

奖与惩的平衡：幼儿园代币制使用的心理机制与实施建议

黄贝妮

温州大学教育学院, 浙江 温州

收稿日期: 2026年2月7日; 录用日期: 2026年3月6日; 发布日期: 2026年3月16日

摘要

幼儿园代币制作为行为管理工具应用广泛, 但教师在实施奖励与惩戒时常陷入“重控制、轻内化”的困境。本研究旨在系统梳理代币制的心理机制, 揭示其优势与风险, 并提出科学、伦理化的实施策略。本文采用文献研究法, 整合国内外关于奖惩机制、代币制、自我决定理论、行为主义强化理论的核心文献, 分析代币制在幼儿园行为干预中的典型应用案例。研究结果发现, 代币制在塑造幼儿规则行为、培养延迟满足能力方面具有显著效果。但其风险同样突出: 过度依赖外部奖励易触发“德西效应”, 且发放标准随意、后备强化物单一、缺乏退出机制等问题普遍存在。代币制的教育价值不取决于其本身, 而在于教师如何设计、使用与退出。将代币制与社会奖励、活动奖励协同使用, 逐步淡化物质强化, 最终实现幼儿从他律走向自律。

关键词

奖惩机制, 幼儿园教育, 代币制

Balance between Reward and Punishment: Psychological Mechanisms and Implementation Suggestions for the Use of Token Systems in Kindergarten

Beini Huang

College of Education, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang

Received: February 7, 2026; accepted: March 6, 2026; published: March 16, 2026

Abstract

Token economy systems are widely used in kindergartens as a tool for behavior management. However, teachers often find themselves trapped in the dilemma of “emphasizing control over internalization” when implementing rewards and punishments. This study aims to systematically review the psychological mechanisms underlying token economy systems, reveal their advantages and risks, and propose scientific and ethical implementation strategies. Using a literature review method, this paper integrates core domestic and international literature on reward and punishment mechanisms, token economy systems, self-determination theory, and behavioral reinforcement theory, and analyzes typical cases of token economy application in kindergarten behavior intervention. The findings indicate that token economy systems are significantly effective in shaping rule-abiding behavior and cultivating delayed gratification in young children. However, the risks are equally prominent: over-reliance on external rewards can easily trigger the “Deci Effect”, and issues such as arbitrary distribution criteria, a lack of diversified backup reinforcers, and the absence of exit mechanisms are widespread. The educational value of token economy systems lies not in the system itself, but in how teachers design, implement, and phase it out. By integrating token economy systems with social and activity-based rewards, material reinforcement can be gradually reduced, ultimately guiding children from heteronomy to self-discipline.

Keywords

Reward and Punishment Mechanism, Kindergarten Education, Token System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 问题的提出

奖励机制作为一种高效管理方法，在教育管理中备受教育者的青睐与使用，但使用不当的奖励方式可能扼杀受教育者的内在动机。惩戒机制作为一种规范行为的重要方式，在教育管理中具有其特定的价值与作用，但若运用不当，也可能对学生的心理发展及自主意识产生消极影响。

代币制作为幼儿园一种常见的奖惩机制，其运作的心理原理是什么，如何最大化其益处并规避其风险？笔者将系统梳理代币制相关心理理论，整理已有文献并展开讨论，分析代币制对幼儿行为产生影响的心理机制，分析其存在的优劣，构建科学的使用策略。

2. 奖励与惩戒研究综述

2.1. 奖励与惩罚的类型及应用相关研究

2.1.1. 奖励相关研究

学者 Joy Moore Clingman 等(1977)将奖励分为四种类型：可食用型、实体型、活动型，和社交型[1]。学者 Christopher Knapper (1997)将奖励综合分为两种，一种是物质的或外在的奖励，第二种是非物质的或内在的奖励[2]。在我国 20 世纪初的研究中，研究者发现代币制对儿童行为的塑造具有极其重要的意义[3]。此后，代币制在我国迅速发展。

