

全国兽医毒物检验讲习班教材

植物有毒成分的分析与检验

(初 稿)

史志诚 洪子鹁 丁伯良 王建华 李绍君 编

段得贤 审阅

陕西省畜牧局 印
陕西省畜牧兽医总站

一九八三年八月·西安

1982年7月。农牧渔业部畜牧总局委托哈尔滨兽医研究所举办的全国兽医毒物检验学习班期间以及其后的一年中。许多单位和从事兽医毒物检验的同志来函来信指出。有毒植物中毒在我国一些地区危害严重。植物有毒成分的研究是进一步明确毒性。阐明中毒机理。寻找解毒新药的关键课题。并向我们询问某些植物有毒成分的提取。分离与鉴定方法。也有涉及到有毒成分在中毒畜禽体内如何检验等问题。然而。由于家畜有毒植物中毒的检定正处在发展阶段。特别是发展中国家。每年都有新的有毒植物被鉴定。植物有毒成分的研究范围不断扩大。无论是天然的植物毒素。还是病害植物中产生的毒素。添加剂过量引起的中毒。或者环境原因使某些植物富集某种金属元素或毒物。都属研究之列。国内外虽有不少报道。但都分散在各学科的期刊杂志上。不易查找和收集。在兽医学界既无比较系统完整的资料。也无这方面的专著。加之。我们自己在这方面学习的很浮浅。做的工作很少。因此。难以回答各地提出的问题。为了适应我国当前畜牧业生产的急需。积极开展学术交流。填补我国兽医学在这方面的空白。有助于家畜有毒植物中毒的科研与防治。我们借这次讲习会的机会。

将近几年来收集的一些资料和我们自己做的点滴工作。编写成

《植物有毒成分的分析与检验（初稿）》，在内容上主要侧重植物中天然产生的有毒成分。为使这个《初稿》具有一定的完整性，还摘抄了一些有关植物中霉菌毒素的分离、鉴定资料。有关植物中有毒元素的分析，可参考谢占武、史志诚、洪子鹏编写的《常见家畜中毒病的检验》和翟旭久付研究员编写的《畜禽微量元素中毒及微量元素的分析方法》，本书中从略。总之，希望做为一次赏试，起到交流情报资料和抛砖引玉的作用。限于编者水平和编写时间，缺点和错误在所难免，敬请批评指正。

编 者

1983. 6. 10 西安

前 言

第一章 概 述	(1)
第一节 植物的有毒成分及其分类	(1)
第二节 从毒物学观点做好实验设计	(4)
第二章 一般技术	(10)
第一节 预试验	(10)
第二节 提 取	(26)
第三节 分 离	(39)
第四节 鉴 定	(49)
第三章 植物中天然产生的有毒成份	(52)
第一节 硝酸盐与亚硝酸盐	(52)
一、一般提取技术	(52)
二、硝酸盐的定性检验	(53)
三、硝酸盐的定量分析	(55)
四、亚硝酸盐的定性检验	(57)
五、亚硝酸盐的定量分析	(66)
六、血清与血浆中硝酸盐和亚硝酸盐的测定	(68)

第二节 草酸与草酸盐	(70)
一、定性检验	(70)
二、水浮莲中草酸盐的测定	(71)
第三节 多酚类化合物	(74)
一、栎叶丹宁	(74)
(一) 栎叶丹宁的定性检验与分类鉴定	(74)
(二) 栎叶丹宁的含量测定	(81)
(三) 栎叶丹宁的提取、分离、鉴定	(97)
(四) 栎叶在试管内发酵产物的检验	(100)
(五) 栎叶丹宁在活体内代谢产物的分析	(104)
二、萱草根素	(118)
(一) 提取	(118)
(二) 鉴定	(119)
附、小萱草根素	(123)
三、棉酚	(126)
(一) 棉酚的定性检验	(126)
(二) 游离棉酚的含量测定	(129)
(三) 血浆中和脏器中棉酚含量的测定	(136)
(四) 棉酚的提取	(140)

