

# 肉鸡养殖户兽药减量使用行为及其影响因素分析

刘 铮<sup>1</sup>,周 静<sup>1</sup>,宋宝辉<sup>2</sup>

(1.沈阳农业大学 经济管理学院,辽宁 沈阳 110866;  
2.美国加州州立大学奇科分校 农学院,加州 奇科 95926)



**摘要** 推进兽药减量使用是实现现代农业绿色发展的重要举措。基于辽宁省 466 个肉鸡养殖户微观调查数据,引入分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型对肉鸡养殖户兽药超量使用水平进行测算,运用 OLS 回归和 Probit 模型从政府规制、市场收益保证、产业组织模式和社会化服务等方面对影响肉鸡养殖户兽药减量使用行为的主要因素进行分析。结果表明,调查地区肉鸡养殖户兽药超量使用现象较为普遍,60.52% 的肉鸡养殖户超量使用兽药,兽药实际平均使用量超过最优使用量的 24.84%。养殖监管、检验检疫、合作组织参与、垂直协作方式、技术培训、信息服务以及养殖规模对肉鸡养殖户兽药减量使用行为有显著正向影响,而肉鸡产量下降预期对肉鸡养殖户兽药减量使用行为有显著负向影响。由此提出加强肉鸡检验检疫和养殖监管、完善肉鸡市场体系、建立并形成肉鸡产品优质优价机制、培育新型农业经营主体、提高肉鸡养殖户组织化程度、加强技术培训和信息服务等建议。

**关键词** 肉鸡养殖户; 兽药; 减量使用; 损害控制

**中图分类号:**F 326.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2019)03-0079-09

**DOI 编号:**10.13300/j.cnki.hnwkxb.2019.03.010

经过改革开放四十年年的发展,畜牧业已经成为我国农业经济结构中的支柱产业,然而畜禽疫病是制约畜牧业持续健康发展的重要因素之一<sup>[1]</sup>。2017 年 3 月至 9 月,农业农村部兽医局通报国内 11 起肉鸡养殖场 H7N9 流感疫情,其中发病肉鸡 15.5 万余只、死亡肉鸡 13.5 万余只、同群扑杀和无害化处理肉鸡 106.7 万余只,造成巨大的经济损失。兽药作为养殖生产中特殊的投入品,既可以预防、诊断和治疗畜禽疫病,又可以保障和提高畜禽产量,在畜禽养殖中发挥重要作用。但是部分养殖户为规避畜禽疫病可能造成的产量风险和市场风险,时常选择超量使用兽药。随着长期超量使用兽药,一系列负面效应逐渐凸显,特别是兽药残留超标问题,兽药残留超标不仅能直接对人体产生急慢性毒性作用,还能通过外部环境和食物链循环间接对人体健康造成潜在损害。因此,减量使用兽药是从源头上保障畜禽产品质量安全的必然要求<sup>[2]</sup>。2017 年中央一号文件指出要深入开展农兽药残留超标特别是养殖业滥用抗生素治理,严厉打击违禁超限量使用农兽药、非法添加和超范围超限量使用食品添加剂等行为。2017 年 10 月发布的《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》要求积极推行绿色生产方式,健全农业投入品减量使用制度,规范限量使用饲料添加剂,减量使用兽用抗菌药物。2018 年 4 月发布的《兽用抗菌药使用减量化行动试点工作方案(2018—2021 年)》要求深入推广兽用抗菌药使用减量化模式,减少使用抗菌药类药物饲料添加剂,兽用抗菌药使用量实现“零增长”,兽药残留和动物细菌耐药问题得到有效控制。目前,导致我国畜禽产品兽药残留超标的主要原因包括滥用抗菌药和药物添加剂、超量使用兽药、非法使用违禁药物以及不遵守休药期规定<sup>[3]</sup>。

近年来,国内外研究学者对养殖户兽药使用行为给予了足够的关注,主要成果可以归纳为两个方面:一方面是对养殖户兽药使用效果、使用效率和使用量进行测算和评价。兽药使用可以降低畜禽疫

收稿日期:2018-10-30

基金项目:国家留学基金委“国家建设高水平大学公派联合培养博士研究生项目”(201708210175)。

作者简介:刘 铮(1987-),男,博士研究生;研究方向:畜禽产品质量安全控制。

通讯作者:周 静(1963-),女,教授,博士;研究方向:农业产业组织与管理。

病发生和传播风险,保障畜禽产量,提高生产效率,稳定养殖收益,对畜禽养殖生产产生积极影响<sup>[4]</sup>。理性的畜禽养殖户将兽药使用作为一种经济行为,在经济利益与畜禽质量安全发生冲突时,总会以经济利益最大化为出发点来选择兽药使用量,同时畜禽养殖户对兽药使用的依赖程度会随着疫病严重程度而增大,但兽药使用的技术效率和边际效益在持续下降,部分使用的兽药没有发挥出作用<sup>[5-7]</sup>。还有学者指出在养殖生产中养殖户超过说明书规定使用量使用兽药的现象较为普遍,部分养殖户希望通过过量使用兽药来增加养殖收益,但在实际中不仅没有获得更多养殖收益,反而增加了养殖成本<sup>[8-9]</sup>。此外,学者利用损害控制模型测算了生猪养殖户使用兽药的边际生产率,结果显示生猪养殖户使用兽药的边际生产率接近于0,生猪养殖户的兽药使用量超过了经济意义上的最优使用量,在不影响养殖生产和养殖净收益的前提下存在减少兽药使用量的空间<sup>[10]</sup>。另一方面是对养殖户兽药使用行为的影响因素研究,以养殖户个体特征、家庭特征、经营特征、认知特征和外部环境特征等为逻辑主线,形成了养殖户兽药使用行为为经济学分析的常用范式。吴林海等实证分析发现生猪养殖户性别、年龄、家庭人数、养殖收入比重、养殖规模等是影响生猪养殖户兽药规范使用行为的关键因素<sup>[7]</sup>。王瑜发现不同规模养猪户对药物添加剂使用行为存在差异,其中垂直协作紧密程度对养猪户药物添加剂使用量的影响最为显著<sup>[11]</sup>。浦华等分析指出养殖户的受教育程度、兽药使用意识和产地检疫检验等因素对养殖户违规用药行为具有显著影响<sup>[12]</sup>。赵丽平等发现养殖年限、技术培训、经济合作组织参与是影响水禽养殖户安全药物添加剂使用意愿的重要因素<sup>[13]</sup>。何坪华等探讨了畜禽养殖户安全风险认知与抗生素违规使用的关系,发现疫病风险与市场风险的震慑力感知显著影响养殖户违规用药行为<sup>[14]</sup>。

