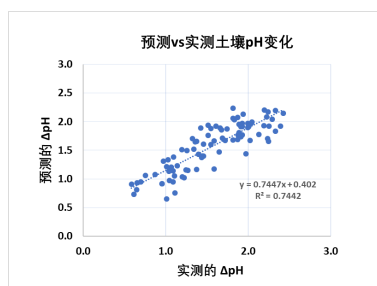


## 南京农业大学推出酸性稻田土壤改良石灰用量计算微信小程序

土壤酸化和重金属污染是我国农业环境领域面临的两个突出问题。土壤污染致使南方部分地区农产品重金属含量超标，其中土壤酸化是一个重要的因素。以超标率排在首位的耕地土壤污染物镉为例，土壤镉有效性与土壤 pH 关系密切，当 pH 下降一个单位，土壤镉的有效性平均提高 4-5 倍。土壤酸化是一个全球性问题。我国南方土壤普遍偏酸性，由于氮肥大量使用和大气酸沉降，使得土壤进一步酸化，我国南方部分双季稻地区的土壤 pH 在过去 30 年下降了近 1 个单位。土壤酸化是南方稻米镉含量超标的重要原因。

酸性土壤可以通过施用碱性物料进行改良。国外有关酸性土壤改良技术研究较早，也开发了碱性物料施用量的计算模型。这些模型均是针对国外的土壤类型开发的，可能并不适用于我国的土壤类型。其次，土壤对酸的缓冲能力受土壤质地、有机质含量和起始土壤 pH 值等理化性质影响，碱性物料施用量与 pH 提高量之间并不是线性关系，例如将土壤 pH 值从 5 提高到 6 与从 6 提高到 7 所需要的碱性物料用量有很大差异，国外计算模型都是基于线性关系，忽略了这个重要因素。

南京农业大学环境生物学团队选取了我国南方 23 个酸性稻田土壤，利用石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) 粉末作为碱性物料进行培养试验，建立了土壤 pH 变化量与  $\text{CaCO}_3$  用量间的量化关系 (图 1)。在此基础上发展了适合我国南方酸性稻田土壤 pH 改良的石灰质物料用量计算模型，该模型考虑了土壤质地、有机质以及土壤在不同 pH 下的缓冲能力等影响因素，模型根据石灰质物料用量预测的土壤目标 pH 与实测 pH 值之间存在较高的相关性 ( $R^2 = 0.74$ )。此外，该模型还能计算不同类型碱性物料的施用量。为了方便科研和技术推广人员使用，团队还将该模型开发了微信小程序 (图 1)。



微信扫一扫，使用小程序

南京农业大学石灰模型

NAU Lime Calculator

石灰用量计算模型

本软件用于我国南方酸性土壤改良，计算达到目标pH，单位面积需要石灰的施用量。

注意事项如下：

1. 本模型是基于我国南方23份酸性土壤发展的；
2. 土壤起始pH和目标pH是指在土水比为1:2.5下的pH；
3. 施用最佳时期为翻耕前，将农用石灰质物料均匀施加到土壤表面，然后与耕作层土壤（0-20 cm）混匀；
4. 本软件同时可以计算不同碱性物料的施用，包括石灰石粉、生石灰、熟石灰、白云石、以及已知CaO和MgO含量的碱性物料。

从镉污染土壤安全利用的目的，还应注意：

1. 土壤目标pH为6.5时能有效地降低土壤镉的有效性和稻米镉的积累；
2. 农用石灰质物料重金属含量不能超过农用物料重金属含量标准；
3. 一次施用，效果可持续多年，每隔3-5年，测定土壤pH，根据土壤pH的变化，可适当追加少量石灰质材料。

进入计算

参考文献：

1. Chen H, Zhang W, Yang X, Wang P, McGrath SP, Zhao F-J. Effective methods to reduce cadmium accumulation in rice grain. *Chemosphere* 2018, 207: 699-707.
2. Wang P, Chen H, Kogutka PM, Zhao F-J. Cadmium contamination in agricultural soils of China and the impact on food safety. *Environmental Pollution* 2019, 249: 1038-1048.
3. Zhao F-J, Wang P. Arsenic and cadmium accumulation in rice and mitigation strategies. *Plant and Soil* 2020, 446: 1-21.

