

4~7岁儿童依据对繁殖的朴素理解区分植物和非生物的认知发展*

张丽锦^{1,2} 方富熹³

(¹北京师范大学认知神经科学与学习研究所,北京 100875)(²宁夏大学教育科学学院,银川 750021)

(³中国科学院心理研究所,北京 100101)

摘要 以 152 名 4~7 岁儿童为被试,采用访谈和判断选择任务探查他们对植物繁殖的认知。结果发现, 4~7 岁儿童对植物繁殖的认知可分为不理解、部分理解和确切理解三种水平,儿童在入学后 7 岁能依据对植物繁殖的朴素理解区分植物与非生物; 通过降低材料难度和任务形式要求的难度,可以有效地发掘年幼儿童的认知潜能,即大部分 6 岁学前儿童就能够理解植物繁殖; 任务难度的改变对处于部分理解水平的 5、6 儿童影响更为显著:使他们在选择任务上的认知成绩优于访谈任务,对有明显果实和种子植物的认知优于无明显果实和种子植物的认知。

关键词 学前儿童,朴素生物学理论,繁殖。

分类号 B844

1 问题

繁殖 (reproduction) 指生物的亲代个体产生与自身相同的子代个体的现象。简而言之,繁殖是指动植物生育后代的现象,它是生命得以延续的唯一手段,是生物体最基本的特征之一^[1]。幼儿是否发展了对繁殖的朴素认知并据此区分生物和非生物是考查幼儿是否形成和发展了朴素生物学理论的重要指标之一。已有的对朴素生物学理论发展的研究主要集中在探查儿童对出生、繁殖、遗传、成长、衰老等生物过程,进食、睡眠等生物功能,疾病、死亡等生物结果的最初步的认识,它关心的是幼儿能否在这些生物特性上将生物与非生物区分开来,并用生物领域性知识和生物机制(而不是机械力量和心理动力)进行因果解释,同时用已经形成的“理论”或“框架”对不熟悉的物体进行跨情境的生物功能和属性的判断与预测^[2~4]。在这里,“理论”是一套信念和知识结构,包括对不同领域的现象进行“本体区分”的知识以及相应的一致的因果解释机制^[5]。儿童在这些领域,比如生物学或心理学领域中通常获得的是非正式的、前科学的知识,因而他们的“理论”被称为“朴素理论”(naive theory)^[6]。自上世纪 80

年代至今,研究者针对“活的”、“生长”、“再生”、“衰老”、“自主运动”、“遗传”、“繁殖”、“疾病”、“呼吸”、“自修复”等生物特性进行了大量研究,多数研究结果主张学前儿童具有朴素的生物学概念,并在上列有关特性上区分生物与非生物,发展了独立的朴素的生物学理论^[7~16]。

但以往这些研究大多探查的是儿童对动物和非生物的区别能力,对植物与非生物区分的研究则相对有限^[17]。探查幼儿对植物与非生物、生物(包括动物和植物)与非生物的区别对丰富朴素生物学理论发展的研究、对探究幼儿对包括动植物在内的生物现象和特性的理解十分重要。过去有研究发现,6 岁儿童可以依据对繁殖概念的朴素理解区分动物和非生物^[18],而植物的繁殖形态和动物,尤其是和儿童熟悉的哺乳类动物有很大的不同,那么,幼儿对植物繁殖的理解是怎样的?他们对植物繁殖的理解是否与对动物繁殖的理解有所不同?有怎样的不同?本研究试图探查幼儿对植物繁殖的朴素理解,并进一步从植物繁殖特性出发探查其朴素生物学理论的形成和发展。

繁殖对植物而言,指的是植物的有性繁殖(种子繁殖)或无性繁殖(包括嫁接繁殖和压条繁殖)。

收稿日期:2005-07-01

*国家自然科学基金会资助项目(30270476),宁夏大学科学研究基金项目。

通讯作者:张丽锦, E-mail: zhangli6@nxu.edu.cn

本文探查的是幼儿对植物繁殖的非正式的、前科学的朴素理解,植物的无性繁殖对幼儿来讲过于复杂,可能需要通过正规的学校教育才能逐步理解。而探查儿童对种子繁殖的理解可以通过儿童解释“植物来源”的任务实现,因为对植物来源的正确理解就意味着个体能够理解植物来自同种种子,种子又来自同种植物的过程。在这里,对“种子”作用的认识是理解植物繁殖过程的核心和关键。