随着我国城镇居民肉类消费结构和消费总量的变化,鸡肉已经成为仅次于猪肉的第二大肉类消费品,肉鸡质量安全对保障食品安全具有重要意义,肉鸡养殖户兽药使用行为直接影响肉鸡质量安全水平。同时关于肉鸡养殖户兽药使用行为的研究不是很多,相关文献也非常有限。鉴于此,本文以辽宁省肉鸡养殖户为例,借助生产函数模型阐释肉鸡养殖户兽药使用的内在机理,引入分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型对肉鸡养殖户兽药超量使用水平进行测算,运用 OLS 回归和 Probit 模型从政府规制、市场收益保证、产业组织模式和社会化服务等方面对影响肉鸡养殖户兽药减量使用行为的主要因素进行分析。

## 一、理论分析与模型设定

### 1. 理论分析

畜禽养殖中不同生产要素的投入对畜禽产品产量的影响方式不同,其中兽药是用于预防、诊断和治疗动物疾病或有目的地调节动物生理机能的物质,在一定程度上可以降低自然或人为因素造成的损失,从而规避生产风险和市场风险。参照 Hall 等、Fox 等、周曙东等的研究,将兽药引入 C-D 生产函数,同时在 C-D 生产函数基础上引入损害控制分析框架,并构建模型进行应用<sup>[15-17]</sup>。

我国公布的《无公害食品肉鸡饲养兽药使用准则》中允许使用的兽药共有 54 种,其中抗寄生虫类兽药 8 种,抗球虫类兽药 17 种,抗菌类兽药 29 种。本文以抗寄生虫类兽药为例,将兽药使用量对肉鸡产量的影响划分为两个阶段:第一阶段,抗寄生虫类兽药通过药理作用对寄生虫数量进行控制。假设在没有使用抗寄生虫类兽药控制下的寄生虫数量为  $Z_0$ ,抗寄生虫类兽药使用量为  $Q$ ,并以  $C(Q)$  的形式对寄生虫数量造成影响,则寄生虫数量控制函数  $Z$  可以表述为:

$$Z = Z_0[1 - C(Q)] \quad (1)$$

由式(1)可知,当  $C(Q)=0$  时,  $Z=Z_0$ ,表示在没有使用兽药的情况下,寄生虫数量没有受到任何影响;当  $C(Q)=1$  时,  $Z=0$ ,表示当兽药使用量足够大时,寄生虫被彻底杀灭。未得到完全控制的寄生虫数量随着兽药使用量的增加而单调递减。

第二阶段,未得到完全控制的寄生虫数量对肉鸡产量造成的影响。假设肉鸡实际产量为  $Y$ ,潜在产量为  $F(X)$ ,其中  $X$  表示仔畜、饲料、设施、劳动力等生产要素投入量, $\alpha$  表示寄生虫对肉鸡产量影响的比例,寄生虫以  $D(Z)$  的形式对肉鸡产量造成影响,则损失函数表达式为:

$$Y = (1 - \alpha)F(X) + \alpha F(X)[1 - D(Z)] \tag{2}$$

由式(2)可知,当  $D(Z)=0$  时,  $Y=F(X)$ , 表示寄生虫没有对肉鸡产量造成任何影响,肉鸡实际产量即为潜在产量;当  $D(Z)=1$  时,  $Y=(1 - \alpha)F(X)$ , 表示寄生虫造成了  $\alpha$  比例潜在产量的完全损失,肉鸡实际产量达到最低水平。将式(1)代入式(2)可得式(3):

$$Y = (1 - \alpha)F(x) + \alpha F(X)[1 - D\{Z_0[1 - C(Q)]\}] \tag{3}$$

式(3)是将兽药作为损害控制投入的生产函数。在实际研究中,令  $G(Q) = 1 - D\{Z_0[1 - C(Q)]\}$ , 将  $G(Q)$  定义为一个不失一般性的消减函数,通常有 4 种分布形式:帕累托分布、指数分布、威布尔分布和逻辑分布。由于分布函数为帕累托分布的损害控制模型中隐含产出弹性不变的特点,无法准确反映实际情况,故下文不予以考虑。

假设  $p$  为肉鸡价格,兽药使用量  $Q$  的价格为  $\omega$ ,除兽药以外其他生产要素  $X$  的标准化价格为  $r$ ,则肉鸡养殖户的养殖收益  $R$  的表达式为:

$$R = pY - \omega Q - rX \\ = p(1 - \alpha)F(x) + p\alpha F(x)[1 - D\{Z_0[1 - C(Q)]\}] - \omega Q - rX \tag{4}$$