(五) 棉酚的鉴定	(144)
第四节 生物碱	(146)
一、分 类	(146)
二、一般性质	(147)
三、提取与分离	(150)
(一) 总生物碱的提取	(150)
(二) 生物碱的分离	(154)
(三) 几种生物碱的提取与分离举例	(158)
1. 聚合草碱	(159)
2. 乌头碱	(165)
3. 毒芹碱	(167)
4. 秋水仙碱	(168)
5. 士的宁和马钱子碱	(170)
6. 麦角碱	(171)
四、生物碱的定性检验	(172)
(一) 沉淀反应	(172)
(二) 显色反应	(174)
(三) 薄层层析	(178)
(四) 植物样品中生物碱的检验	(186)

(五) 生物材料中生物碱的检验	(188)
第五节 有毒试剂	(192)
一、提取	(192)
二、定性检验	(195)
三、莱籽毒素	(202)
第六节 有毒蛋白质	(227)
蓖麻毒蛋白	(227)
第七节 感光过敏物质	(232)
金丝桃素	(232)
第八节 未被鉴定的植物有毒成分	(235)
一、棘豆属植物	(235)
二、黄耆属植物	(240)
三、蒺藜类植物	(243)
第四章 病害与霉败植物中的毒素	(247)
第一节 甘薯酮	(247)
第二节 曲霉毒素	(248)
一、黄曲霉毒素 B ₁	(248)
二、杂色曲霉毒素	(250)
三、赭曲霉毒素 A	(253)

第三节 镰刀菌毒素----- (256)

一、玉米赤霉烯酮----- (256)

二、T-2毒素----- (258)

三、镰刀菌烯酮-X----- (260)

雪腐镰刀菌烯醇----- (260)

二醋酸雪腐镰刀菌烯醇----- (260)

四、新茄病镰刀菌烯醇----- (264)

五、丁烯酸内酯----- (266)

第四节 青霉毒素----- (269)

一、黄绿青霉素----- (269)

二、桔青霉素----- (270)

三、黄天精和环氯素----- (272)

四、展青霉素和青霉酸----- (275)

第五章 植物中的有毒元素 (从略)

第一章 概 述

第一节 植物的有毒成分及其分类

植物的有毒成分是指存在于植物体内的能引起人和动物在临床上表现中毒症状和病理变化的某种单一化合物，或多种单一化合物。因植物有毒成分引起畜禽中毒的疾病，一般称为家畜有毒植物中毒。植物的有毒成分可能对多种动物有毒，或对某种动物有毒。在动物体内，植物有毒成分经生物转化可能变为无毒，而某些本身不具毒性的成分却可能转化为具有更大活性和毒性的物质，从而起到毒性作用，或致畸，致癌作用。这些复杂现象正是现代毒物学广泛深入研究的问题。

为了便于分析与检验，目前将植物的有毒成分划分为三大类，即：

第一类：植物中天然产生的有毒物质。如生物碱、甙类、丹宁、挥发油等。一般采用有机化学和分析化学的方法和原理进行提取、分离、鉴定。

第二类：病害及霉败植物中的有毒物质。如黑斑病甘薯中的甘薯酮，赤霉病变的赤霉菌毒素，黄曲霉毒素，镰刀菌毒素等。一般都必須首先采取霉菌学方法，进行分离和纯培养，在一定条件下获得毒素后，再按有机化学和分析化学等原理和方法进行分离、鉴定。

第三类：富有某种有毒元素的植物中有毒物质。例如，黄耆属的

一些种有特异的吸收贮存硒的能力。在地植物学中，它作为富硒土壤的指示植物。一些氟污染区的禾本科牧草因含氟量很高，常引起放牧耕牛的氟中毒（慢性）。应用未经处理的含有某些有毒元素的工业废水灌溉的农作物，以及应用农药不适当的喷洒于即将收获的作物或牧草，均因其中含有某些有毒元素或农药残留毒。这些有毒物质，则必须采用相应的提取、分离和鉴定的方法，才能查明。例如，富硒、富氟的植物可以无机络合法或原子吸收分光光度法测定。富钼植物采用摄谱法测定钼含量。有机磷、有机气残留毒应用微量法测定等。

