



# 食物指纹特征与食物品质和真实性

刘莉敏 高玳玲 张晶 乌恩其 郭军\*

内蒙古呼和浩特市 内蒙古农业大学 食品科学与工程学院

## 食物指纹特征

传统单指标或少量指标的孤立分析，属排除法策略，通常可否定而不能肯定。化学计量学大数据结构分析和可视化、模式和判别分析，利用食物正常指标集，直接“描绘”食物本身的特征，通过模型匹配（距离和相似度）鉴别正常和异常。使正面描绘食物特征成为可能，为纷繁复杂的食物真实性鉴别需求和挑战提供了全新思路 and 手段。

## 食物真实性定义

食物应符合其物种、品种（系）或特定群体或个体（株）来源，符合其产地来源，符合其种/养殖方式，符合其加工生产方式，符合其贮藏、运输及烹调方式，以及符合其应具有的一系列感官、营养和保健功能及品质和商品价格档次等属性，而且符合其认证、标识和声称。

## 结果

### 1. 五种家畜肉脂肪酸指纹PCA分析

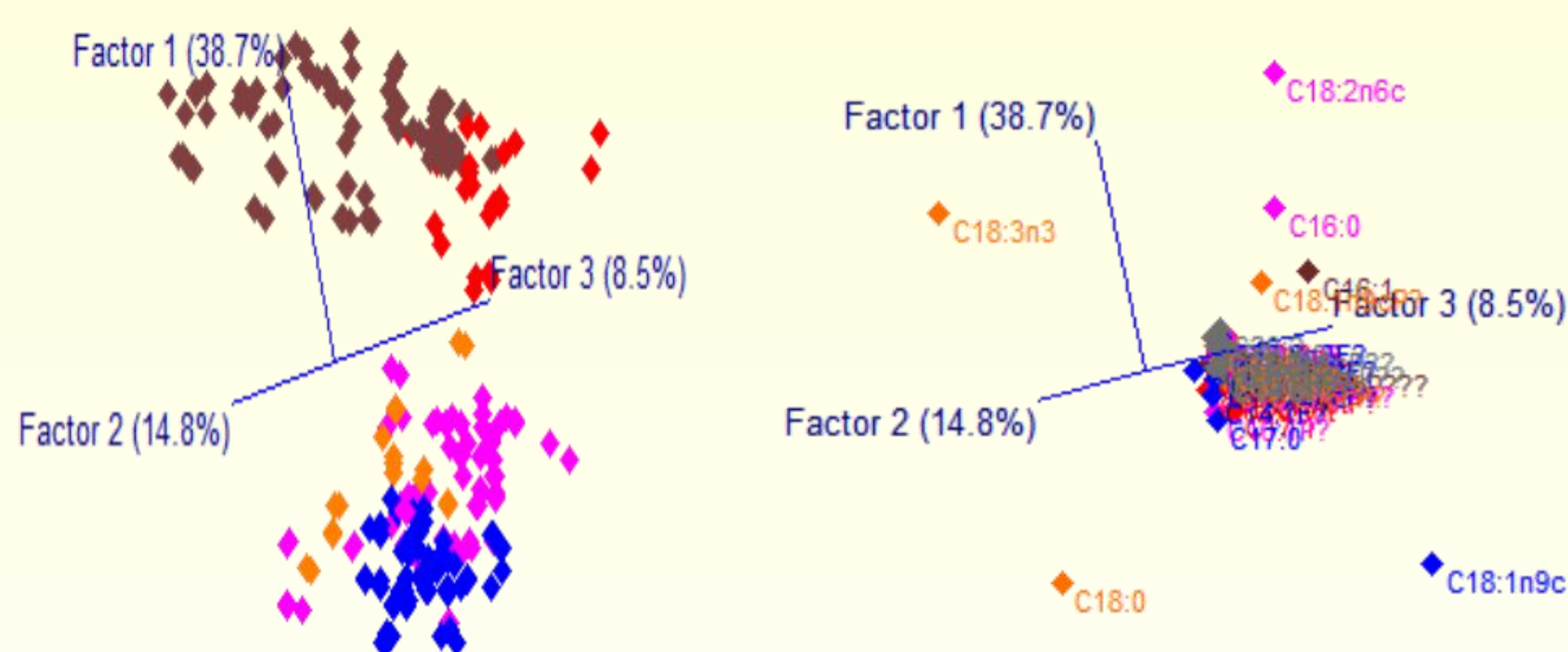


图1 五种家畜肉脂肪酸指纹PCA图，得分向量图（左）和根向量图（右）