将式(4)进行一阶求导,可得肉鸡养殖户最优兽药使用量的决策条件:

$$p\alpha F(X)Z_0 D_z C_Q = \omega \tag{5}$$

式(5)的左边为兽药使用的边际产出价值(value of marginal product, VMP)。根据相关文献,当  $VMP/\omega$  大于 1 时,说明肉鸡养殖户兽药使用量不足;当  $VMP/\omega$  等于 1 时,说明肉鸡养殖户兽药使用量达到经济意义上的最优使用量;当  $VMP/\omega$  小于 1 时,说明肉鸡养殖户兽药使用量过多<sup>[18]</sup>。假设损失消减函数  $G(Q)$  为指数分布,即  $G(Q) = 1 - \exp(-mQ)$ ,其中  $m$  表示肉鸡养殖户对兽药使用效果的异质性认知,将其代入式(5),可得最优兽药使用量的表达式:

$$Q^* = [\ln \alpha m p F(X) - \ln \omega] / m \tag{6}$$

由式(6)可知,兽药最优使用量  $Q^*$  与寄生虫对肉鸡产量影响的比例  $\alpha$ 、肉鸡价格  $p$ 、肉鸡潜在产量  $F(X)$  成正比,与兽药价格  $\omega$  成反比。假设肉鸡价格  $p$  不受兽药使用量  $Q$  的影响,即  $p$  为外生变量,肉鸡产量受兽药影响程度越大,兽药价格越低,肉鸡养殖户对兽药规定使用量下的药效越不信任,风险厌恶程度越大,肉鸡养殖户越倾向超量使用兽药。假设肉鸡价格  $p$  受兽药使用量  $Q$  的影响,即  $p$  为内生变量,兽药使用量  $Q$  越少,肉鸡质量相对越高,肉鸡价格  $p$  越高,那么肉鸡养殖户越倾向减量使用兽药。由此可知,兽药使用一方面能够减少肉鸡产量损失,在产量变动的价值溢出大于兽药价格时,给肉鸡养殖户带来正收益;另一方面会影响肉鸡质量安全进而影响肉鸡价格,给肉鸡养殖户带来负影响。因此,如果兽药带来的产量价值溢价越高,肉鸡养殖户越倾向超量使用兽药;如果市场能够有效区分兽药使用量所导致的肉鸡质量差异,兽药使用量会导致肉鸡价格下降越大,肉鸡养殖户越倾向减量使用兽药。通过上述分析可知,市场收益保证的诉求会对肉鸡养殖户兽药使用量产生内在影响。政府规制、产业组织模式、社会化服务对肉鸡养殖户兽药使用的影响机理,可在上述分析基础上进行类似分析。

## 2. 模型构建与变量选取

(1)肉鸡养殖户兽药超量使用水平测算模型。多数研究学者采用 C-D 生产函数研究生产要素投入对农产品产出的影响,但兽药并不是与牲畜、饲料、劳动力一样属于生产性投入直接影响畜禽产量,而是属于损害控制投入,即通过减少畜禽疫病造成的产量损失来影响产量<sup>[19]</sup>,将兽药直接代入 C-D 生产函数会导致兽药的边际生产率被高估<sup>[20]</sup>。因此,为比较兽药使用量对肉鸡产量的影响,本文同时引入 C-D 生产函数和损害控制模型进行分析。C-D 生产函数可以表述为:

$$Y = \alpha \left[ \prod_{i=1}^n (X_i)^{\beta_i} \right] \times (Q)^{\delta} \tag{7}$$

损害控制模型可以表述为:

$$Y = \alpha \left[ \prod_{i=1}^n (X_i)^{\beta_i} \right] \times G(Q)^{\gamma} \tag{8}$$

在式(7)、(8)中, $Y$ 为肉鸡产量, $Q$ 为兽药使用量, $X_i$ 为除兽药以外影响肉鸡产量的其他生产要素投入量,例如仔畜投入、饲料投入和劳动力投入等, $\alpha$ 、 $\beta_i$ 、 $\delta$ 为待估系数。 $G(Q)$ 为损害控制部分,为计量识别,令参数 $\gamma=1$ 。

农业生产经济效果的函数关系通常有两种表现形式:一种是生产要素投入量与产出量之间的关系,另一种是生产要素投入成本与生产收益之间的关系。由于兽药在种类、价格、物态等方面存在较大差异,较难计算出兽药投入量。若只考察单一品种兽药的边际生产率,则难以真实反映兽药使用量总体情况。因此,选择养殖收益与生产要素投入成本作为变量估计兽药的边际生产率更为合理<sup>[10]</sup>。根据式(7)和式(8),分别构建 C-D 生产函数模型和损害控制函数模型的对数回归方程:

$$\ln Y_n = \alpha + \sum \beta_i \ln X_{in} + \sum \gamma_j E_{jn} + \delta \ln Q_n + \epsilon_n \quad (9)$$

$$\ln Y_n = \alpha + \sum \beta_i \ln X_{in} + \sum \gamma_j E_{jn} + \ln G(Q_n) + \epsilon_n \quad (10)$$

式(9)和式(10)中, $Y_n$ 为第 $n$ 个肉鸡养殖户的肉鸡养殖收入, $X_i$ 为除兽药以外的其他生产要素投入成本, $E_j$ 为环境变量, $Q$ 为兽药投入成本, $\alpha$ 、 $\beta_i$ 、 $\gamma_j$ 、 $\delta$ 为待估参数, $\epsilon$ 为随机误差项。相关变量的定义与赋值如表1所示,除肉鸡收入、肉鸡仔畜投入、饲料投入、兽药投入、设施投入、劳动力投入外<sup>①</sup>,还添加了养殖保险和粪污资源化利用两个变量作为环境变量。