在儿童认知植物繁殖方面, Piaget最早做了儿童对“植物(树)的来源”认知的研究^[19],他采用临床访谈法从“木头的来源”(origin of wood)问题着手探查儿童对植物来源的认知,主张儿童的这一认识经历了7、8岁以前的整体的人为主义(integral artificialism)阶段,7、8岁~10岁左右的混合的人为主义(mixture of artificialism)阶段和11、12岁以后自然解释(natural explanation)阶段。在自然解释阶段,儿童才能理解“木头来自树,树来自植物,植物来自种子,种子来自树”的循环生长过程。Stavy和Wax^[20]的研究也发现,11岁以前的儿童不能将呼吸、进食、繁殖特性归于植物,但可以将生长特性归于植物。Carey^[5]也主张,儿童直到10岁(从7、8岁开始),有关繁殖的知识才能构建他们对动植物的理解,使之对生物繁殖现象作合理的判断和解释。这些研究都主张,对植物繁殖的认知是儿童一种发展得较晚的能力,一般要在10岁左右才能达到。

但另一些学者却持相反的观点,主张这是一种儿童早期就已获得的能力。Hickling和Gelman探查学前儿童对种子来源、种子生长预备条件、种子生长循环机制的认知时发现,4.5岁的儿童就能理解植物生长源于自然因果机制而拒绝人为干预的影响,他们还能理解种子与植物的独特关系,表现出对植物繁殖的逐步掌握并形成概念化的认识^[17]。Inagaki和Hatano探查儿童对动植物共同生物特性的理解时发现,5岁儿童就能理解动物和植物的共同性,理解动植物与非生物的区别^[12]。他们的任务是这样的:“松鼠或鳄鱼通过生小松鼠宝宝(have babies)或下蛋(lay eggs)可以慢慢有多多的,你觉得郁金香或松树(椅子或电话)能像这样吗?结果发现10个被试中有6人能认识到动植物在“繁殖”特性上的相似性,把植物的种子从土壤里发芽看作与动物生崽和生蛋相类似的现象。

由此可见,研究者分别依据自己的研究结果提出了不同的理论主张。我们认为造成这些不同结果的原因是多种多样的,如任务难度、实验材料性质、

评价标准、被试数量和性质的不同等,例如, Piaget对“木头的来源”的认知开始探查儿童对“树的来源”,进而对“植物来源”的理解,可能加大了儿童推理任务的难度;而且 Piaget对上世纪二三十年代被试的研究结论也许已不适合对当代儿童的认知发展作推论。而Hickling和Gelman的被试的乐观成绩^[17]与他们的提示性的指导语有很大关系; Inagaki和Hatano的研究^[12]很有新意,但被试样本太少(10人),由此推论5岁儿童能理解植物繁殖似乎证据还不充分,其结论是否具有普遍性也还有待于进一步探究。

综上,年幼儿童是否形成有关植物繁殖的概念至今仍没有得到一致的结论,进一步的深入研究仍有必要。植物的繁殖方式和形态复杂多样,最能体现植物繁殖特性的种子在不同植物上的表现也十分不同;且因任务形式带来的难度差异也会对其认知产生影响。考虑以上因素,本研究力图降低任务难度及简化任务条件,以深入探查幼儿在繁殖维度对植物繁殖的朴素生物学理论的发展。