五种家畜投射在三维空间不同位置，马、驴肉与牛、绵羊、骆驼肉明显分离，且距离较远，马和驴也有明显的分离趋势，各物种脂肪酸含量存在明显差异（如图1）。从根向量图（右）可明显看出造成物种差异的脂肪酸主要 $\alpha$ -亚麻酸（ $\alpha$ -C18:3n3）、亚油酸（C18:2n6c）、软脂酸（C16:0）、硬脂酸（C18:0）和油酸（C18:1n9c），马肉和驴肉中 $\alpha$ -C18:3n3、C18:2n6c和C16:0显著高于牛羊驼三种反刍类动物，而硬脂酸和油酸显著低于三者。

### 2. 四种家畜乳氨基酸指纹PCA分析

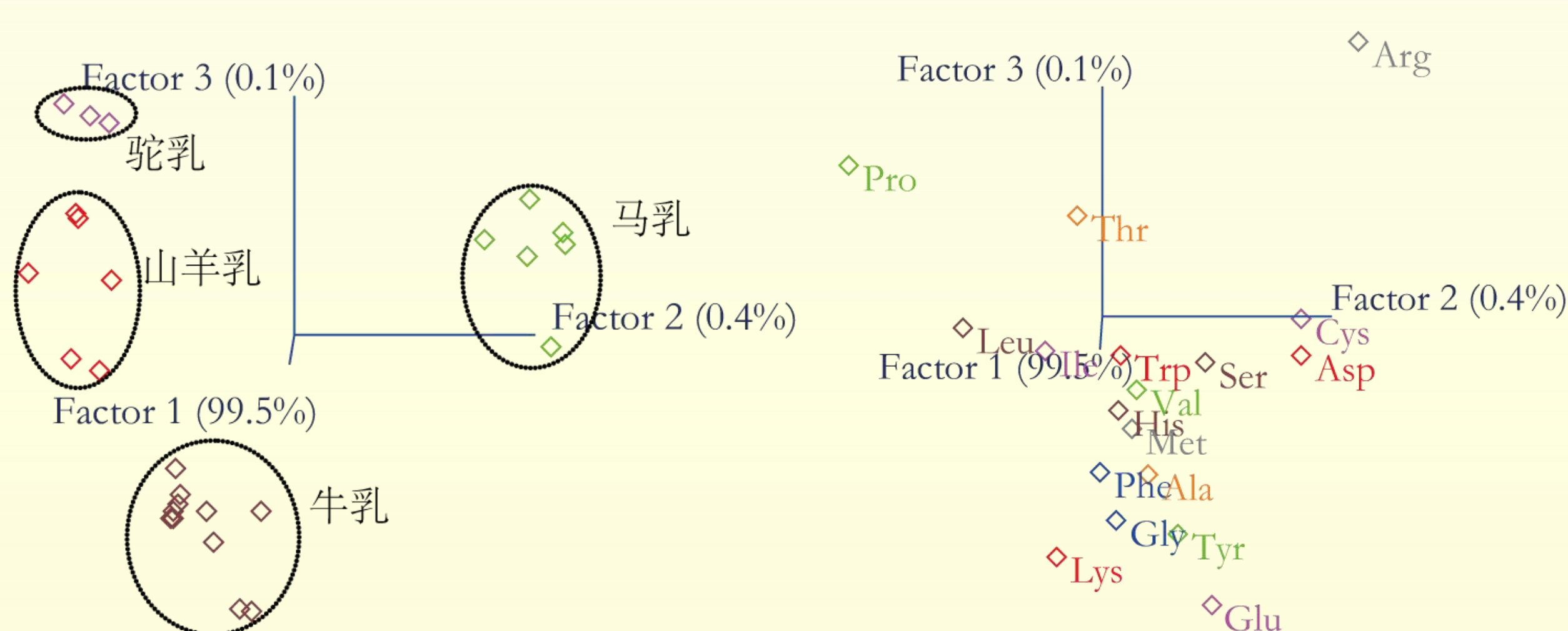


图2 四种家畜乳氨基酸指纹PCA图，得分向量图（左）和根向量图（右）

由于乳样品中氨基酸含量与蛋白质含量有关，以18种氨基酸占TAA的百分比进行PCA。结果见图2.得分向量图（左）显示，4种乳明显分离，分别位于三维空间不同区域，说明4种家畜乳氨基酸特征存在显著差异。从根向量图（右）可找出对应的特征氨基酸，驼乳为Pro，山羊乳为Leu，马乳为Cys、Asp和Arg，与描述性统计结果基本一致。