在幼儿园实践中使用奖励机制时，部分学者发现其中存在的一些问题。学者齐放[4] (2021)观察到教

师过度依赖类似的物质奖励和口头奖励，例如每天重复的口号，会导致幼儿适应这种刺激，对奖励不再敏感，不能维持教学纪律的目的。学者姜楠与朱莉[5] (2022)指出奖励目的多以控制行为为目的，功利化明显，且无法激发对方的内在动机。个体奖励与全体奖励的使用为主，但个体奖励过多，容易导致幼儿滋生虚荣，全体奖励过多则会因为“人人有份”而导致奖励贬值，适合促进幼儿集体荣誉感的小组奖励反而使用较少。同时，奖励机制并没有一个统一的标准，缺乏明确、一致的规则，削弱了奖励的权威性和有效性，这也引起了奖励不公平的情况。

2.1.2. 惩戒的相关研究

奖励与惩戒都是教育儿童的一种方式，合理的使用惩戒，可以使儿童从内心认识到自己的错误，并且想要改正自己的错误。

为了规范教师使用惩戒时的要求，2019年11月，教育部颁布了《中小学教师实施教育惩戒规则(征求意见稿)》[6]。虽然这个文件是针对中小学教师，但对幼儿园教师使用惩戒产生了重要的启示。

然而幼儿园教师在实际使用惩戒的过程中，往往容易出现两个极端[7]：一方面是惩戒过度，教师容易在生理或心理上伤害到儿童，但随着未成年人保护法的完善，教师减少使用传统型惩戒，这类事件发生的概率大大下降；另一方面是不敢使用惩戒，尤其是新手教师，容易普遍陷入“不敢惩、不会惩”的困境。他们对是否应该使用惩戒产生疑虑，很多教师会抗拒对幼儿使用惩戒[8]。由于惩戒标准缺少明确规定，教师难以感知是否应该使用惩戒，应该使用惩戒到何种程度，这导致教师的惩戒行为随意性较强。

2.2. 奖惩对幼儿发展的心理机制与效应相关研究

奖惩机制对幼儿发展会产生深刻的影响，而这些都植根于其背后的心理机制，不同心理学派对此也提供了多样化的解释。

行为主义理论强调强化与消退，这是奖惩机制影响幼儿发展最直接、最基础的心理发展机制。斯金纳在桑代克的基础上进一步发展了操作性条件反射，提出了行为主义强化理论，阐释了奖励系统适合通过外部强化塑造行为。该研究指出有效奖励能提升学习兴趣，激发利他行为和培育创新精神[9]。

理查德·瑞安和爱德华·迪西的自我决定理论从人本主义视角解释奖惩机制发挥作用的心理原理。自我决定理论认为人的行为由内在动机驱动，而外在奖励会损害人的三大基本心理需求，包括自主感、胜任感、归属感，同时会削弱内在动机，因此不应该用外在奖励支持学习者的学习。真诚、具体、基于绩效的奖励能让孩子感受到成功，满足其胜任感，并将其转化为积极的自我效能感，从而提高孩子的自主性。但也有学者持对此有反对意见，认为多数奖励的本质其实是操纵和控制，会导致孩子关注外部奖励，忽视内在，当即损害幼儿的自主权。也有学者进一步指出奖励本身内隐着惩罚，一个儿童获得奖励，也意味着没获奖励的幼儿受到惩罚，指出这样的奖励机制可能会限制儿童的创造力。

班杜拉的社会学习理论强调观察学习与替代强化，指出学习不仅可以通过直接体验，还可以通过观察和模仿他人进行。替代强化，及幼儿观察到他人行为所受的奖惩后，会调整自身行为。因此，当教师对某个孩子进行表扬或批评时，会成为其他孩子的榜样，其他孩子会学习这个孩子的行为，或是避免这个孩子的行为。而自我强化，作为行为内化的高级目标，要求教师必须主义奖惩的公平性，因为每一次奖惩时，其他孩子都在观察。

综上，奖励与惩戒对幼儿的发展会产生深远的影响，其作用植根于行为主义、人本主义及社会学习等心理学理论。而代币制作为一种奖惩机制的具体化、系统化产物，其在幼儿园中应用广泛，下文笔者将深入剖析代币制运作的核心心理理论机制及其在幼儿园实践中的具体情况。