表1 产出变量与投入变量的统计特征

变量类别	变量	变量定义与赋值	均值
产出变量	肉鸡养殖收入 $Y$	肉鸡主产品产值/(元/百只)	2 698.18
	仔畜投入 $C$	肉鸡仔畜费/(元/百只)	295.66
	饲料投入 $F$	精饲料费和饲料加工费/(元/百只)	1 798.06
投入变量	兽药投入 $V$	疫苗费和兽药费 <sup>②</sup> /(元/百只)	112.27
	设施投入 $E$	水费、煤电费、维护修理费和固定资产折旧费等/(元/百只)	50.12
	劳动力投入 $L$	家庭用工折价和雇工费/(元/百只)	383.38
环境变量	养殖保险 $I$	是否购买了肉鸡养殖保险:否=0;是=1	0.58
	粪污资源化利用 $U$	肉鸡粪污是否进行资源化利用:否=0;是=1	0.52

式(9)和式(10)两边分别对 $Q$ 求偏导,可得 C-D 生产函数模型和损害控制模型估计的兽药边际生产率(marginal value product, MVP)的计算公式:

$$MVP(Q) = \frac{\partial Y}{\partial Q} = \beta \frac{Y}{Q} \quad (11)$$

$$MVP(Q) = \frac{\partial Y}{\partial Q} = \frac{Y}{G(Q)} \times \frac{\partial G(Q)}{\partial Q} \quad (12)$$

当兽药的 MVP 等于兽药投入时,可以计算出肉鸡养殖户经济意义上的兽药最优使用量 $Q^*$ <sup>[21]</sup>,肉鸡养殖户兽药超量使用 $Q_0$ 为实际兽药使用量 $Q_n$ 与经济意义上最优使用量 $Q^*$ 的差值,可以表述为:

$$Q_0 = Q_n - Q^* \quad (13)$$

(2)肉鸡养殖户兽药减量使用行为的影响因素模型。根据理论分析,本文拟从政府规制、市场收益保证、产业组织模式和社会化服务四个方面考察影响肉鸡养殖户兽药减量使用行为的主要因素。在此基础上,构建肉鸡养殖户兽药减量使用行为决策的计量模型:

$$Y_n = \alpha + \sum \beta_{in} X_{in} + \sum \gamma_{jn} Z_{jn} + \epsilon_n \quad (14)$$

式(14)中, $Y_n$ 为被解释变量,表示第 $n$ 个肉鸡养殖户兽药减量使用行为,是一个二元分类变量,分为“是”和“否”两种情况; $X_i$ 为核心变量; $Z_j$ 为控制变量; $\epsilon$ 为随机扰动项。根据相关研究,设置的核心变量包含四个方面10个因素,即政府规制,包括政府补贴、养殖监管、检验检疫和强制免疫;市场收益保证,包括产量下降预期和价格上涨预期;产业组织模式,包括合作组织参与和垂直协作方式;社

① 受肉鸡养殖户的养殖收入情况和投入情况为2017年1月到2017年7月的平均值。

② 受肉鸡养殖户的疫苗费差异较小;兽药费差异较大,其差异主要在兽用抗菌药物的使用上。

会化服务,包括技术培训和信息服务;控制变量包括肉鸡养殖户的性别、年龄、受教育程度、养殖时间和养殖规模,如表2所示。

表2 变量定义与赋值

变量类别	变量名称	变量定义与赋值	均值	标准差
政府规制	政府补贴 $x_1$	政府是否提供养殖补贴:否=0;是=1	0.33	0.47
	养殖监管 $x_2$	政府对养殖过程中的兽药使用监管是否严格:否=0;是=1	0.66	0.47
	检验检疫 $x_3$	肉鸡出售前的检验检疫程序是否严格:否=0;是=1	0.54	0.50
	强制免疫 $x_4$	政府提供的强制免疫疫苗是否有效:否=0;是=1	0.72	0.45
市场收益保证	产量下降预期 $x_5$	减量使用兽药是否会降低肉鸡产量:否=0;是=1	0.66	0.47
	价格上涨预期 $x_6$	兽药残留量较少的肉鸡是否可以卖个好价钱:否=0;是=1	0.25	0.44
产业组织模式	合作组织参与 $x_7$	是否加入肉鸡专业合作社或公司:否=0;是=1	0.62	0.49
	垂直协作方式 $x_8$	市场交易、销售合同=0;合作社、生产合同、垂直一体化=1	0.74	0.44
社会化服务	技术培训 $x_9$	是否参加过兽药使用相关的技术培训:否=0;是=1	0.59	0.49
	信息服务 $x_{10}$	是否接受过兽药使用相关的信息服务:否=0;是=1	0.80	0.40
控制变量	性别 $x_{11}$	女=0;男=1	0.90	0.30
	年龄 $x_{12}$	实际年龄/岁	47.48	9.68
	受教育程度 $x_{13}$	小学及以下=1;初中=2;高中或中专=3;大专及以上学历=4	2.03	0.62
	养殖时间 $x_{14}$	从事肉鸡养殖时间/年	16.44	5.35
	养殖规模 $x_{15}$	小规模=1;中规模=2;大规模=3	2.15	0.69

## 二、数据来源与样本特征

### 1. 数据来源

本文所用数据来源于课题组2017年7月到8月对辽宁省8个县市的肉鸡养殖户调查问卷。辽宁省是我国肉鸡养殖大省,也是我国肉鸡养殖业发展水平较高的省份,在肉鸡养殖规模化、出栏量、政策扶持力度等方面的排名靠前。由此可见,以辽宁省肉鸡养殖户为调查样本具有一定的代表性。所选择的调查地区涵盖了辽宁省东部、南部、西部、北部的肉鸡主产区,能够较好地反映辽宁省肉鸡生产情况。抽取样本养殖户时,首先从每个样本县市选择2~3个行政村,然后在每个行政村随机选取白羽肉鸡养殖户。为保证问卷的有效性,课题组先在海城市进行了小规模预调查,在此基础上将一些有歧义的或肉鸡养殖户回答不清晰的题项进行修改和完善。为保证调查结果的真实性和可靠性,在正式调查前对调查员进行了相关培训。实际调查中,以受访肉鸡养殖户口述、调查员现场填写问卷的形式进行,保证调查问卷填写的正确率。回收调查问卷487份,剔除缺乏关键数据的无效问卷,获得有效问卷466份,问卷有效率为95.69%。由于被调查行政村肉鸡养殖户实际数量不同,各调查区域所获样本数量也不同,但样本总体分布较为均匀,如表3所示。

