

不同提取时间对金银花中有效成分提取量的影响研究

张艺凝

河北农业大学, 河北保定, 071000;

摘要: 金银花作为传统药用植物, 其有效成分(如绿原酸、黄酮类物质)的提取量直接决定药用价值与应用效果。本文围绕提取时间对金银花有效成分提取量的影响展开分析, 首先阐述金银花有效成分的种类与特性, 进而系统探究提取时间在不同提取工艺(溶剂提取法、超声提取法、微波提取法)中的作用机制与影响规律, 最后提出基于提取时间优化的金银花有效成分提取方案。研究旨在明确提取时间的调控逻辑, 为提升金银花有效成分提取效率、保障药品品质提供技术支撑。

关键词: 金银花; 有效成分; 提取时间; 提取工艺; 提取效率

DOI: 10.69979/3029-2808.25.11.092

引言

金银花是常用的传统药用植物, 在药用领域用了很久。它里面的有效成分有很多作用, 比如能抗炎、抗菌、抗氧化。这些成分让金银花用得很广, 能做药品、保健品, 也能做化妆品。要让金银花的药用价值充分发挥, 关键是把它里面的有效成分充分提取出来。提取的时候, 有很多因素会影响提取量。比如提取时间有长有短, 提取温度有高有低, 提取溶剂的浓度不一样, 用的提取方法也不同。在这些因素里, 提取时间很关键, 它会直接影响有效成分从金银花细胞里跑到溶剂中的速度, 也会影响细胞里和溶剂中有效成分的平衡。现在, 提取金银花有效成分大多还用传统方法。但在一些生产步骤里, 提取时间控制得不好。时间太短, 有效成分溶到溶剂里的量不够, 会浪费金银花原料; 时间太长, 有效成分可能会坏掉, 而且杂质溶到溶剂里的量会变多, 这样提取物就不纯净, 品质也会下降。所以, 要分析不同提取方法里, 提取时间对有效成分提取量的影响规律, 找出每种方法里最好的提取时间范围。这样做能让金银花的提取流程更合理, 提高产业生产的效益, 也能为以后改进、创新提取技术提供理论支持。

1 金银花有效成分的种类与特性

1.1 主要有效成分类型

金银花里的有效成分有很多种。如果按化学结构和作用来分, 可以分成三类主要物质。第一类是绿原酸类化合物, 像绿原酸、异绿原酸 A、异绿原酸 B 都属于这类。这类物质是金银花能抗炎、抗菌的主要原因。在金银花里, 这类物质的含量通常在 3%-5% 之间。同时, 它的含量也能用来判断金银花药用品质的好坏。第二类是

黄酮类化合物, 比如木犀草苷、芦丁、忍冬苷等。这类物质抗氧化的能力比较强, 能清除身体里的自由基。另外, 它还能帮助增强绿原酸类物质的作用。在金银花里, 这类物质的含量大概是 1%-2%。第三类是挥发油成分, 主要有芳樟醇、香叶醇、香茅醇等。这类成分有香味, 也能抑制细菌。但它的性质不稳定, 温度变化或者提取时间长短都会让它挥发掉或者分解掉。

1.2 有效成分的溶解与迁移特性

提取金银花有效成分, 本质上是让有效成分(溶质)从金银花原料(固体)溶到提取溶剂(液体)里, 再从原料里跑到溶剂中。这个过程的特点会直接影响提取的效率。绿原酸类化合物和黄酮类化合物都属于极性物质。根据相似相溶的道理, 它们容易溶在水、乙醇、甲醇这些极性溶剂里。提取的时候, 溶剂分子要慢慢渗进金银花细胞内部, 破坏细胞壁的结构, 这样细胞里的有效成分才能溶到溶剂中, 然后再扩散到整个溶剂里。和前两类物质不一样, 挥发油成分的极性比较弱。不过, 它在极性溶剂里也能溶一点。但要注意, 如果提取时间太长, 或者提取时温度太高, 挥发油成分会大量挥发, 导致它在提取物里的量减少。有效成分在提取时的迁移速度, 会受分子扩散的影响。提取刚开始的时候, 金银花原料里的有效成分和溶剂里的有效成分浓度差别很大。在这种浓度差的推动下, 有效成分扩散得快, 提取量也会快速增加。随着提取时间变长, 原料里和溶剂里的有效成分浓度差会慢慢变小。浓度差变小, 有效成分扩散的速度就会减慢, 提取量的增长速度也会跟着变慢。当原料里和溶剂里的有效成分浓度一样时, 提取量就会稳定下来, 不会再明显增加。这时候如果还继续延长提取时间, 不仅不能让提取量增加, 反而可能因为有效成分长时间