3. 理论基础

3.1. 行为主义强化理论

行为主义强化理论是代币制最直接的理论源头。根据不同的行为目的，斯金纳区分了正强化与负强化两种行为方式。正强化是指通过提供个体喜爱的刺激来增加目标行为的发生频率；负强化则是通过移除个体厌恶的刺激来增加目标行为的发生频率[10]。二者共同构成行为塑造与矫正的基本技术。而代币制也是基于行为主义理论的一种奖惩产物，其核心操作流程：明确目标行为 - 授予代币 - 兑换后备强化物，正是正强化原理的系统化应用。代币本身不具有内在价值，但通过与一级强化物(食物、玩具、特权等)进行联系匹配，获得强化效力，成为条件强化物。

此外，斯金纳的消退理论为代币制的撤销程序提供了重要依据：当幼儿的目标行为趋于稳定后，教育者应有计划地减少代币发放，逐步以社会性奖励替代物质奖励，最终使幼儿的行为表现实现内化，而非长期依赖外部强化。

对本研究而言，行为主义强化理论为代币制的有效性提供了底层逻辑。后文分析代币制的高效行为塑造作用、变比率强化的持久性优势，以及目标行为界定、强化程式选择、撤销程序设计等操作要点，均需以此为基础。

3.2. 自我决定理论

自我决定理论由德西和瑞安创立，从人本主义视角出发，探讨人类内在的自我成长倾向与动机机制。该理论认为内在动机是高质量学习与幸福感的核心来源，而外部环境对内在动机的影响取决于个体对事件的心理认知评价。自我决定理论体系包含六个相互补充的子理论，其中与本研究直接相关的包括认知评价理论、有机整合理论与基本心理需求理论。

认知评价理论阐释外部事件对内在动机的影响机制[11]。该理论指出，外在奖励对内在动机的影响并非单一的损害，而是取决于个体对奖励的认知评价：若奖励被感知为控制性的——即“我做这件事是为了得到奖励”——个体的自主感将受到威胁，行为归因由内部转向外部，内在动机下降，此即经典的德西效应(又称挤出效应)；反之，若奖励被感知为信息性的——即“我得到奖励是因为我有能力”——则可增强个体的胜任感，甚至促进内在动机的提升。

有机整合理论则进一步描述了外部动机的内化过程。该理论认为，外部动机并非不可内化，是可以沿着“外部调节→内摄调节→认同调节→整合调节”的连续体逐步向内转化[12]。当外部环境满足个体的基本心理需求时，外部动机更有可能实现高程度的内化，最终与内在动机趋同。这一理论为代币制的“淡化”而非“取消”提供了心理机制层面的解释：代币不应被简单抛弃，而应通过满足幼儿的心理需求，引导其将外部规则转化为自我认同的行为准则。

基本心理需求理论将人的基本心理需求划分为三类：自主需求(行为的自我驱动)、胜任需求(对活动掌控与效能感的追求)和归属需求(与环境或他人的关联感)。研究表明，当幼儿在学校环境中感受到自主感、胜任感和归属感时，会表现出更强的内在学习动机，并更积极地参与学校事务[13]。反之，当环境阻挠这三种需求的满足时，个体的内在动机将受到显著削弱。

对本研究而言，自我决定理论是批判性审视代币制风险的核心工具。后文将以此为据，分析代币制何时会“挤出”幼儿的亲社会动机与学习兴趣，并探讨何种设计能使代币传递能力认可信号、满足幼儿的基本心理需求，从而促进外部动机的内化，真正实现从行为规训到自主发展的教育转向。

4. 代币制在幼儿园的应用：机制、优势与风险

基于上述文献回顾可知，代币制是行为主义强化原理在学前教育领域最典型的应用范式之一。要理

解其为何有效、有何风险，需首先厘清其运作的心理逻辑。学龄前儿童正处于前运算阶段，思维具有具体形象性，将代币作为一种具体可见的符号，恰好符合其认知特点，能帮助他们将抽象的好行为的概念具体化、可视化。