2 实验一 以访谈任务探查儿童对植物繁殖的朴素认知发展

2.1 方法

2.1.1 被试 选取银川市普通幼儿园和小学各两所。以4、5、6岁学前儿童和小学一、二年级7岁儿童为被试(其中,一年级儿童于该学年末施测,二年级儿童于该学年初施测),他们来自干部、工人、农民和自由职业者等家庭,经济水平在银川市居中等。被试年龄在足岁上下三个月(4岁: $M = 4.05, SD = 0.19$; 5岁: $M = 4.98, SD = 0.23$; 6岁: $M = 5.85, SD = 0.25$; 7岁: $M = 7.13, SD = 0.18$)。各年龄组38人,男女各半,共152人。其中4岁组两名儿童因只完成几项任务便拒绝合作而被剔除,另补加两名被试。

2.1.2 材料 采用4(年龄组:4、5、6、7岁)×2(领域:植物、非生物)两因素混合实验设计。其中年龄是被试间变量,任务领域为被试内变量。

刺激材料为植物和非生物图片。因植物的繁殖与其种子有密切关系,植物类以有无明显果实和种子为难度指标;非生物类以自然产生还是人为制造为指标。前者包括苹果树、向日葵、玉米有明显果实和种子的植物和杨树、郁金香、小白菜无明显果实和种子的植物(以下简称“果实植物”和“非果实植物”);后者包括山、月亮、石头自然非生物和椅子、

汽车、洋娃娃人造物,共12项。为保证图像逼真而采用彩色实物摄影照片,塑封后成8cm×10cm大小统一的图片材料。

所选图片均经过熟悉度考查。另外随机选取某一园10名幼儿(4岁4人,5、6岁各3人),让他们从24个备选植物、非生物图片材料中选出以上12个儿童熟悉的刺激物。熟悉度标准为:10人中有8~10名儿童能准确说出刺激物名称或指明其所属类别。参加过材料熟悉性考查任务的被试不再参加正式实验。

2.1.3 程序 被试在安静的房间接受个别测试,测试后均赠以卡通饰物作为奖励。

将上述12张图片材料随机逐个呈现,考查儿童对其来源的认知,即是否知道植物来源于同种亲代,非生物则不然。实施步骤和指导语如下:主试指着图片上的刺激物问:“小朋友,这是什么?告诉我××(刺激物名称)一开始是从哪来的,怎么来的?”“从哪来”和“怎么来”指向的是同一答案,将两个问题并列提出,是为了使被试准确领会主试的意图在于考查刺激物的最初来源,而不至于局限于回答从某地来。植物的繁殖表现在植物来自亲本种子,种子又来自亲本植物的不断衍生过程中,若被试回答“种的或长出来的”时,则进一步追问用什么种长出来的;若回答“用种子种出来的”,则继续追问种子的来源。对非生物同理,一直追问刺激物的最初来源。主试纪录被试反应。

2.1.4 计分 被试对刺激物来源的认知可分为三类(编码计分标准见附录):(1)确切理解(水平II),计1分。被试既能理解植物来自种子,又能理解种子来自植物的现象;知道自然非生物本来就有,人造物是人做造的。(2)部分理解(水平I),计0.5分。被试知道植物来源于种子,但不知道种子的确切来源;模糊地知道自然非生物的非人为性,提到人造物的买卖过程。(3)不理解(水平0),计0分。只知道植物的生长特性,没有种子的概念;只提到非生物从所在地来。各领域满分6分。如果被试对各领域所有项目正确回答率达80%以上,就可以认为他们掌握了这一领域的任务,故5、6分算作通过,不足5分算作未通过。随机抽取各年龄组1/2的被试进行编码的一致性考查,由发展心理学专业博士研究生两人独立完成。植物、非生物领域评分者一致性的Cohen's Kappa系数分别为:0.74和0.72。