植物中有毒成分的分类如表1—1。

表1—1，植物中有毒成分的分类

分 类	例 举
一、天然（固有）毒物（植物毒素）	
1. 无机化合物	硝酸盐与亚硝酸盐，草酸及草酸盐
2. 多酚类化合物	棉酚、丹宁、萱草素等
3. 生物碱	土的宁、乌头碱等
4. 甙 类	强心甙、氰甙、皂甙等
5. 毒性蛋白	蓖麻毒蛋白、相思豆素等
6. 香豆精类	香豆素

分 类	例 举
7.挥发油	缙马素
8.有毒氨基酸	山黧豆因子
9. 酶	脲胺素酶

二、病害及霉败植物中毒素(生物毒素)

1.曲霉毒素	黄曲霉素、棉霉毒素等
2.镰刀菌素	玉米赤霉烯酮、丁烯酸内酯等
3.青霉菌素	展青霉素
4.倍半萜烯类	甘薯酮等
5.其 他	

三、含有有毒元素的植物

1.富硒(Se)	黄耆属、棘豆属等
2.富氟(F)	公害污染引起牧草含氟量高达2000PPm
3.富铜(Cu)	三叶草从污染的土壤吸收铜

近年来,随着植物化学和毒物学、药物毒理学和食品营养学的发展,对植物中有毒成分的研究进一步地深入,因此还有一些新的分类方法。在此从略。

第二节 从毒物学观点做好实验设计

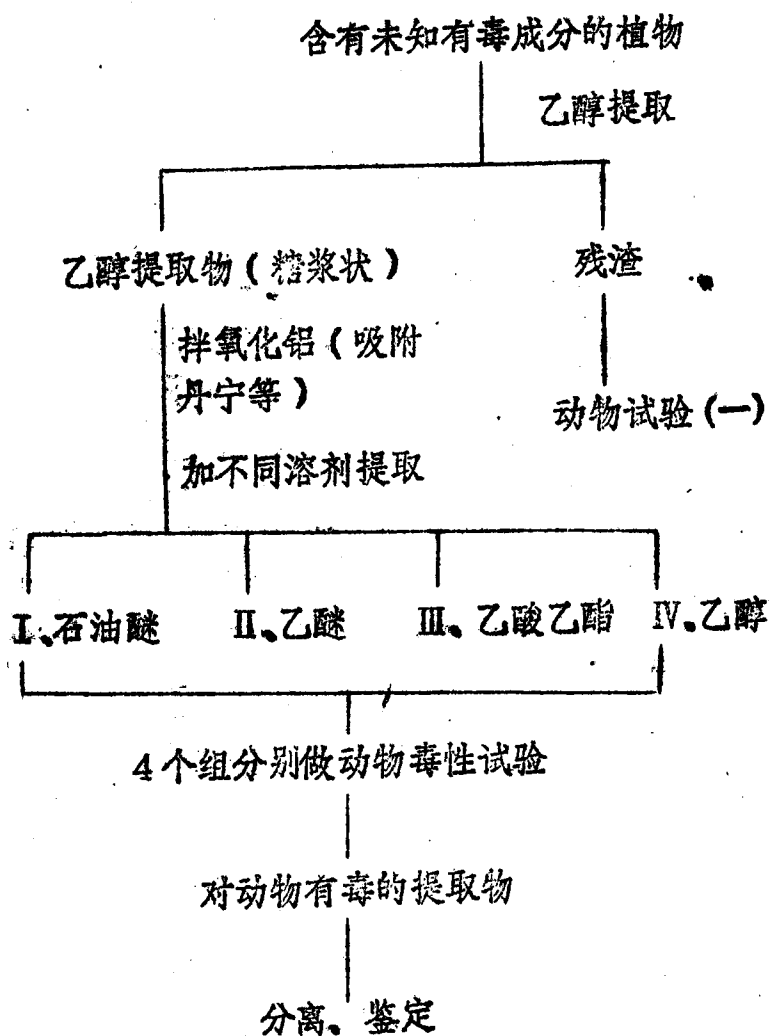
