of Nutritional Modes on Specific Growth Rate, Nutrients and Histology of Muscle and Hepatopancreas of Grass Carp
- 2907 Effects of Selenium Yeast on Growth Performance, Blood Routine and Serum Biochemical Indexes of Dorper × Thin-Tailed Han Crossbred Sheep
- 2915 Effects of Dietary Rape Bee Pollen on Performance, Egg Quality and Serum Biochemical Indexes of *Luhua* Hens
- 2927 Effects of Diets With Different Copper Levels on Growth Performance, Slaughter Performance and Meat Quality of House-Feeding Tan Sheep
- 2933 Effects of Rumen-Protected Methionine on Growth Performance, Nutrient Apparent Digestibility, Plasma Biochemical Indices and Rumen Fermentation of *Qianbeima* Goats

LIANG Dazhi, MA Haoyong, YANG Qihui, TAN Beiping, DONG Xiaohui, CHI Shuyan, LIU Hongyu, ZHANG Shuang, ZHANG Haitao, CHEN Xiaoying, HU Junru, WANG Guoxia, HUANG Yanhua, CHEN Bing, MO Wenyan, CHEN Suisui

HAN Sha, HU Wei, LI Chenglin, ZHAO Bin, CHEN Xiangtang, LIU Zhaocun

JIANG Fugui, CHENG Haijian, LIU Dong, HU Ming, SU Wenzheng, AN Wenjuan, KONG Shuhui, WANG Yafang, LIU Fangyuan, SONG Enliang

HUANG Lingjie, ZHANG Keying, BAI Shiping, WANG Jianping, ZENG Qiufeng, PENG Huanwei, DING Xue-mei, PENG Xianfeng, TAN Zonghua, WEI Sheng, LANG Xia, WANG Cailian, LIU Lishan, ZHOU Rui, SONG Shuzhen, WU Jianping

XU Lanjiao, ZHAO Erlong, BAI Jun, WAN Gen, LIANG Huan, QU Mingren, OUYANG Kehui

SUN Fuyu, ZHAO Yiguang, XUE Fuguang, HUA Dengke, DU Chunmei, JIANG Linshu, XIONG Benhai, GAO Yan, YANG Gaiqing, WANG Linfeng, DU Qingxin, WANG Wenhui, FU Tong, LIAN Hongxia, GAO Tengyun, LI Ming

WANG Wenwen, WANG Yuan, HAO Xiran, DUAN Yuanxiao, AN Xiaoping, QI Jingwei

ZHANG Chen, LI Zemin, ZHANG Jie, ZHANG Guiguo, ZHANG Chongyu

ZHU Min, YANG Pan, WANG Huakai, MA Yongxi

LIN Changguang, LIU Jing, LIU Yaxuan, FANG Guiyou, MIAO Furong, YE Dingcheng, LI Zhongrong, DONG Zhiyan

HUANG Chunhong, YANG Qi, HAN Qing, XIE Zhongguo, LEI Yanju, ZHANG Yongcui, CHENG Guangmin, HE Menglian, XU Xiangting

DU Yingxue, LIU Zhenguo, ZHANG Weixing, XU Baohua

SUN Jinsong, WANG Xue, GAO Changpeng, LI Haiqing, CHEN Xueying, TIAN Yufu, LI Zuoming, ZHOU Yuxiang

LI Haixia, YANG Meiyong, WU Wenhai, CHEN Tongsheng, PENG Darong, WU Wenxuan

《动物营养学报》编委会

顾 问 (以姓氏笔画为序)

张子仪 (院士) 陆治年 周毓平 韩友文 韩正康

主 任 委 员 陈代文

副主任委员 麦康森 (院士) 李德发 (院士) 印遇龙 (院士) 蒋宗勇 张宏福 谯仕彦
齐广海 汪以真 朱伟云

主 编 卢德勋

副 主 编 汪 傲 (常务) 计 成 (常务) 侯水生 赵广永

委 员 (以姓氏英文字母为序)

Mingan Choct (Australia) Ming Z. Fan (Canada) Leluo Guan (Canada)
Xingen Lei (USA) Shimin Liu (Australia) Chris McSweeney (Australia)
Guoyao Wu (USA) Tianhai Yan (UK) Fengqi Zhao (USA)

(以姓氏笔画为序)

刁其玉 王加启 王军军 王志祥 王洪荣 王 恬 王康宁 毛华明 文 杰 计 成
尹靖东 卢德勋 印遇龙 (院士) 乐国伟 冯 杰 冯定远 朱伟云 刘玉兰 刘作华
刘建新 齐广海 齐德生 闫素梅 麦康森 (院士) 李建国 李绍钰 李胜利 李爱科
李福昌 李德发 (院士) 杨汉春 杨 琳 吴 德 芮于明 佟建明 余 冰 汪以真
汪 傲 张克英 张宏福 张爱忠 张敏红 陈 文 陈代文 陈 杰 林 海 罗绪刚
周小秋 单安山 孟庆翔 赵广永 侯水生 侯永清 侯先志 姚军虎 贺建华 贺 喜
秦贵信 敖长金 贾志海 徐子伟 高秀华 彭 健 蒋林树 蒋宗勇 蔡辉益 管武太
雒秋江 谭支良 谯仕彦 熊本海 薛 敏 瞿明仁

编 辑 部

主 任 汪 傲

副 主 任 计 成 (常务) 尹靖东 莫 放

责 任 编 辑 菅景颖 武海龙 陈 鑫

网络编辑 窦志斌

编 务 景正芳

动 物 营 养 学 报

(月刊, 1989年创刊)

第31卷 第6期 2019年6月

主 管 中国科学技术协会
主 办 中国畜牧兽医学会
编 辑 《动物营养学报》编辑部
中国畜牧兽医学会动物营养学分会
地 址 北京市海淀区圆明园西路2号中国
农业大学西区动科动医大楼153室
邮 编 100193
电 话 010-62817823 010-62734530
网 址 <http://www.ChinaJAN.com>
电 子 邮 箱 yyxb@cau.edu.cn
出 版 中国畜牧兽医杂志有限公司
印 刷 北京科信印刷有限公司
国内总发行 北京报刊发行局
国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司
订 购 全国各地邮政局 (所)
中国标准连 续出版物号 ISSN 1006-267X
CN 11-5461/S

CHINESE JOURNAL OF ANIMAL NUTRITION

(Monthly, Since 1989)

Vol.31 No.6 June 2019

Supervised by China Association for Science and Technology
Organized by Chinese Association of Animal Science and
Veterinary Medicine
Edited by Editorial Department of
CHINESE JOURNAL OF ANIMAL NUTRITION
Branch Society of Animal Nutrition
Address No.2 Yuanmingyuan West Road, Haidian
Beijing, China
Postcode 100193
Telephone 010-62817823 010-62734530
Website <http://www.ChinaJAN.com>
E-mail yyxb@cau.edu.cn
Published by Chinese Journal of Animal Science and Veterinary
Medicine Co., Ltd.
Distributed by Domestic Beijing Post Office
Overseas China International Book Trading
Corporation

国内邮发代号: 80-591

广告发布登记证号: 京海工商广登字20170255号

国际邮发代号: M4978

国内定价: 110.00元

ISSN 1006-267X



9 771006 267193