2.2 结果

2.2.1 关于不同年龄儿童对植物、非生物来源认知的基本分析 不同年龄儿童对植物、非生物来源任务的认知发展(见图1)。

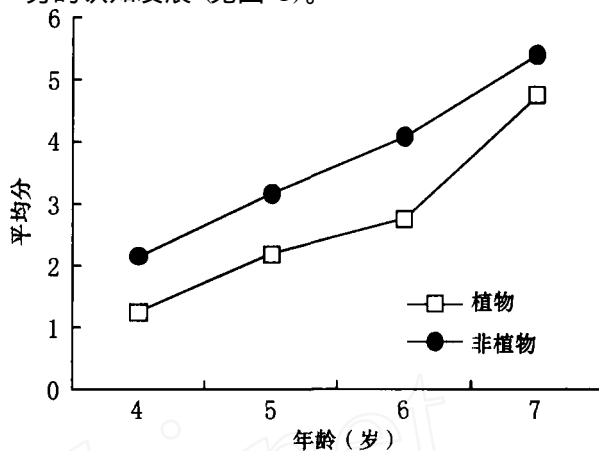


图1 儿童对植物、非生物来源任务的认知比较

方差分析发现,任务领域主效应十分显著, $F(1, 148) = 62.59, p < 0.001$,儿童对非生物来源的认知优于对植物来源的认知;年龄主效应十分显著, $F(3, 148) = 63.71, p < 0.001$;两者交互作用不显著, $F(3, 148) = 1.28, p > 0.05$ 。年龄间的事后比较(Tukey's HSD两两比较)发现,除5岁与6岁组之间差异不显著外,其余各年龄组间均差异显著。表明4~7岁儿童对植物、非生物来源的认知存在明显的年龄发展趋势,4~5岁经历了较快速的发展后,5~6岁进入了的相对缓慢发展期,6~7岁时又进入一个快速的、飞跃式的增长时期。

进一步考查不同年龄儿童对植物、非生物来源的三种不同解释水平的分布状况,以便了解各年龄被试对该任务理解和掌握的具体情况(见表1)。

从表1中可以看到,在对植物来源的理解上,4岁大部分儿童处于水平0,他们不能理解植物来源于种子;5、6岁约有1/2以上到2/3的儿童处于水平I,即知道植物来源于种子,但不清楚种子来源于植物的过程;而7岁有近2/3的被试达到了水平II,能够理解种子的来源过程。对于非生物来源的正确理解,4~7岁儿童也经历着一个逐步发展的过程,7岁时超过80%的儿童能理解非生物的来源。

2.2.2 不同年龄儿童个体内依据繁殖对植物、非生物的区别 如果同一个儿童在来源任务上既能理解植物来源于同种亲代,又能认识到非生物不具此特性,那么就可以断定该儿童理解了植物与非生物在繁殖维度上的不同。通过计算儿童在来源任务上通

表 1 儿童在植物、非生物来源任务上不同理解水平分布(人次及百分比)

| 年龄(岁) | 人次 | 植物 | | | 非生物 | | |
|-------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | 水平 0 (%) | 水平 1 (%) | 水平 2 (%) | 水平 0 (%) | 水平 1 (%) | 水平 2 (%) |
| 4 | 228 | 145(63.6) | 72(31.6) | 11(4.8) | 106(46.5) | 78(34.2) | 44(19.3) |
| 5 | 228 | 86(37.7) | 118(51.8) | 24(10.5) | 70(30.7) | 74(32.5) | 84(36.8) |
| 6 | 228 | 44(19.3) | 159(69.7) | 25(11.0) | 52(22.8) | 47(20.6) | 129(56.6) |
| 7 | 228 | 12(5.3) | 72(31.6) | 144(63.2) | 8(3.5) | 30(13.2) | 190(83.3) |

过的人数及百分比,就可以看出这一区分能力的发展趋势。需要说明的是,对于非生物的来源,我们要考查的是儿童能理解非生物不是来自同种亲代(或没有代际关系)即可,当一个儿童在非生物来源任务上得1分或0.5分时,即表示该儿童认识到非生物没有代际关系,而且如果这个儿童同时知道植物的准确来源——同种亲代,就表示他/她能够区分植物与非生物。按照这一标准,得到不同年龄儿童依据繁殖区分植物和非生物的发展趋势(见表2)。