### 3. 三种家畜乳矿物质指纹PCA分析

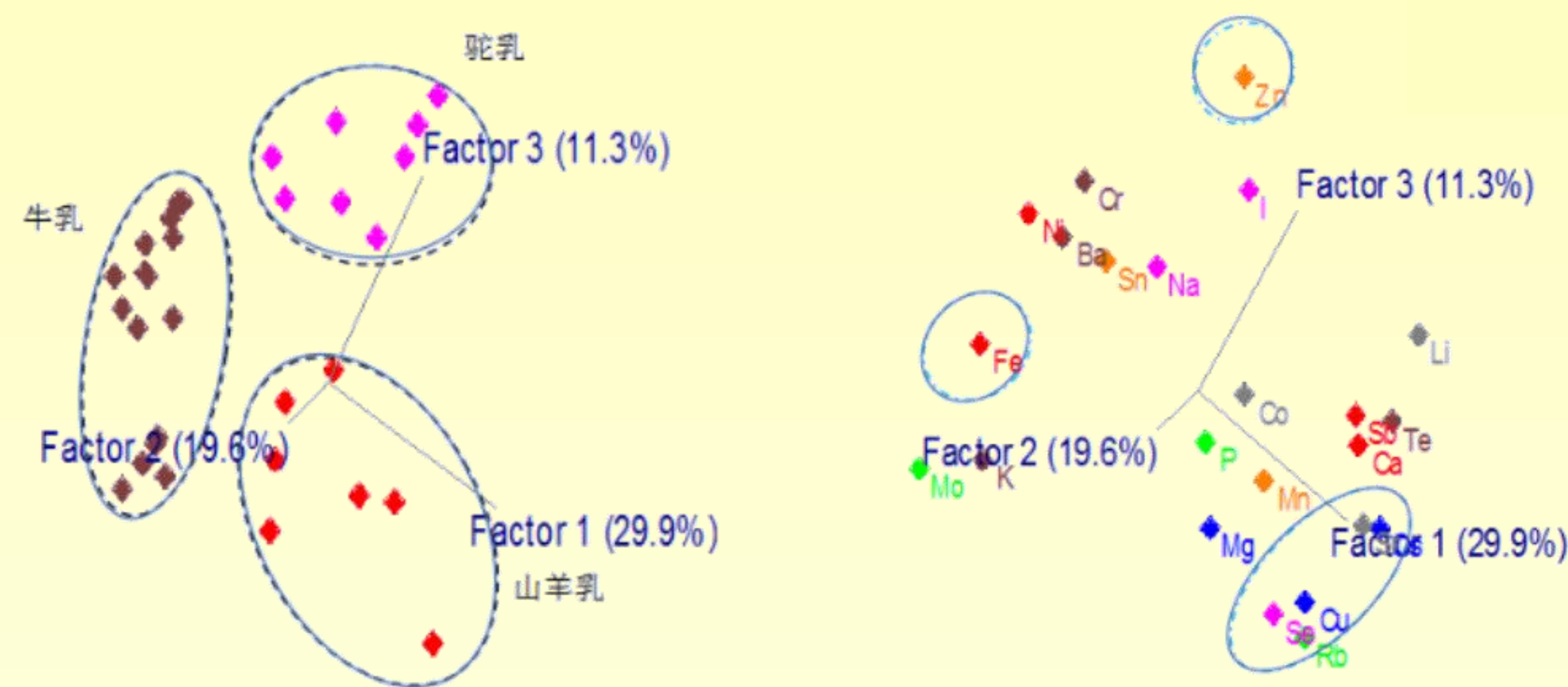


图3 三种家畜乳矿物质指纹PCA图，得分向量图（左）和根向量图（右）

对牛、驼和山羊单独进行PCA分析，结果如图3所示。得分向量图（左）显示，三种乳明显分离，距离较远，说明牛、驼和山羊乳矿物质元素谱特征差异显著。从根向量图（右）可找出对应的特征元素，牛乳为Fe，驼乳为Zn，山羊乳为Se、Cu、Rb、Sr和Cs，说明这几种元素在对应物种乳中含量较高，与描述性统计结果一致。