和溶剂接触,发生水解、氧化等反应。这些反应会破坏有效成分的结构,最终导致提取量下降。

2 不同提取工艺下提取时间对有效成分提取量的影响

2.1 溶剂提取法中提取时间的影响

溶剂提取法是提取金银花有效成分的传统方法,浸渍法和回流提取法是这种方法里常用的两种。这种方法的核心是让提取溶剂和金银花原料充分接触,让有效成分溶到溶剂里。在这种工艺里,提取时间对有效成分提取量的影响有明显的阶段特点。用浸渍法提取时,要把金银花原料和提取溶剂混合。实际操作中,常用的溶剂是浓度在 50%-70%之间的乙醇。混合后,要在常温下让原料和溶剂静置接触。浸渍提取刚开始的 0-2 小时内,金银花原料的细胞壁还没充分膨胀,溶剂分子很难快速、充分地渗进细胞里,所以有效成分溶到溶剂里的速度慢,提取量也比较低。当提取时间到了 2-6 小时,溶剂会慢慢渗进金银花的细胞壁里。这时候,原料里和溶剂里的有效成分浓度差会推动有效成分扩散,有效成分溶出的速度变快,提取量也会快速上升。提取时间达到 6-8 小时时,金银花原料里的有效成分和溶剂里的有效成分浓度差不多持平。这种情况下,有效成分溶出的量和扩散的量基本一样,提取量的增长会慢慢变缓,不会再大幅增加。如果提取时间超过 8 小时,乙醇和绿原酸会形成弱酸性的环境。绿原酸类物质在这种环境里待久了,可能会发生水解反应。同时,黄酮类物质也可能和氧气发生氧化反应。这些反应会让有效成分的量减少,最终导致提取量下降 10%-15%。用回流提取法提取时,和浸渍法不一样的是,会通过加热让提取溶剂沸腾,并且让溶剂回流。加热能让溶剂分子运动更快,这样溶剂渗进原料的速度会加快,有效成分扩散的速度也会提高。所以,回流提取法需要的时间比浸渍法短很多。回流提取刚开始的 0-1 小时内,高温会严重破坏金银花原料的细胞壁,让细胞壁快速破裂。细胞壁破了之后,细胞里的有效成分能更直接地和溶剂接触,溶出速度变快,提取量也会迅速上升。提取时间到了 1-3 小时,有效成分还在不断溶出,提取量也在增加。但和刚开始比,原料里和溶剂里的有效成分浓度差已经变小了,有效成分扩散的速度会减慢,所以提取量的增长速度也会变慢。提取时间达到 3-4 小时时,提取量会达到最高,之后就会稳定下来。这时候,原料里和溶剂里的有效成分浓度基本持平,再延长提取时间,提取量也不会明显增加。如果提取时间超过 4 小时,一方面,高温和长时间提取会让金银花里

的挥发油成分大量挥发,造成损失;另一方面,长时间的高温会让绿原酸类物质水解的速度加快,导致这类物质的量减少。这些因素加在一起,会让有效成分的提取量明显下降。

2.2 超声提取法中提取时间的影响

超声提取法靠超声波的空化效应和机械振动来破坏金银花的细胞壁,让有效成分更快溶出来。这种方法里,提取时间对提取量的影响和溶剂提取法不一样,整个提取用的时间更短。超声提取的时候,超声波会产生空化气泡。这些气泡在金银花原料表面破掉,会形成局部高压和微小的水流。这能让溶剂更快渗进原料里,也能让有效成分更快扩散。提取刚开始的 0-30 分钟,空化效应会快速破坏细胞壁。这时候有效成分会大量溶出来,提取量涨得很快。到了 30 分钟到 1.5 小时,细胞壁基本被破坏完了。这时候有效成分扩散的速度主要看原料和溶剂里的浓度差。浓度差变小,提取量的增长就慢下来了。提取时间到 1.5-2 小时,原料和溶剂里的有效成分浓度就平衡了。这时候再延长时间,超声波的振动不会直接让有效成分坏掉,但长时间超声会让溶剂温度升高——因为超声能量会变成热量。温度升高会带来两个问题:一是会让挥发油间接挥发掉很多;二是会让多糖、蛋白质这些杂质溶出来更多,影响提取物的纯度。所以,超声提取法最好的提取时间通常是 1.5-2 小时。和传统的溶剂提取法比,效率能提高 3-4 倍左右。另外,超声功率也会影响最好的提取时间。如果超声功率低,比如 200W,细胞壁破坏得慢,就需要把提取时间延长到 2-2.5 小时才能让提取达到平衡。如果功率提到 400-600W,细胞壁破坏得快,1.5 小时就能把有效成分充分提取出来。要是功率太高,比如超过 800W,局部温度会突然升高,可能让有效成分坏掉。这时候就要适当缩短提取时间,比如缩到 1-1.2 小时,这样才能保证提取量和有效成分的稳定性。