表 2 儿童在繁殖维度对植物、非生物的区别(人数及百分比)

| 年龄(岁) | 总人数 | 区分植物和非生物 | | | |
|-------|-----|----------|-------|----------|-------|
| | | 人数 | % | χ^2 | p |
| 4 | 38 | 2 | 5.26 | -30.42 | 0.000 |
| 5 | 38 | 1 | 2.63 | -34.11 | 0.000 |
| 6 | 38 | 1 | 2.63 | -34.11 | 0.000 |
| 7 | 38 | 25 | 65.79 | 3.79 | 0.052 |

可以看出,儿童在6岁以前还明显不能区分植物和非生物,且主要表现在对植物代际来源的不能理解,而7岁时,区分与不能区分的被试人数差异呈边缘显著($p=0.052$),有超过2/3的被试可以理解植物和非生物在繁殖特性上的不同,这反映了儿童入学后认识上的一个跃进。

2.2.3 儿童对植物、非生物领域内项目材料的认知差异 由于材料本身的特性可能会导致儿童在不同刺激项目上有认知差异,本研究在材料的选择上考虑了项目难度差异,将植物分为果实植物和非果实植物,非生物分为自然非生物和人造物,以考查不同难度项目上儿童的认知差异。各类满分为3分,结果见图2-a、图2-b。

从图中可见,植物领域内年龄主效应显著, $F(3,148)=35.62, p<0.001$;不同类别项目任务主效应显著, $F(1,148)=26.14, p<0.001$,儿童对果实植物的认知优于对非果实植物的认知;年龄 \times 项目层次无交互作用, $F(3,148)=1.21, p>0.05$ 。年龄组间的事后比较发现,除5、6岁组外,其余各年龄组之间均有显著差异。非生物领域内年龄主效应

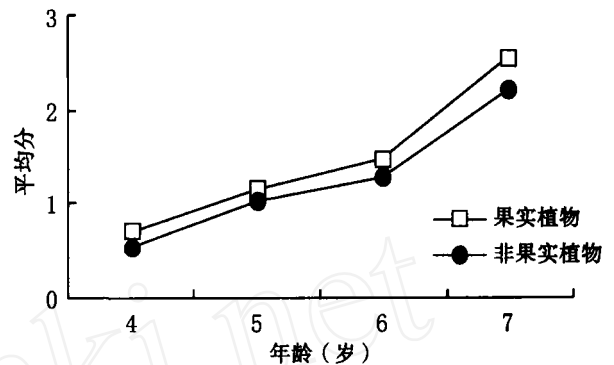


图 2-a 儿童对果实植物、非果实植物的认知比较

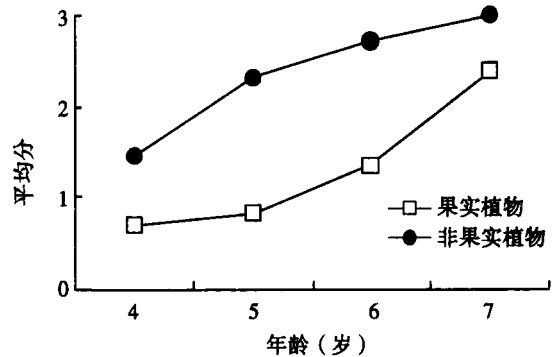


图 2-b 儿童对自然物、人造物的认知比较

显著, $F(3,148)=60.04, p<0.001$;不同层次项目任务主效应显著, $F(1,148)=230.32, p<0.001$;年龄 \times 非生物交互作用显著, $F(3,148)=9.91, p<0.001$ 。简单效应检验发现,自然非生物和人造物任务都有显著的年龄差异, $F_{\text{自然非生物}}(3,148)=49.99, p<0.001, F_{\text{人造物}}(3,148)=33.03, p<0.001$;各年龄组内也都存在任务差异,对人造物的认知均明显优于对自然非生物的认识。 $F_{\text{男}}(1,148)=30.08, p<0.001, F_{\text{女}}(1,148)=116.2, p<0.001, F_{\text{男}}(1,148)=94.85, p<0.001, F_{\text{女}}(1,148)=18.92, p<0.01$ 。