表3 调查样本分布

	辽宁省东部		辽宁省南部		辽宁省西部		辽宁省北部	
	恒仁县	宽甸县	瓦房店市	海城市	黑山县	朝阳县	开原市	新民市
养殖户数	44	57	64	73	77	55	61	35
占比/%	9.44	12.23	13.73	15.67	16.52	11.80	13.09	7.51

### 2. 样本特征

(1)肉鸡养殖户基本特征。受访肉鸡养殖户中,男性所占比例为89.70%,说明男性养殖户是肉鸡养殖生产中的主力;受访肉鸡养殖户以中老年人为主,平均年龄为47.48岁,40岁以上的养殖户所占比例为78.96%;受访肉鸡养殖户的受教育程度普遍较低,初中及以下学历所占比例为82.19%;从事肉鸡养殖生产5年以上的肉鸡养殖户所占比例为85.19%;小规模肉鸡养殖户所占比例为17.60%,中规模肉鸡养殖户所占比例为49.79%,大规模肉鸡养殖户所占比例为32.62%,养殖规模分布较为合理<sup>①</sup>。

(2)肉鸡养殖户生产产出和投入情况。如表4所示,从产出的角度看,每百只肉鸡的收入平均为2 698.18元,每百只肉鸡出栏重量平均为231.95公斤,肉鸡出栏销售价格平均为11.63元/公斤,肉鸡

① 根据生产实际情况,将养殖规模划分为:年出栏量0~19 999只为小规模,20 000~49 999只为中规模,50 000只以上为大规模。

出栏量平均为 128.31 百只/批。从投入的角度看,肉鸡养殖中各项投入所占的比例由高到低依次为饲料投入(68.12%)、劳动力投入(14.52%)、仔畜投入(11.20%)、兽药投入(4.25%)和设施投入(1.90%)。

表 4 肉鸡养殖户生产产出和投入情况

养殖投入与产出情况		最小值	最大值	平均值	标准差
产出	肉鸡产值/(元/百只)	1 820.00	3 650.00	2 698.18	605.08
	肉鸡出栏重量/(公斤/百只)	180.00	340.00	231.95	43.48
	肉鸡出栏价格/(元/公斤)	7.80	16.30	11.63	3.32
	肉鸡出栏量/(百只/批)	20.00	250.00	128.31	58.86
投入	仔畜投入/(元/百只)	170.00	490.00	295.66	77.36
	饲料投入/(元/百只)	1 150.00	2 590.00	1 798.06	405.74
	兽药投入/(元/百只)	70.00	285.00	112.27	46.26
	设施投入/(元/百只)	30.00	90.00	50.12	12.38
	劳动力投入/(元/百只)	250.00	640.00	383.38	114.09

(3)肉鸡养殖户对兽药使用的认知情况。相关研究表明,目前养殖户对兽药使用规范认知程度普遍较低,以致滥用兽药、错用兽药、超量使用兽药的情况时有发生<sup>[3]</sup>。因此,了解肉鸡养殖户兽药使用认知情况是研究肉鸡养殖户兽药减量使用行为的前提基础。调查结果显示,严格按照说明使用兽药的肉鸡养殖户所占比例为 65.88%;比较了解和非常了解兽药使用效果的肉鸡养殖户所占比例为 57.51%;比较了解和非常了解兽药休药期的肉鸡养殖户所占比例为 63.30%;比较了解和非常了解禁用兽药的肉鸡养殖户所占比例为 65.88%;比较了解和非常了解兽药耐药性风险的肉鸡养殖户所占比例为 59.23%;比较了解和非常了解兽药违规使用处罚法规的肉鸡养殖户所占比例为 47.64%;比较了解和非常了解兽药残留对人体健康危害的肉鸡养殖户所占比例为 60.73%。

### 三、结果分析

#### 1.肉鸡养殖户兽药超量使用水平测算

采用最小二乘法对 C-D 生产函数模型进行估计,由于损害控制模型是非线性的,故采用极大似然估计方法对其进行估计。在迭代过程中发现,分布函数为 Logistic 分布与 Exponential 分布的损害控制模型均不收敛,因此只对 C-D 生产函数模型与分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型估计结果进行报告,如表 5 所示。

表 5 显示,C-D 生产函数模型与分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型的变量系数大小相近,仔畜投入、饲料投入和劳动力投入在两个模型中变量系数均为正且在 1%水平上显著,表明在其他条件不变的情况下,仔畜投入、饲料投入和劳动力投入提高了肉鸡产量,增加了肉鸡养殖户的养殖收入。兽药投入在两个模型中变量系数均为正且分别在 1%和 10%水平上显著,表明兽药投入降低了肉鸡产量损失,增加了肉鸡养殖户的养殖收入,这与 Grovermann 等<sup>[21]</sup>、Asfaw 等<sup>[22]</sup>的研究结论相一致。

根据表 5 的估计结果,将肉鸡养殖户相关变量的平均值代入式(12),求出兽药的边际生产率。结果显示,通过分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型估计的兽药边际生产率接近于 0,即每增加 1 元兽药投入所增加的肉鸡产值接近于 0,说明调查地区肉鸡养殖户已经超量使用兽药,这意味着单纯增加兽药使用量,已经无法带来额外收益。需要说明的是,在估计兽药的边际生产率时,没有将兽药使用造成的环境污染、产品品质、人体健康等外部性影响纳入考察范围,若将其纳入考察范围,所得兽药的边际生产率更低,甚至可能为负值。