2.3 微波提取法中提取时间的影响

微波提取法用微波辐射让金银花原料里的极性分子——比如水分、有效成分——快速振动产热。这样能加快细胞破裂,也能让有效成分更快溶出来。这种方法提取时间短、效率高,提取时间对提取量的影响有个特点:先快速上升,然后很快就平衡了。微波提取刚开始的 0-15 分钟,微波能量能快速穿透原料,让里面的极性分子振动起来。细胞会在短时间内受热破裂,有效成分会迅速溶出来,提取量涨得很快。到了 15-30 分钟,有效成分还会继续扩散到溶剂里,提取量也还在增长,

但增长速度会明显变慢。提取时间到 30-40 分钟,提取量会达到最大。这时候原料和溶剂里的有效成分浓度完全平衡了。如果再把时间延长到 40 分钟以上,微波产生的持续高温——有时会超过 80℃——会让绿原酸更快水解,也会让黄酮类物质更快氧化。同时,溶剂会蒸发太多,提取体系的浓度会变,反而让提取量下降。所以,微波提取法最好的提取时间通常是 30-40 分钟,在三种工艺里是最短的。优化微波提取时间还要看原料的粒径。如果金银花原料粉碎到 20-40 目,原料的表面积会变大,能更均匀地吸收微波能量,提取时间可以缩到 25-30 分钟。如果原料粒径太大,比如在 10 目以下,微波很难穿透到原料内部,就需要把提取时间延长到 40-45 分钟才能充分提取。如果粒径太小,比如在 60 目以上,原料容易粘在一起,会影响微波辐射的均匀性。这种情况也要适当延长时间,比如到 35-40 分钟,同时要多加点溶剂,避免提取体系温度太高。

3 基于提取时间优化的金银花有效成分提取方案

3.1 提取时间与其他参数的协同调控

提取时间不是单独影响提取量的因素,要和提取温度、溶剂浓度、原料粒径这些参数一起调整,才能达到最好的提取效果。用溶剂提取法时,如果把温度从常温升到 50-60℃——这是回流提取法常用的温度——能加快有效成分的扩散速度。这时候提取时间可以从 6-8 小时缩到 3-4 小时。同时要把乙醇浓度控制在 60%-70%,避免浓度太高让原料脱水,影响溶出效率。用超声提取法时,如果溶剂是 60%的乙醇,超声功率 400W,1.5 小时的提取时间能让绿原酸的提取量达到最大。如果溶剂浓度降到 50%,就要把时间延长到 1.8-2 小时,这样才能弥补浓度降低导致的溶出速度下降用微波提取法时,如果原料粒径 20-40 目,微波功率 600W,30 分钟就能充分提取。如果原料粒径增大到 10 目以下,就要把功率提到 700W,同时把时间延长到 40 分钟,确保微波能量能充分作用到原料内部。

3.2 不同应用场景下的提取时间选择

金银花提取物用在不同地方——比如药品、保健品、

化妆品——对成分的需求不一样,所以要选合适的提取工艺和提取时间。用来生产药品,比如金银花口服液、注射剂,要优先保证绿原酸、黄酮类这些主要活性成分的提取量和纯度。推荐用超声提取法,提取时间控制在 1.5-2 小时。这种工艺能避免高温让成分坏掉,也能因为时间短减少杂质溶出。用来生产保健品,比如金银花含片、茶饮,对有效成分纯度的要求没那么高,但要保留一部分挥发油,这样才能维持风味和辅助功效。可以用温和的浸渍法,提取时间控制在 6-7 小时,避免时间太长让挥发油流失太多。用来做化妆品原料,比如加到护肤品类,要兼顾有效成分的提取量和提取物的稳定性。推荐用微波提取法,提取时间控制在 30-35 分钟。短时间的高温能减少杂质溶出,也能避免有效成分长时间暴露在提取环境里被氧化。

3.3 提取过程中的时间监控与调整

实际生产中,需建立提取时间的动态监控机制,根据原料品质差异调整时间参数。若金银花原料新鲜度高、细胞壁完整度好,有效成分溶出难度较大,需适当延长提取时间(如超声提取法从 1.5 小时延长至 1.8 小时);若原料储存时间较长、部分有效成分已轻度降解,需缩短提取时间(如微波提取法从 30 分钟缩短至 25 分钟),避免过度提取导致降解产物增多。

4 结语

提取时间对金银花有效成分提取量的影响具有工艺依赖性——溶剂提取法需平衡溶出效率与成分稳定性。未来,可进一步结合智能化技术(如在线监测系统、自动控时设备)实现提取时间的精准调控,同时探索复合提取工艺(如超声-微波协同提取)中时间的影响规律,进一步提升金银花有效成分提取效率与产业化应用水平,为金银花药用资源的高效利用提供更全面的技术支撑。

参考文献

- [1] 林一霖. 农产品质量安全监管问题研究[D]. 华中师范大学,2022.
- [2] 刘莎. 金银花中药材质量安全监管研究[D]. 湖南农业大学,2020.