进行植物有毒成分的分析与检验，首先提出的问题是：如何以毒物学的观点搞好实验设计。这是因为家畜有毒植物中毒的诊断应当建立在以下基础之上，即（1）有毒植物本身的分类鉴定；（2）家畜接触有毒植物并表现一致的临床症状，剖解所见和病理组织学检查结果的一致；（3）在胃内容物中发现有毒植物残渣；（4）测定受害器官或体液中有毒植物的有毒成分或其代谢产物；（5）测定受害器官的功能变化；（6）如果是未被鉴定的有毒植物，还必须对其有毒成分进行提取、分离和鉴定，确定有毒成分的性质、结构、毒性。对于有毒植物还必须由权威的植物分类学家加以鉴定，临床兽医师虽然可以对病畜的中毒表现、剖解所见做出判断，但还必须由生化实验室对生物材料进行检验，测定主要器官的功能变化和有毒物质及其代谢产物，需要病理学家对病理材料进行组织学以至电镜检查，提供证据；提取、分离、鉴定有毒物质，又需要化学家配合与协作，采用常规分析和现代先进仪器与最新技术进行鉴定。由此可见家畜有毒植物中毒的检定，至少需要兽医师和植物、植物化学、生物化学、病理学家密切配合，才能很好地完成。我们这里所说的有毒成分的分析与检验必须建立在（1）、（2）、（3）的基础之上，解决（4）、（5）、（6）三个问题，为中毒的最后确诊，中毒机理的研究和防治方法提