根据表 5 的估计结果,将肉鸡养殖户相关变量的平均值代入式(12),求出兽药的边际生产率。结果显示,通过分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型估计的兽药边际生产率接近于 0,即每增加 1 元兽药投入所增加的肉鸡产值接近于 0,说明调查地区肉鸡养殖户已经超量使用兽药,这意味着单纯增加兽药使用量,已经无法带来额外收益。需要说明的是,在估计兽药的边际生产率时,没有将兽药使用造成的环境污染、产品品质、人体健康等外部性影响纳入考察范围,若将其纳入考察范围,所得兽药的边际生产率更低,甚至可能为负值。

表 5 C-D 生产函数模型与损害控制模型估计结果

项目	C-D 生产函数模型	Weibull 分布的损害控制模型
常数项	0.567 2*** (0.209 3)	1.712 8*** (0.399 6)
C	0.200 7*** (0.020 6)	0.195 4*** (0.020 2)
F	0.738 5*** (0.025 7)	0.813 7*** (0.026 4)
V	0.051 1*** (0.014 0)	—
E	0.019 3(0.017 3)	0.009 3(0.017 4)
L	0.224 9*** (0.010 6)	0.215 7*** (0.010 7)
I	0.020 8(0.015 5)	0.023 9(0.015 2)
U	0.003 8(0.015 3)	0.013 4(0.015 1)
m	—	0.096 7* (0.058 9)
R <sup>2</sup>	0.747 6	0.755 3
F-statistic	197.709 1***	—
-2LL	—	41.293 7**

注:括号内值为标准误;\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%水平上显著。

鉴于肉鸡养殖户兽药使用种类的多样性,对每个肉鸡养殖户最常用的兽药价格进行折算<sup>①</sup>,根据表 5 的估计结果,计算出肉鸡养殖户经济意义上的兽药最优使用量。测算结果如表 6 所示,肉鸡养殖户的兽药实际平均使用量为 112.27 元/百只,兽药最优使用量为 89.93 元/百只,兽药实际平均使用量超过最优使用量的 24.84%,每百只肉鸡超量使用兽药 22.34 元,19.90%的兽药实际平均使用量属于超量使用。根据兽药最优使用量,可以把肉鸡养殖户兽药使用行为划分为三类:低于标准量使用兽药、按标准量使用兽药和高于标准量使用兽药。在调查的肉鸡养殖户中,高于标准量兽药使用的肉鸡养殖户为 282 户,占样本总数的 60.52%,低于标准量使用兽药和按标准量使用兽药的肉鸡养殖户为 184 户,占样本总数的 39.48%。由此可见,调查地区肉鸡养殖户兽药超量使用现象较为普遍,兽药超量使用的肉鸡养殖户比例和兽药超量程度较高。

表 6 肉鸡养殖户兽药实际使用量、最优使用量与超量使用情况 元/百只

	实际平均使用量	最优使用量	超量使用量
兽药	112.27	89.93	22.34

### 2.肉鸡养殖户兽药减量使用行为的影响因素分析

基于现代农业绿色发展目标,本文将低于标准量使用兽药和按标准量使用兽药的肉鸡养殖户视为兽药减量使用的肉鸡养殖户。在经过相关性检验和共线性诊断后,分别采用 OLS 回归和 Probit 模型对肉鸡养殖户兽药减量使用行为的影响因素进行估计,结果如表 7 所示,(1)栏和(2)栏是采用 OLS 回归估计结果,(3)栏和(4)栏是采用 Probit 模型回归估计结果,分别在(2)和(4)栏中引入了控制变量。表 7 显示养殖监管、检验检疫、产量下降预期、合作组织参与、垂直协作方式、技术培训、信息服务和养殖规模对肉鸡养殖户兽药减量使用行为具有显著影响。具体分析如下:

表 7 模型估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
$x_1$	0.056(0.039)	0.056(0.039)	0.252(0.155)	0.253(0.159)
$x_2$	0.097*** (0.040)	0.104*** (0.040)	0.368*** (0.149)	0.412*** (0.152)
$x_3$	0.225*** (0.037)	0.225*** (0.037)	0.843*** (0.144)	0.882*** (0.150)
$x_4$	0.053(0.040)	0.061(0.040)	0.223(0.158)	0.281(0.161)
$x_5$	-0.360*** (0.039)	-0.359*** (0.039)	-1.208*** (0.149)	-1.242*** (0.153)
$x_6$	0.068(0.043)	0.072(0.043)	0.260(0.165)	0.293(0.168)
$x_7$	0.200*** (0.039)	0.205*** (0.039)	0.716*** (0.147)	0.762*** (0.151)
$x_8$	0.078** (0.042)	0.086** (0.042)	0.271** (0.159)	0.338** (0.164)
$x_9$	0.174*** (0.038)	0.181*** (0.038)	0.664*** (0.147)	0.707*** (0.151)
$x_{10}$	0.159*** (0.046)	0.166*** (0.046)	0.622*** (0.178)	0.676*** (0.183)
$x_{11}$		0.071(0.060)		0.385(0.226)
$x_{12}$		-0.013(0.012)		-0.042(0.045)
$x_{13}$		-0.002(0.029)		-0.026(0.115)
$x_{14}$		0.024(0.021)		0.080(0.081)
$x_{15}$		0.062*** (0.026)		0.271*** (0.105)
常数项	0.744*** (0.076)	0.486** (0.243)	1.061*** (0.296)	0.257(0.919)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.359	0.364	0.361	0.379

