

# Statistical Analysis of Correlation of Dichlorvos Residual Value on Carrots

Yang Hua, Xiangqi Wu

School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science and Technology, Changsha Hunan  
Email: 1003898341@qq.com, 2467804667@qq.com

Received: Sep. 23<sup>rd</sup>, 2019; accepted: Oct. 4<sup>th</sup>, 2019; published: Oct. 11<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Based on the data obtained from the final residue test of dichlorvos in carrots and soil, the dynamic analysis model of dichlorvos' residual value on carrots was established by statistical analysis method, which provided a scientific reference for the rational use of organophosphorus pesticides on vegetables.

## Keywords

Pesticide, Degradation, Environmental Factor, Nonlinear Regression Model

---

# 敌敌畏在胡萝卜上残留值的相关性统计分析

华 阳, 吴湘棋

长沙理工大学数学与统计学院, 湖南 长沙  
Email: 1003898341@qq.com, 2467804667@qq.com

收稿日期: 2019年9月23日; 录用日期: 2019年10月4日; 发布日期: 2019年10月11日

---

## 摘 要

本文基于敌敌畏在胡萝卜及土壤中的最终残留试验所获得数据, 利用统计分析方法, 建立了敌敌畏在胡萝卜上的残留值动态模型, 为有机磷农药在蔬菜上的合理使用提供科学参考。

## 关键词

农药, 降解, 环境因素, 非线性回归模型

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

胡萝卜是双子叶植物纲, 伞形科, 胡萝卜属的植物。为春、冬两季的主要蔬菜之一, 享有“小人参”和“金笋”之美誉[1]。近年来, 由于农业种植产业结构调整 and 退耕还林后经济作物的发展, 胡萝卜成为农民的主要种植产业和经济来源之一, 种植面积超过 1 万公顷。但由于胡萝卜茎叶部分接近地面, 根部深入土壤, 容易引发微管蚜、茴香凤蝶和黑腐病、菌核病、软腐病等病虫害。据调查, 通常发病率为 10%~30%, 严重的可以达到 50%以上[2]。敌敌畏(Dichlorvos)又名 O,O-二甲基-O-(2,2-二氯乙烯基)磷酸酯, 分子式为  $C_4H_7Cl_2O_4P$ , 原药为无色至浅棕色液体, 有挥发性, 有芳香味, 闪点  $75^{\circ}C$ , 熔点  $-60^{\circ}C$ , 密度  $1.42\text{ g/cm}^3$ , 沸点  $74^{\circ}C$ , 蒸气压  $1.7\text{ mPa}$  ( $25^{\circ}C$ ), 水中溶解度  $10\text{ g/L}$  (室温), 是一种有机磷杀虫剂, 具有胃毒、触杀和熏蒸作用, 残效期较短, 并且残毒低, 对害虫击倒力快而强。广泛应用于防治果蔬、蔬菜和茶叶等害虫。目前, 敌敌畏在我国小麦、玉米、水稻、十字花科蔬菜等作物上的残留分析方法有 GC、GC-MS 等[3] [4] [5] [6]。

随着生活品质的不断提升, 各级政府及广大民众对食品安全问题越来越重视。食品特别是蔬菜中的农药残留问题成为国内外专家学者关注的重问题点之一。对于农产品中农药残留或农药降解规律的研究也取得了许多成果, 这些研究工作主要体现在两个方面: 第一, 从定性方面出发研究农残产生的机理及危害, 提出各种建议等, 如[2] [3] [4] [5]等等。第二, 从定量方面出发探索农药降解与残留的规律, 依据不同的侧重点建立相应的数学模型, 给出农药降解量或残留值随时间的演化方程, 用以估计未来时刻的农药降解量或残留值, 并给以安全建议。如文献[7]等。正如大家所熟知, 农药的降解是一个复杂的物理化学过程, 不同品种的蔬菜、不同类别的农药其降解机理不尽相同, 并且大量研究表明农药的降解与环境有着密切相关[7]。影响农药降解的环境因素主要是日照时长、温度、平均降雨量。1) 日照时长: 日照时间的长短不仅对植物的生长周期是一个影响因素, 对于农药的降解速率也是一个非常重要的影响因素。光照在某些化学反应中能促进或抑制化学反应的过程, 也是某些化学反应的必要条件。2) 温度: 各种植物的生长、发育都要求有一定的温度条件, 植物的生长和繁殖要在一定的温度范围内进行, 在此温度范围的两端是最低和最高温度。低于最低温度或高于最高温度都会引起植物体死亡。最低与最高温度之间有一最适温度, 在最适温度范围内植物生长繁殖得最好。同一植物在温度不同的条件下生长情况会有所不同, 且温度的高低也会影响农药在植物体内的降解速度。3) 降雨量: 水不仅是人类赖以生存的重要资源也是植物体的重要组成部分、更是植物生命活动不可缺少的重要环境因子之一。在植物体内, 含水量可达 70%至 80%, 一些水生植物的含水量可高达 90%以上, 可见水和植物的关系非常重要。水不单是植物体的重要组成部分, 水也影响着体内酶的生化反应、植物的光合作用、有机物的代谢过程等。然而降雨量的多少会影响到土壤的 PH 值, 干湿程度等, 这些因素都会直接影响胡萝卜中水分的含量, 胡萝卜中水分减少或增多会直接使得农药在植物中含量不同。因此降雨量对敌敌畏在胡萝卜中的残留值影响是一个非常重要的因素。