供科学依据。实验设计的程序、重点、采用的方法、实验动物的选择等等，必须始终坚持毒物学的观点，这是至关重要的。

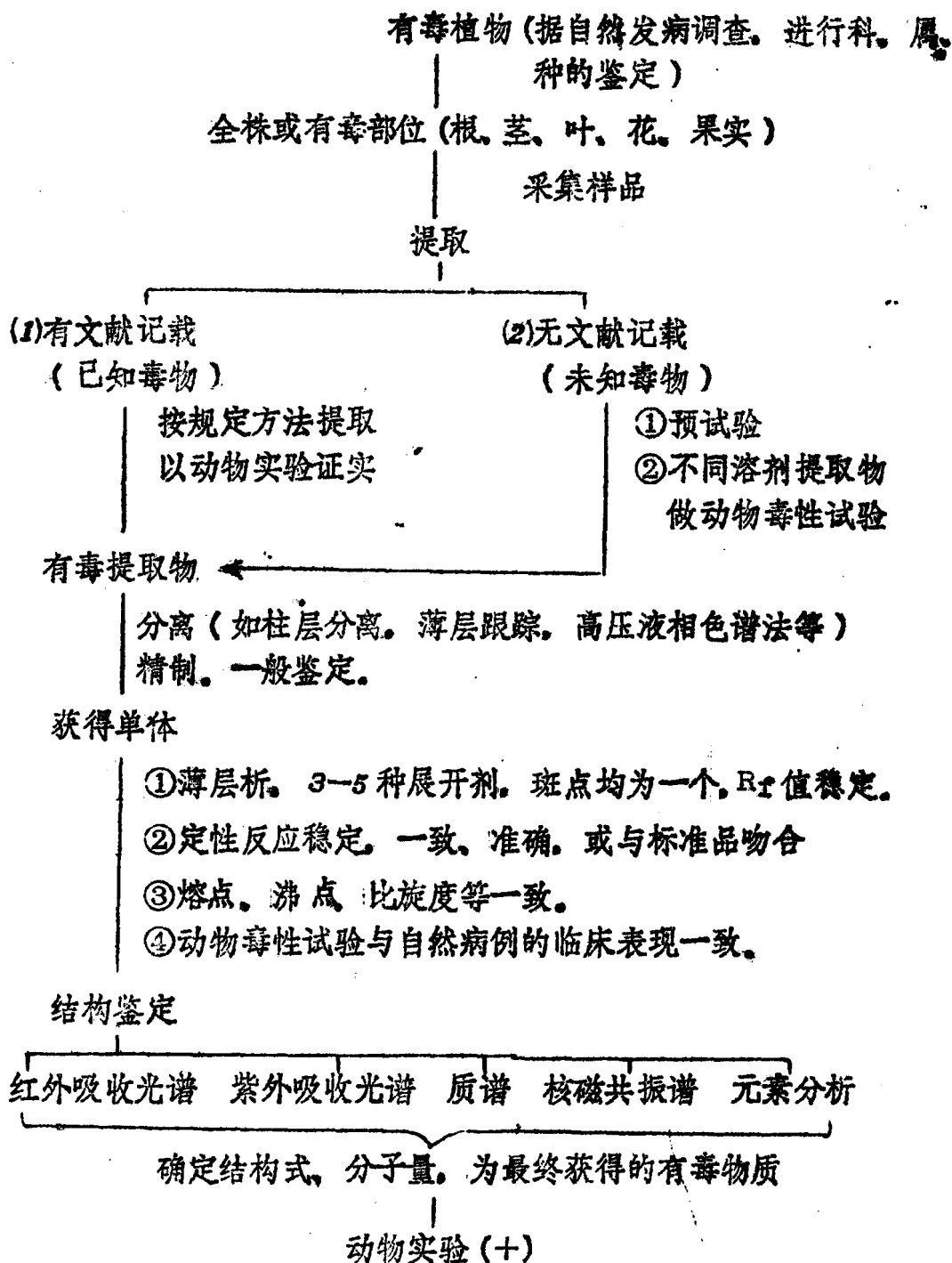
一般来说，对植物的某种已知有毒成分的提取、分离、鉴定，可按照已研究提出的现成分析与检验的程序和方法进行，必要时进行一定的改进、简化或增加某些实验。但是，在兽医临床实际中或在家畜中毒的流行病学调查中，常常遇到这样的情况，即已知某些植物（牧草、饲料或野生植物）有毒，并能引起畜禽中毒，表现某些特殊的临床症状，而其能够引起中毒的有毒成分则未知。在这种有一定的毒性依据的情况下，要求短时间查明有毒成分的工作是一件很不容易的事情。这是因为：（1）查明有毒成分的工作必须有兽医师和化学家、毒理学家的全力配合；（2）确定有毒成分的种类、性质、含量、毒性，需要依赖相当复杂的一系列化学实验和生物学实验工作，即在预试验（包括化学预试验和动物预试验）的基础上，有目的地进行各种确证试验；（3）需要一定的人力、物力和财力。