### 4. NIR光谱指纹PCA分析

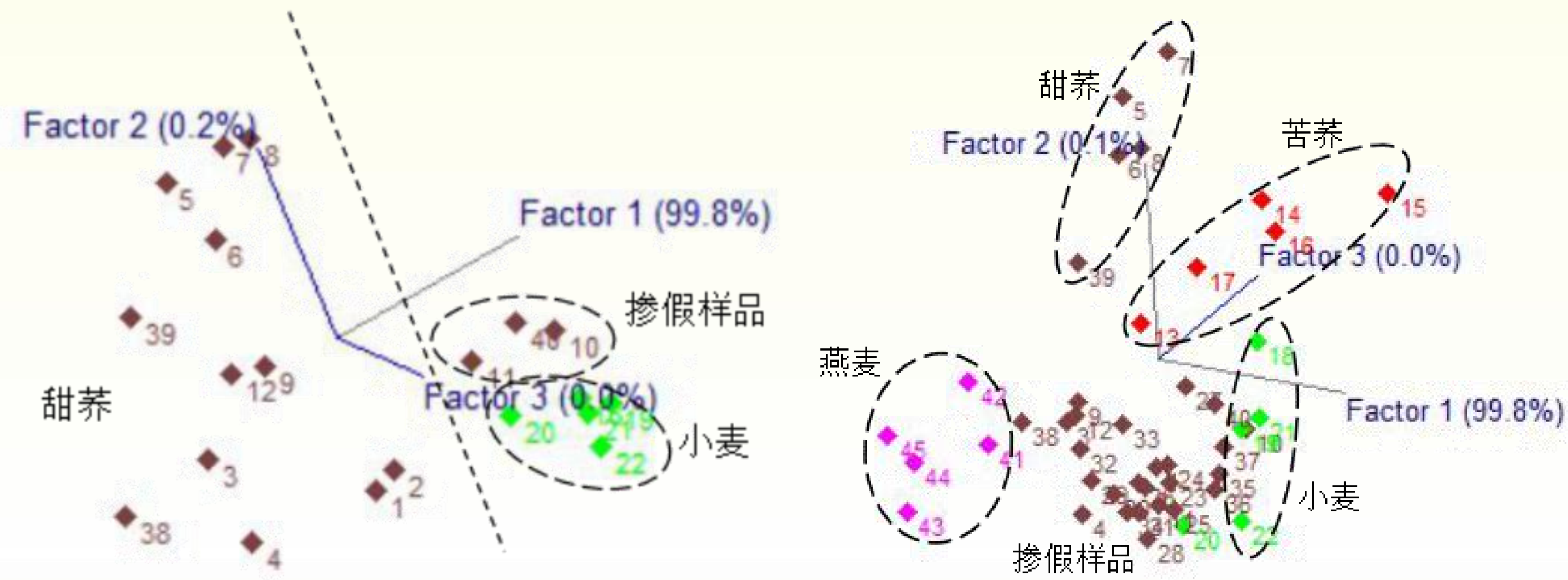


图4 荞麦、小麦和燕麦NIR指纹PCA图

对甜荞粉、苦荞粉、燕麦粉和小麦粉样品NIR光谱指纹进行PCA分析，有显著的差异，样本以NIR光谱特征聚类到三维空间的不同区域（如图4），足以说明NIR光谱指纹完全可以建立准确稳健的定量鉴定模型。

纯甜荞粉和掺入10%、25%、50%小麦粉的甜荞粉也与小麦粉呈现了分离趋势，纯甜荞粉样品与小麦聚类也很远。3个掺入大量小麦的样品10、11和40号落在小麦的附近，但聚类还是有明显的分离趋势。

作者：乌恩其，男，2017级研究生，专业：食品加工与安全  
通讯作者：郭军，男，医学博士，教授

从事营养与食品安全领域的教学和科研工作。