本文主要考虑环境因素对农药降解影响问题。通过敌敌畏在胡萝卜和土壤中的消解动态和最终残留试验, 建立了不同区域敌敌畏在胡萝卜上的残留动态模型, 获得了敌敌畏的残留演化过程, 为有机磷农药在蔬菜上的合理使用提供科学参考。

## 2. 模型的设定与实证分析

### 2.1. 变量的选取及数据来源

本文选取解释变量: 长沙市、石家庄市的平均日照时长(X1)、温度(X2)、降雨量(X3)。被解释变量: Y(敌敌畏在胡萝卜中的残留量)。解释变量的数据来源于2016年各省《统计年鉴》以及中国气象数据网, 被解释变量数据来源于由农业部农药所审批, 湖南农业大学农业环保研究所承担敌敌畏在胡萝卜上的最终残留水平的补点试验。

### 2.2. 模型的构建

为研究上述变量对敌敌畏在胡萝卜上农药残留的影响程度, 建立如下回归模型:

$$Y_i = aX + bX^2 + cX^3 + C$$

采用OLS (ordinary least square)方法估计模型, 利用SPSS分析各因素对敌敌畏在胡萝卜上的降解过程和残留影响。分别作长沙市和石家庄市 Y (敌敌畏在胡萝卜中的残留量)对长沙市和石家庄市平均日照时长(X1)、温度(X2)、降雨量(X3)的曲线回归(包括线性、二次、立方、复合函数), 选取拟合效果最好的曲线回归。长沙市各变量的R<sup>2</sup>结果如表1所示, 石家庄市各变量的R<sup>2</sup>结果如表2所示。

Table 1. R<sup>2</sup> value of each variable in Changsha

表 1. 长沙市各变量 R<sup>2</sup> 值

函数类型变量	X1	X2	X3
线性函数 R <sup>2</sup>	0.096	0.063	0.420
二次函数 R <sup>2</sup>	0.320	0.064	0.673
三次函数 R <sup>2</sup>	0.320	0.182	0.826
复合函数 R <sup>2</sup>	0.268	0.083	0.770

Table 2. R<sup>2</sup> value of each variable in Shijiazhuang

表 2. 石家庄市各变量 R<sup>2</sup> 值

函数类型变量	X1	X2	X3
线性函数 R <sup>2</sup>	0.191	0	0.482
二次函数 R <sup>2</sup>	0.501	0.121	0.643
三次函数 R <sup>2</sup>	0.506	0.128	1.000
复合函数 R <sup>2</sup>	0.130	0.003	0.695

由上表可知, 分别作长沙市和石家庄市 Y (敌敌畏在胡萝卜中的残留量)对平均日照时长(X1)、温度(X2)、降雨量(X3)的曲线回归中拟合效果最好的均是三次函数。且平均日照时长(X1)和温度(X2)跟 Y (敌敌畏在胡萝卜中的残留量)在无论什么函数形式的拟合度都很差, 说明日照时长和温度对敌敌畏在胡萝卜中的残留量相关性很小, 故只选取降雨量(X3)作为自变量。所以根据试验所得数据, 分别对长沙市、石家庄市两地做曲线回归分析。长沙市的结果如表3所示, 石家庄市的结果如表4所示。

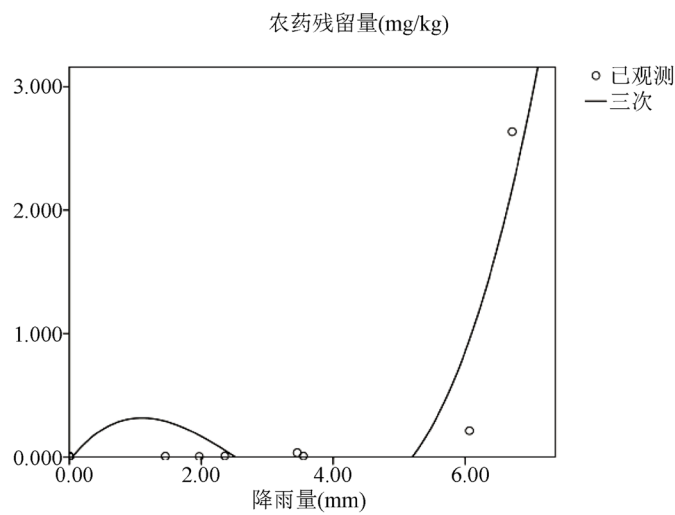
**Table 3.** Changsha's curve regression result  
**表 3.** 长沙曲线回归结果