既然同领域项目之间存在难度上的认知差异,本研究更进一步关心植物领域内同难度层次的具体项目之间的差异问题。方差分析结果发现,同难度层次内各项目间无显著差异, $F_{\text{果实植物}}(1,148)=0.13, p>0.05, F_{\text{非果实植物}}(1,148)=1.33, p>$

0.05,表明植物领域内项目间的差异反映在不同难度层次而非同难度层次上。

3 实验二 以图片选择任务考查儿童对果实植物繁殖的朴素认知发展

实验一采用访谈任务探查了4~7岁儿童对植物繁殖的认知,但学前儿童可能由于语言表达能力的制约不能清晰表达他们对“植物-种子-植物”关系的理解,可这并不排除他们可能知道植物是由种子生长,种子存在于同种植物或植物的果实之中,但不会用语言表达出来。我们认为有备选答案的图片选择任务比访谈任务更简单直观,可能会有效地发掘出学前儿童对植物繁殖认知的潜能。基于上述假设,本实验使用实验一中难度较低的果实植物材料项目(苹果树、向日葵、玉米),以图片选择任务探查儿童对植物代际来源的认知。

3.1 方法

3.1.1 被试 实验一中不能完成果实植物来源任务全部三个项目的被试,各年龄组分别为:4岁组36人,5岁组37人,6岁组36人,7岁组13人。

3.1.2 材料和程序 采用四选一图片选择法。

步骤1:考查被试对“植物源于亲本种子”的认知

材料:苹果树、玉米、向日葵图片3套,每套5张(第一张为目标刺激物,其余4张为刺激物来源地的备选项),具体如下,目标刺激物:苹果树 向日葵 玉米;备选项:空白的土壤,有一小节枯苹果树枝 枯向日葵秆儿 枯玉米秆儿的土壤,有一粒苹果种子 向日葵种子 玉米种子的土壤,有一片苹果树叶子 向日葵叶子 玉米叶子的土壤。

指导语(以苹果树为例):“小朋友,你看,这是苹果树。这是土,这个里面只有土,别的什么也没有;这个里面有土还有个苹果树的种子,这个里面有土还有一小节苹果树的干树枝,这个里面有土还有一片苹果树的叶子,请你告诉我,苹果树是从哪个里面长出来的?”

操作中,3种植物任务顺序随机呈现,4个备选项顺序随机呈现。

步骤2:考查儿童对“种子源于亲本植物”的认知

如果被试在上一步骤中选择了种子,则进行对“种子源于亲本植物”认知的四选一任务。否则,不参与此步骤任务。

材料:上述植物图片3套,每套5张(第一张目

标刺激物——种子,其余4张为目标刺激物来源的备选图片,图片上的植物均为结有明显果实的植物,以便被试可以清晰地看到上面的果实)。具体如下:

苹果种子:空白的土壤,农民,苹果树,梨树

向日葵种子:空白土壤,农民,向日葵,花生

玉米种子:空白土壤,农民,玉米,麦子

指导语(以苹果种子为例):“好,现在请你告诉我苹果树的种子又是从哪个里面来的?是从土里来的?是从农民那儿来的?是从梨树上来的?是从苹果树上来的?”。顺序安排同上。

3.1.3 计分 记分标准同实验一,即对“植物源于亲本种子”与“种子源于亲本植物”任务均判断正确计1分(水平II),表示理解“植物-种子-植物”的衍生关系;只完成“植物源于亲本种子”任务的计0.5分(水平I),即只理解植物繁殖的第一个层次;两任务判断均错误计0分(水平0),表示完全不理解植物的繁殖。满分3分,满分为通过,否则为不通过。

3.2 结果

3.2.1 儿童对果实植物来源选择任务的认知 根据计分标准,得到参与图片选择任务的各年龄组被试中通过该任务的人数及百分比:4岁:3/36(8.33%),5岁:10/37(27.03%),6岁:13/36(36.11%),7岁:6/13(54.55%)。从结果可以看出,变换任务形式后,因难度有所降低,各个年龄组被试的成绩均有改善,且随年龄增长改善越显著。说明低难度任务形式有助于儿童理解植物来源的代际关系,理解植物繁殖。本研究更进一步关心经过有提示的选择任务获得的结果与访谈任务相比是否有显著变化。