南京农业大学石灰模型

土壤质地:

☒ 壤土/黏土
☐ 砂土

有机质含量:

☒ 大于3%
☐ 小于等于3%

土壤初始 pH:

4.5-7.0

土壤目标 pH: (推荐6.5)

4.5-7.0

碱性物料:

石灰石粉 CaCO<sub>3</sub>

计算

建议：

1. 当碱性物料施用量大于500千克每亩时，建议分2-3季施用；
2. 在改良时间富裕、石灰材料充足、机械化作业程度高的条件下，为提高土壤改良的长效性，可优先选择石灰石、白云石等缓释性碱性物料。

图 1. 南京农业大学酸性稻田土壤 pH 改良石灰质物料用量计算软件（微信小程序）

从镉污染农田土壤安全利用的目的，利用碱性物料提高土壤 pH 至 6.5 能有效降低土壤镉的有效性和稻米镉的积累。连续三年的大田试验结果表明，一次性施用  $\text{CaCO}_3$  粉末将土壤 pH 提高至 6.5，降低稻米镉含量的效果可维持三年以上（图 2），而且不影响水稻产量。后续可每隔 3-5 年追踪土壤 pH 变化，适当少量追施碱性物料，将土壤 pH 维持在 6.5 左右，可达持续的稻米降镉效果。

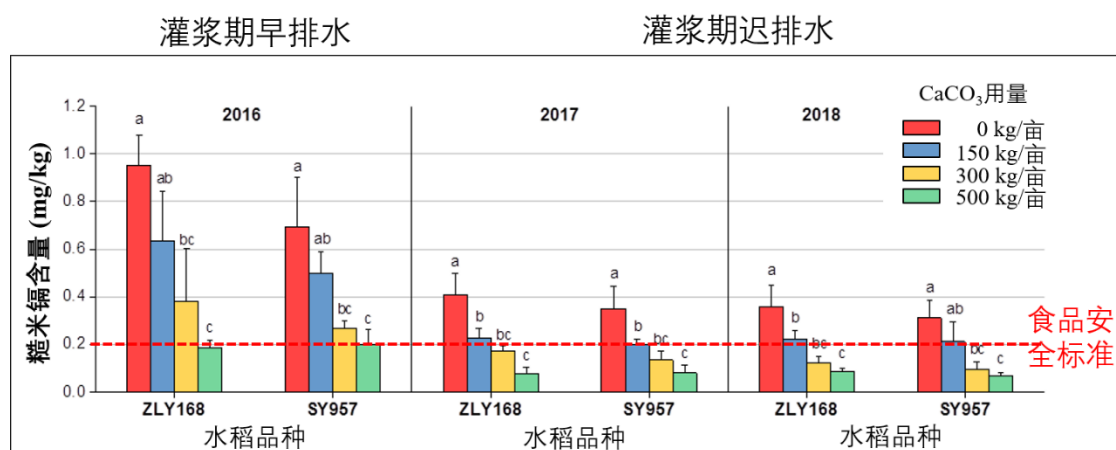


图 2. 施用石灰对两个水稻品种籽粒镉含量的影响（大田试验）。土壤镉含量为 0.67 mg/kg，土壤起始 pH 为 5.5，一次性施用 500 kg  $\text{CaCO}_3$ /亩提高土壤 pH 至 6.5，降镉效果持续多年。

该模型由南京农业大学环境生物学团队赵方杰教授、陈宏坪博士、唐仲副教授和汪鹏教授共同研发。如使用过程中遇到任何问题或有任何建议，欢迎反馈（联系人：汪鹏；电话：138 1541 6627）。

#### 参考文献：

- Chen H, Zhang W, Yang X, Wang P, McGrath SP, Zhao FJ. Effective methods to reduce cadmium accumulation in rice grain. *Chemosphere* 2018, 207: 699-707.
- Wang P, Chen H, Kopittke PM, Zhao FJ. Cadmium contamination in agricultural soils of China and the impact on food safety. *Environmental Pollution* 2019, 249: 1038-1048.
- Zhao FJ, Wang P. Arsenic and cadmium accumulation in rice and mitigation strategies. *Plant and Soil* 2020, 446: 1-21.



微信扫一扫，使用小程序