已有研究通过个案研究设计，直观呈现了代币制对幼儿具体行为的干预效应。例如，代丽莎[14]采用代币制对一名长期不按时吃晚饭的5岁幼儿进行干预。研究者首先与幼儿共同制定“进餐行为记录表”，明确“按时吃晚饭”即可获得一分，累积15分可兑换奥特曼模型的奖励。经过4周干预，该幼儿按时吃晚饭得到了比较好的成效。该案例表明，代币通过将抽象的健康饮食目标分解为可视化的具体步骤，降低了幼儿的行为门槛，并通过即时反馈强化了适应性行为。

代币制作为一种基于条件强化理论发展出的系统化行为干预策略，是一个系统的行为塑造过程，其核心主要包含五个核心环节：首先，明确目标行为，教师需要实现界定幼儿需要塑造的具体的、可观察、可测量的行为表现；其次，发放代币，当目标对象出现目标行为时，给予对方代币；然后，兑换奖励，兑换奖励有固定的实践，幼儿根据实现制定好的价格，兑换奖励；最后，动态调整，随着幼儿的不断讨论，整理兑换标准，调整发放间隔；最终，慢慢淡化代币制，撤销代币给予的外在补偿，使幼儿的行为表现内化。

4.1. 代币制的优势

代币制作为一种系统性行为干预策略，其优势可以从行为主义理论以及自我决定论两个核心心理理论视角得到充分阐释。

从行为主义理论来看，代币制展现出高效的行为塑造作用，代币制通过将抽象的行为表现转变为具体的、可视化的奖励，代币作为“条件强化物”，快速让幼儿建立起行为-后果联结的思维方式[15]。这种明确的强化机制能高效塑造或加强幼儿的期望行为。而且这种发放代币奖励的机制公平且标准明确，这与行为主义所倡导的一致性强的原则相一致，确保了强化的有效性和公平性。同时，代币的发放并没有固定的时间，属于变比率强化，即不按照固定次数，而是随时在幼儿正确行为后发放。这种随即强化的模式能最有效地维持行为的持久性，并使其具有高抗消退能力，即使奖励停止，幼儿的行为仍然会持续很长一段时间，因为幼儿会期待下一次行为获得奖励。

依据自我决定论，良好的代币制有助于满足幼儿的基本心理需求，支持幼儿内在动机的发展。幼儿在积累代币的过程中，可以明确看到自己的进步反馈，清楚了解自己的进步积累，能清晰感知到自身能力的提升，有效增强了幼儿做事的胜任感。同时，当幼儿在用代币兑换奖励时，可以让幼儿自主决定需要兑换什么，这在一定程度上满足了幼儿的自主决定的需求。

4.2. 代币制的风险与弊端

尽管代币制在塑造幼儿行为过程中有显著效果，但仍存在一定的风险与弊端。洛克对奖励提出了严厉批判，他认为“肉体的痛苦和快乐如被用作奖励和惩罚施加在儿童身上，将导致恶劣的后果”。蒙台梭利也指出，奖励与惩罚的存在本身即表明儿童尚未实现自我指导，而理想的教育状态是儿童能够自由、自主地工作，无需外在的控制与干预[16]。

从自我决定理论视角审视代币制，其本质仍是一种外部控制手段，若使用不当，极易触发心理学上的“挤出效应”。幼儿内在动机容易产生偏差，代币制本质上仍然是一种外部因素控制手段，教师设计或实施不当，极易损害幼儿的内在动机与发展性需求。根据自我决定理论，外在奖励会损害儿童的自主感、胜任感和归属感。根据德西(Deci)与瑞安(Ryan)的研究，当个体感知到奖励是为了控制其行为时，个体的自主感会受到威胁，原本由兴趣驱动的活动(如画画、阅读)在被赋予外部奖励后，个体对活动本身的

兴趣反而下降[17]。这就是经典的德西效应。在幼儿园,若教师对幼儿本该自发感兴趣的(如帮助同伴、专注游戏)过度使用代币奖励,幼儿对活动的归因会发生偏移:“我帮助别人是因为能得到五角星,而不是因为帮助别人本身是快乐的。”这样的情况下,代币不仅没有促进幼儿情感的内化,反而挤出了幼儿原本的亲社会动机,代币制将成为控制幼儿外在行为的工具,强调幼儿行为的成果,而忽视了激发幼儿内在动机的目标,这与教育初衷相背离。