注:括号内值为标准误;\*\*\*、\*\* 分别表示在 1%、5%的统计水平上显著。

从政府规制来看,养殖监管的变量系数为正且在 1%水平上显著,表明养殖监管越严格,肉鸡养殖户越倾向减量使用兽药。养殖监管作为一种制度安排,在很大程度上能够遏制肉鸡养殖户兽药超量使用行为的发生。当养殖监管力度较弱时,肉鸡养殖户容易缺乏自律性和规范性,其减量使用兽药的概率较小;当养殖监管力度较强时,肉鸡养殖户为避免行政处罚,其减量使用兽药的概率较大。检验检疫的变量系数为正且在 1%水平上显著,表明检验检疫越严格,肉鸡养殖户越倾向减量使用兽药。检验检疫既是消除肉鸡质量安全隐患的必要手段,也是保证肉鸡质量安全的重要屏障,兽药残留量检验是检疫检验中的重要观测指标,只有符合检疫检验标准的肉鸡才能进入消费市场,肉鸡养殖户为让肉鸡产品通过检疫检验,更倾向选择减量使用兽药。

从市场收益保证来看,产量下降预期变量系数为负且在 1%水平上显著,表明肉鸡养殖户认为兽

① 折算方式参考 Govermann 等的研究,取每个肉鸡养殖户常用的抗寄生虫类兽药、抗球虫类兽药和抗菌类兽药活性成分质量之和,然后以这些兽药的购买成本除以活性成分质量计算出兽药的单位使用量,再加上疫苗费的平均值,以每百只表示。

药对肉鸡产量下降影响的预期越高,减量使用兽药的可能性越小。其原因可能是在生产决策中,肉鸡养殖户首要考虑的是市场收益,产量是市场收益最直观的反映,肉鸡养殖户使用兽药的主要动机是减少产量损失,保证养殖收益的稳定,兽药使用量选择也就成了肉鸡养殖户的理性决策。前景理论认为,在面对未来的风险决策过程中,行为人会通过主观价值函数进行价值评估,主观价值函数包括三个重要性质:参照依赖、损失厌恶和敏感度递减。其中,损失厌恶是指行为人对于价值的减少或损失,较之同等价值的增加或获得更为敏感。如果肉鸡养殖户减少兽药使用量所增加的养殖收益低于减少兽药所可能导致的损失价值,那么肉鸡养殖户就会选择超量使用兽药,所以损失厌恶的肉鸡养殖户超量使用兽药是为了保证市场收益的稳定。价格上涨预期变量没有通过显著性检验,其原因可能是大多数肉鸡收购主体并非肉鸡产品的消费终端,对兽药残留超标的重视程度较低,也不具备快速抽样、检测和反馈的能力,收购价格基本取决于原定或合同收购价格,与检验部门的检测结果关系较小。

从产业组织模式来看,合作组织参与的变量系数为正且在 1% 水平上显著,表明参与产业组织的肉鸡养殖户,其减量使用兽药的可能性越大。近年来,以肉鸡专业合作社和龙头企业为代表的新型农业经营主体为实现可持续发展,对肉鸡质量安全的重视程度普遍较高,严格按照“四项统一”和“五项制度”规范肉鸡养殖户生产行为,积极实施兽药减量使用计划,推动肉鸡养殖户减量使用兽药。垂直协作方式的变量系数为正且在 5% 水平上显著,表明选择紧密型垂直协作方式的肉鸡养殖户,其减量使用兽药的可能性越大。垂直协作方式分为松散型垂直协作方式和紧密型垂直协作方式,其中市场交易和销售合同属于松散型垂直协作方式,合作社、生产合同和垂直一体化属于紧密型垂直协作方式。紧密型垂直协作方式对于肉鸡兽药残留的注重程度高于松散型垂直协作方式,而且肉鸡收购价格与兽药残留检验等检测指标直接挂钩,肉鸡养殖户为保证养殖收益,更倾向选择减量使用兽药。

从社会化服务来看,技术培训的变量系数为正且在 1% 水平上显著,表明技术培训能够有效促进肉鸡养殖户减量使用兽药,肉鸡养殖户参加的技术培训越多,其越倾向减量使用兽药。技术培训既能帮助肉鸡养殖户理解兽药作用机理,对兽药效果做出准确判断,又能使肉鸡养殖户对疫病造成的损失形成正确认识,矫正肉鸡养殖户兽药超量使用行为,还能为养殖户减量使用兽药提供技术支持。信息服务的变量系数为正且在 1% 水平上显著,表明信息服务能够有效促进肉鸡养殖户减量使用兽药,肉鸡养殖户接受的信息越多,越倾向减量使用兽药。信息服务能够提高肉鸡养殖户对肉鸡疫情的了解程度,消除肉鸡养殖户对兽药抑制疫病的信任偏差,降低肉鸡养殖户信息不对称,帮助肉鸡养殖户走出兽药使用的误区,明确兽药使用量与肉鸡产量的关系,避免错误的兽药投入期望,降低兽药使用的依赖性,指导肉鸡养殖户兽药使用行为趋于科学化和理性化,引导肉鸡养殖户减量使用兽药。

控制变量中,养殖规模的变量系数为正且在 1% 水平上显著,表明养殖规模越大的肉鸡养殖户,其减量使用兽药的可能性越大。可能的原因有三个:一是小规模肉鸡养殖户被抽检到兽药残留检测的概率较小且不容易被追究责任;二是小规模肉鸡养殖户生产行为具有较强的随意性、盲目性和跟随性,对疫病程度和兽药效果判断缺乏客观性,兽药使用量受主观影响较大,更容易导致超量使用兽药;三是与小规模肉鸡养殖户相比,中规模和大规模肉鸡养殖户对肉鸡养殖生产的依赖性更强,对相关法规和药物残留危害性的认知程度更高,对兽药使用配比和成本核算更为关注,对疫病防治和兽药使用管理更为规范。