下面的几种实验设计可供参考，

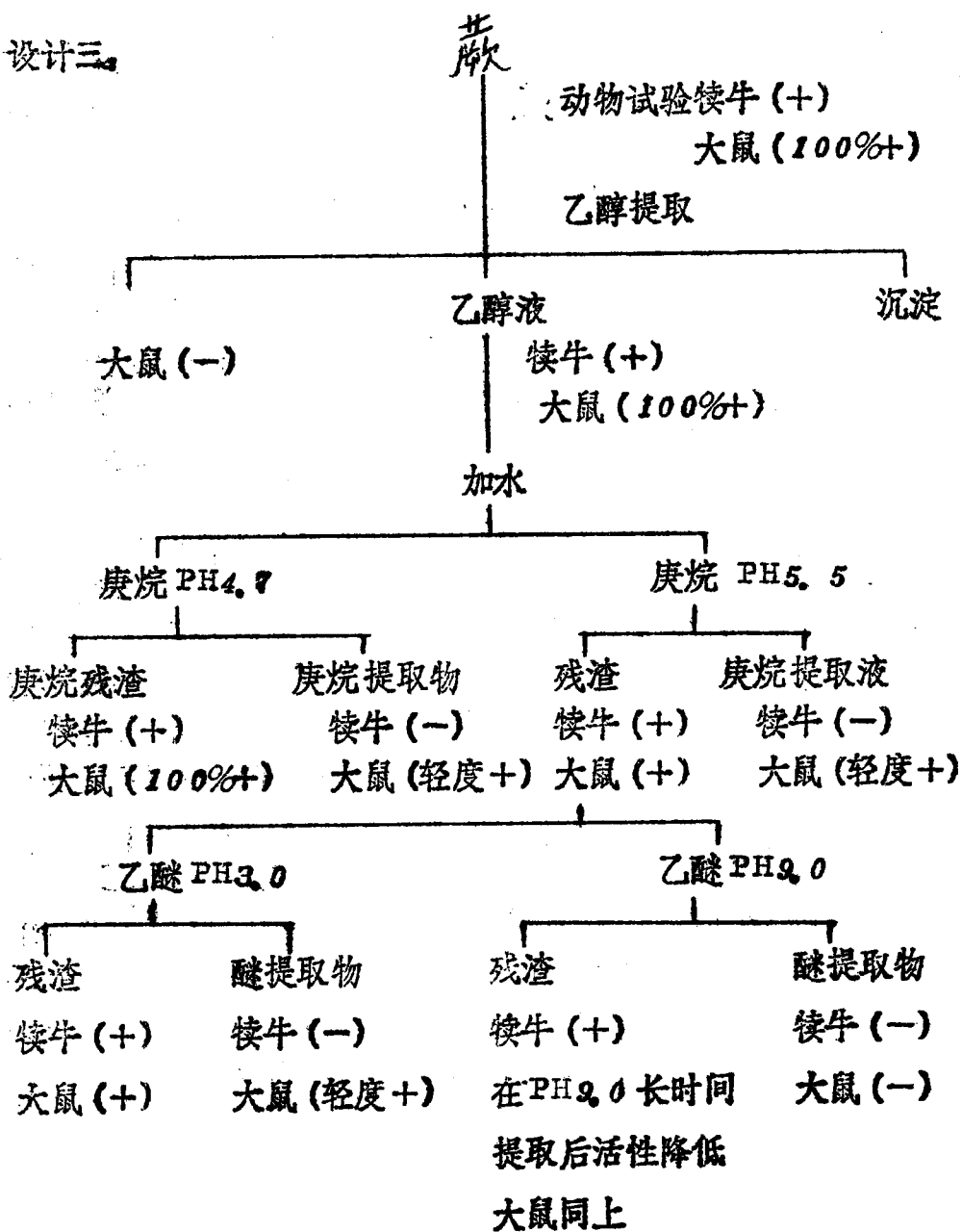
设计一



设计二



设计三



关于生物材料中有毒成分原形的鉴定研究甚少。一般来说，多种植物毒素的全部特性在活体内和试管内一样。因此，用化学的方法分析器官和体液中的毒素是一种可靠的方法。据报导食入阿托品后一定时间内在组织中是稳定的。猪屎豆碱就是从一匹因美丽猪屎豆急性中毒的马的肝脏中分离获得的。

有毒成分的代谢产物的检验常采用气相色谱法。气—质联用技术进行鉴定。据报导有人测定猪肝脏中的棉酚酸来研究棉酚在猪体内的代谢。有毒成分在代谢过程对受害器官的损害，还通过对这些器官功能的测定来确定。如牛栎树中毒伴随BUN的显著增加。据17头病牛的测定，BUN为 237 ± 82.7 毫克/100毫升（正常 ≈ 20 毫克/100毫升）。血清磷和钾有时升高。黄耆属植物中毒（Locoweeds Poisoning）的犊牛，血清山梨醇脱氢酶（SDH）、谷氨酸脱氢酶（DLDH）和血清谷草转氨酶（SGOT）活性升高。

（史志诚）