我们期望使用代币制时能有效满足幼儿的胜任感,但这有一个重要的前提:奖励必须传递“能力认可”的信号,而非“任务完成”的信号。如果代币的发放是机械的、例行公事的(例如只要吃完饭就给贴纸),幼儿将无法从中获得关于自身能力的积极反馈,此时的代币沦为单纯的交易筹码,无法满足胜任需求,甚至因“人人有份”而导致奖励贬值。

代币制的有效实施依赖规范化的执行,教师需要严格制定规则,儿童需要严格遵守规则。然而实际实践中普遍存在操作不规范的问题。一方面,发放标准不一致,教师对幼儿的目标行为界定模糊,没有固定的要求,代币发放受教师情绪的影响,存在较大的主观性。相同班级内两名教师的发放原则也不统一。另一方面,后备支持强化物单一乏味,由于资源限制,后备强化物长时间以来往往对幼儿失去强烈的吸引力,无法激起幼儿的兑换欲望,导致代币制没有发挥出其应有的促进效果。

5. 幼儿园代币制的优化策略

近年来,随着《幼儿园保育教育质量评估指南》的颁布与“去小学化”整治行动的深化,学前教育界对量化评价工具(如贴纸、红花榜)的使用展开了审慎反思。过度依赖外部强化物不仅与“以儿童为本”的教育理念相悖,也会窄化教师对幼儿发展的观察视角。因此,代币制的优化不应仅停留于技术层面的修补,更需在教育伦理与儿童发展观层面进行校准。

5.1. 代币制的科学使用

代币制有其不可或缺的优势,也有需要规避的劣势,代币制的教育价值依赖于教师的设计与实施,合理应用可以有效发挥其中的优势。因此,在幼儿园实际应用过程中,教师在设计和运用过程中应注意以下几项要求。

第一,代币制实施过程中需要精确目标原则,教师在设置目标时应聚焦于培养幼儿良好的生活习惯或纠正一定的问题行为,而不在日常生活中随意发放,将代币的发放控制在合适的数量内,确保幼儿的积极性。

第二,包括代币制在内的所有奖励应该指向幼儿努力的过程,而不应该只关注幼儿行为的结果。重点应该奖励幼儿在活动中产生的“专注”“尝试”“创新”“合作”等良好品质。这将有利于引导幼儿将自己成果归因于自身的努力,增强幼儿活动过程中的自我效能感。

第三,代币制终究是外部的行为干扰策略,当幼儿的目标行为逐渐稳定后,教师必须有计划、逐步将代币制撤除。逐步增加代币获得所需要的行为次数,提高兑换后备奖品的代币数量。慢慢用社会性的奖励代替物质性的奖励,最终以促进幼儿良好行为为目标。

第四,与其他奖励机制协同使用,例如结合社会奖励(口头表扬)、活动性奖励(优先选择班级小干部)等,而不仅采用代币制的奖励形式。

第五,为满足幼儿的自主参与感,加强幼儿自主参与代币制规则的制定,让幼儿自主商讨哪些行为可以获得代币,哪些行为会克扣代币,代币可以兑换哪些奖品,不同奖品需要用多少代币兑换。

5.2. 奖励与惩戒合理运用

一个健全的幼儿园班级行为系统包含奖励与惩戒两个维度。奖励的作用在于强化幼儿的积极行为,

而教育惩戒在于帮助幼儿树立规则意识、维护集体秩序等。洛克认为奖励与承接都是教育儿童的必要方式。合理使用惩戒可以使儿童认识到自己的错误并改正,教师帮助他们学习何为对、何为错,直至形成自主判断能力。正如蒙台梭利所言,当儿童尚未具备完全自我指导的能力时,教师需要运用包括奖惩在内的方式予以引导。

实施奖惩时公平一致,不论是奖励还是惩罚,都必须预先明确规则,让幼儿清楚每一种行为带来的后果。而且执行时必须一视同仁,减少因为教师主观意识带来的区别对待。奖惩并非对立,而应服务于共同的班级规则。教师可以与幼儿共同商讨制定班级公约,明确哪些行为会受到奖励,幼儿园内鼓励做什么,哪些行为需要承担自然后果,幼儿园内不支持做什么。规则不应该是教师的单向命令,而是全体成员的共同约定,增强幼儿遵守规则的自主感和归属感,实现从他律走向自律。