解释变量	一次系数	二次系数	三次系数	常数	R <sup>2</sup>
降雨量(mm)	0.690	-0.399	0.051	-0.029	0.826

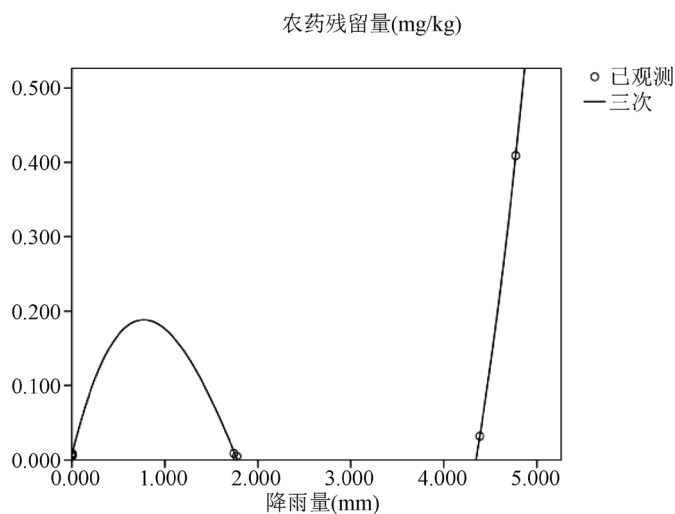
**Table 4.** Shijiazhuang's curve regression result  
**表 4.** 石家庄曲线回归结果

解释变量	一次系数	二次系数	三次系数	常数	R <sup>2</sup>
降雨量(mm)	0.509	-0.407	0.067	0.007	1.000

长沙市降雨量对农药残留量影响的拟合图如图 1 所示, 石家庄市降雨量对农药残留量影响的拟合图如图 2 所示:



**Figure 1.** Fitting map of the impact of rainfall on pesticide residues in Changsha  
**图 1.** 长沙市降雨量对农药残留量影响的拟合图



**Figure 2.** Fitting map of the impact of rainfall on pesticide residues in Shijiazhuang  
**图 2.** 石家庄市降雨量对农药残留量影响的拟合图

所以长沙市降雨量与敌敌畏在胡萝卜中的残留量的函数模型为:

$$Y_i = 0.690X - 0.399X^2 + 0.051X^3 - 0.029$$

所以长沙市降雨量与敌敌畏在胡萝卜中的残留量的函数模型为:

$$Y_i = 0.509X - 0.407X^2 + 0.067X^3 + 0.007$$

### 3. 结果与分析

本文从农药残留产生的机理入手, 分析了降雨量、温度、日照时长等环境因素对敌敌畏在胡萝卜中的残留量产生的影响。结果表明: 不同区域的平均温度和平均日照时长对敌敌畏在胡萝卜中的残留量的影响很小, 而不同区域的降雨量对敌敌畏在胡萝卜中的残留量的影响显著。在此基础上建立了降雨量与敌敌畏在胡萝卜中的残留量关系的非线性回归模型, 为农药在蔬菜中的残留量估计及安全合理使用提供理论依据。

### 参考文献

- [1] 陈瑞娟, 毕金峰, 陈芹芹, 等. 胡萝卜的营养功能、加工及其综合利用研究现状[J]. 食品与发酵工业, 2013, 39(10): 201-206.
- [2] 邱光伟, 任美伶, 任杰, 等. 冀北地区胡萝卜主要病虫害种类调查及防治对策[J]. 现代农业科技, 2019(4): 105-106.
- [3] 李雄, 黄安香, 胡德禹, 等. 气相色谱法测定敌敌畏在水稻中的残留[J]. 农药科学与管理, 2014, 35(4): 41-44.
- [4] 朱春逸, 徐梦蕾, 刘静波. 气相色谱-质谱联用法测定玉米汁中敌敌畏和马拉硫磷的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(9): 3746-3751.
- [5] 王海萍, 王红玲, 陈建文, 等. QuEChERS-气相色谱-质谱法同时测定果蔬中 23 种农药残留[J]. 中国卫生检验杂志, 2017(9): 1250-1252.
- [6] 王峰恩, 邓立刚, 李霞, 等. QuEChERS-气相色谱-串联质谱法同时测定饲草中 10 种农药残留[J]. 农药学报, 2017, 19(1): 68-75.
- [7] 汪枞生, 等. 土壤中农药的降解动力学模型研究进展[J]. 土壤, 1997(3): 125-129.