#### 四、结论与建议

兽药是畜禽养殖中不可或缺的生产要素,然而兽药的超量使用却已经造成严重的负外部性。因此,谋求兽药减量使用对推进现代农业绿色发展具有重要意义。本文基于辽宁省 466 个肉鸡养殖户微观调查数据,借助生产函数模型阐释肉鸡养殖户兽药使用的内在机理,引入分布函数为 Weibull 分布的损害控制模型对肉鸡养殖户兽药超量使用水平进行测算,运用 OLS 回归和 Probit 模型从政府规制、市场收益保证、产业组织模式和社会化服务等方面对影响肉鸡养殖户兽药减量使用行为的主要因素进行分析。研究表明,调查地区肉鸡养殖户兽药超量使用现象较为普遍,60.52% 的肉鸡养殖户超量使用兽药,兽药实际平均使用量超过最优使用量的 24.84%。养殖监管、检验检疫、合作组织

参与、垂直协作方式、技术培训、信息服务以及养殖规模对肉鸡养殖户兽药减量使用行为有显著正向影响,而肉鸡产量下降预期对肉鸡养殖户兽药减量使用行为有显著负向影响。

基于上述研究结论,本文提出以下政策建议:一是加强检验检疫和养殖监管力度,完善激励约束机制,对兽药超量使用行为的经济处罚落到实处。二是完善市场体系建设,围绕农业供给侧结构性改革,建立并形成肉鸡产品优质优价机制,利用价格机制和声誉机制促进肉鸡养殖户减量使用兽药。三是培育新型农业经营主体,完善产业组织模式,鼓励肉鸡养殖户参与产业合作组织,发挥新型农业经营主体的示范效应和协同效应,指导肉鸡养殖户减量使用兽药,保障肉鸡质量安全水平。四是加快推进社会化服务,满足肉鸡养殖户的技术需求和信息需求,降低肉鸡养殖户获取技术和信息成本,鼓励肉鸡养殖进行规模化发展。培养肉鸡养殖户科学养殖观念,形成规范的兽药使用认知,明确超量使用兽药对养殖生产的不利影响,转变不合理兽药使用行为,自觉减量使用兽药,提高兽药使用效率。

### 参 考 文 献

- [1] 李金祥,郑增忍.我国动物疫病区域化管理实践与思考[J].农业经济问题,2015(1):7-14.
- [2] CATRY B, LAEVEENS H, DEVRIESE L A, et al. Antimicrobial resistance in livestock[J]. Journal of veterinary pharmacology and therapeutics, 2003, 26(2): 81-93.
- [3] 吴林海,谢旭燕.生猪养殖户认知特征与兽药使用行为的相关性研究[J].中国人口·资源与环境,2015,25(2):160-169.
- [4] CROMWELL G L. Why and how antibiotics are used in swine production[J]. Animal biotechnology, 2002, 13(1): 7-27.
- [5] LIU X, MILLER G Y, MCNAMAR P E. Do antibiotics reduce production risk for U.S. pork producers? [J]. Journal of agricultural & applied economics, 2005, 37(3): 65-575.
- [6] MCBRIDE D, KEY N, MATHEWS K H. Subtherapeutic antibiotics and productivity in U.S. hog production[J]. Review of agricultural economics, 2008, 30(2): 270-288.
- [7] 吴林海,谢旭燕.生猪养殖户兽药使用行为的主要影响因素研究——以阜宁县为案例[J].农业现代化研究,2015(4):630-635.
- [8] DANG P K, SAEGERMAN C, DOUNY C, et al. First survey on the use of antibiotics in pig and poultry production in the red river delta region of Vietnam[J]. Food & public health, 2013, 3(5): 247-256.
- [9] 孙若愚,周静.基于损害控制模型的农户过量使用兽药行为研究[J].农业技术经济,2015(10):32-40.
- [10] 王建华,邓远远,朱淀.生猪养殖中兽药投入效率测度——基于损害控制模型的分析[J].中国农村经济,2018(1):63-77.
- [11] 王瑜.养殖户的药物添加剂使用行为及其影响因素分析——基于江苏省542户农户的调查数据[J].农业技术经济,2009(5):46-55.
- [12] 浦华,白裕兵.养殖户违规用药行为影响因素研究[J].农业技术经济,2014(3):40-48.
- [13] 赵丽平,刘灵芝.水禽养殖户安全药物添加剂使用意愿及其影响因素[J].华中农业大学学报(社会科学版),2014(2):46-52.
- [14] 何坪华,毛成兴.安全风险认知与抗生素违规使用:来自山东省畜禽养殖户的实证检视[J].华中农业大学学报(社会科学版),2018(4):20-29.
- [15] HALL D C, NORGAARD R B. On the timing and application of pesticides[J]. American journal of agricultural economics, 1973, 55(2):198-201.
- [16] FOX G, WEERSINK A. Damage control and increasing returns[J]. American journal of agricultural economics, 1995, 77(1): 33-39.
- [17] 周曙东,张宗毅.农户农药施药效率测算、影响因素及其与农药生产率关系研究——对农药损失控制生产函数的改进[J].农业技术经济,2013(3):4-14.
- [18] NORWOOD F B, MARRA MC. Pesticide productivity: of bugs and biases[J]. Journal of agricultural and resource economics, 2003, 28(3): 596-610.
- [19] 朱淀,孔霞,顾建平.农户过量施用农药的非理性均衡:来自中国苏南地区农户的证据[J].中国农村经济,2014(8):17-29, 41.
- [20] LICHTENBERG E, ZILBERMAND. The econometrics of damage control; why specification matters[J]. American journal of agricultural economics, 1986, 68(2): 261-273.
- [21] GROVERMANN C, SCHERINEMACHERS P, BERGER T. Quantifying pesticide overuse from farmer and societal points of view: an application to Thailand[J]. Crop protection, 2013, 53(11): 161-168.
- [22] ASFAW S, MITHOFER D, WAIBEL H. EU food safety standards, pesticide use and farm-level productivity: the case of high-value crops in Kenya[J]. Journal of agricultural economics, 2009, 60(3): 645-667.