6. 结论

代币制作为一种基于行为主义心理学的外部行为强化策略,适用于幼儿行为管理,通过代币这一强化物,将抽象的行为转化为可操作的代币制,并在一定程度上培养幼儿延迟满足的能力。然而任何奖励与惩戒机制都是双刃剑,设计不当或使用不妥都会导致行为结果与教育理念的偏差。因此,采用奖励机制或惩戒机制都必须以教育为目的,以培养幼儿内在驱动力为目标,所有手段都是为了让幼儿实现行为内化和自我调节。

本次研究仍存在一定的不足,本研究主要基于理论梳理与文献分析,缺乏对一线教师实践性知识(如发放代币时的具体话术、应对幼儿质疑的策略)的质性挖掘;且未对不同年龄阶段幼儿对代币的认知差异进行细分。未来研究可通过追踪观察与教师访谈,深入描绘代币制在幼儿园班级生态中的动态运作。

参考文献

- [1] Clingman, J.M., Auerbach, S.M., Bowman, P.C. and Parrish, J.M. (1977) Differential Effects of Candy, Social, and Token Rewards on the IQ Scores of Children of above Average Intelligence. *Psychology in the Schools*, **14**, 95-98. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(197701\)14:1<95::aid-pits2310140119>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/1520-6807(197701)14:1<95::aid-pits2310140119>3.0.co;2-7)
- [2] Knapper, C. (1997) Rewards for Teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, **72**, 41-52. <https://doi.org/10.1002/tl.7205>
- [3] 叶庭辉. 代币制系统在培智语文课堂中的运用研究[J]. 绥化学院学报, 2023, 43(1): 63-66.
- [4] 齐放. 中班幼儿教师奖励运用现状研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2021.
- [5] 姜楠, 朱莉. 幼儿园教师运用奖励中存在的问题及解决策略[J]. 基础教育研究, 2022(22): 89-91.
- [6] 教育部. 中小学教师实施教育惩戒规则(征求意见稿) [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/201911/t20191125_409535.html, 2019-11-23.
- [7] 赵鑫圆. 基于儿童视角的幼儿园教育惩戒研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2024.
- [8] 吕源, 李峰, 冯婉楨. 幼儿园新手教师的惩戒困境表征与出路[J]. 幼儿教育, 2022(Z3): 43-48.
- [9] (美)巴巴拉·L. 麦库姆斯, (美)詹姆斯·E. 波普. 学习动机的激发策略: 提高学生的学习兴趣[M]. 伍新春, 等, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2002: 14-15.
- [10] B.F. 斯金纳. 科学与人类行为[M]. 谭力海, 译. 北京: 华夏出版社, 1989: 21.
- [11] Deci, E.L. (1975) *Intrinsic Motivation*. Plenum.
- [12] Deci, E.L. and Ryan, R.M. (2000) The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, **11**, 227-268. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1104_01
- [13] Deci, E.L., Olafsen, A.H. and Ryan, R.M. (2017) Self-Determination Theory in Work Organizations: The State of a Science. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, **4**, 19-43. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113108>
- [14] 代丽莎. 代币制矫正幼儿行为个案研究[J]. 科教文汇, 2015(26): 72-73.
- [15] 刘璐颖, 刘文龙, 谭剑辉, 等. 家庭代币制对学龄前儿童注意缺陷多动障碍的疗效分析[J]. 牡丹江医学院学报,

2023, 44(6): 88-91.

- [16] (意)蒙台梭利. 蒙台梭利幼儿教育科学方法[M]. 任代文, 译. 北京: 人民教育出版社, 2001: 569.
- [17] Soenens, B. and Vansteenkiste, M. (2010) A Theoretical Upgrade of the Concept of Parental Psychological Control: Proposing New Insights on the Basis of Self-Determination Theory. *Developmental Review*, **30**, 74-99.
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.11.001>