3.2.2 果实植物来源的选择任务与访谈任务比较

根据计分标准计算参与本实验的被试在访谈与选择任务中不同解释水平的人次及百分比(见表3)。

根据表3,对各年龄组被试在果实植物来源的访谈任务和选择任务中水平II的百分比进行比率检验,结果如下:4岁组, $Z=3.94$;5岁组, $Z=5.46$;6岁组, $Z=7.85$;7岁组, $Z=3.51$,各年龄组 p 值均小于0.001,表明选择任务与访谈任务的成绩有显著差异,有简单提示的选择任务明显改善儿童对种子来源的认知。另据表3可知,访谈任务与选择任务中无论是“水平II”还是“水平I”的被试,都对“植物源于亲本种子”有着合理的理解。这类被试在访谈任务中为:4岁40(37.0%),5岁68(61.3%),6

岁 87(80.6%)、7岁 36(92.3%);选择任务中为:4岁 31(28.7%)、5岁 76(68.5%)、6岁 95(88.0%)、7岁 38(97.4%)。比率检验发现,两任务在各年龄组内均无显著差异,表明选择任务的提示指向的是儿童关于种子来源的认知,任务形式的变化使原来

只能理解“植物源于亲本种子”一些被试可以进一步理解“种子源于亲本植物”,对那些原本不理解“植物源于亲本种子”的被试并无明显的促进作用。这也表明儿童对植物繁殖认知的困难不在于理解“植物来自种子”,而在于理解“种子来自植物”。

表 3 果实植物来源的选择和访谈任务不同理解水平的人次及百分比

| 年龄(岁) | 总人次 | 访谈任务 | | | 选择任务 | | |
|-------|-----|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | | 水平 0 (%) | 水平 I (%) | 水平 II (%) | 水平 0 (%) | 水平 I (%) | 水平 II (%) |
| 4 | 108 | 68(63.0) | 39(36.1) | 1(0.9) | 77(17.3) | 14(13.0) | 17(15.7) |
| 5 | 111 | 43(38.7) | 54(48.6) | 14(12.6) | 35(31.5) | 25(22.5) | 51(45.9) |
| 6 | 108 | 21(19.4) | 74(68.5) | 13(12.0) | 13(12.0) | 26(24.1) | 69(63.9) |
| 7 | 39 | 3(7.7) | 29(74.4) | 7(17.9) | 1(2.6) | 16(41.0) | 22(56.4) |

将选择任务中“水平 0”和“水平 I”均视为未通过果实植物来源的选择任务,将“水平 II”视为通过,各年龄组的通过人次及百分比可见表 3:4岁:17(15.7%),5岁:51(45.9%),6岁:69(63.9%),7岁:22(56.4%)。二项分布检验发现,4岁组未通过被试显著高于机率水平, $p < 0.001$;5岁组无显著差异, $p = 0.45$;6岁通过被试显著高于机率水平, $p < 0.01$,表明有简单提示的选择任务中,6岁儿童就能理解果实植物的繁殖过程;7岁组未见通过率与机率水平的显著差异, $p = 0.52$,需要说明的是,7岁组的结果是因为经筛选被试后,7岁儿童大多已通过了果实植物来源的访谈任务而使参与选择任务的人数过少,不能认为7岁组不能理解果实植物的亲代来源特性。

4 讨论

4.1 儿童对植物繁殖的朴素认知发展

本研究以临床访谈和图片选择任务考查了4~7岁儿童对植物繁殖的朴素认知。依据儿童对植物来源于种子、种子来源于亲本植物的理解,以及在繁殖维度上对植物和非生物的区别,可将儿童对植物繁殖的朴素认知划分为3个水平:

水平 0: 完全不理解。4岁的大部分儿童(63.6%)和5岁的部分儿童(37.7%)处于这个水平(见表 1)。这个阶段的儿童还没有形成关于种子的概念,不知道植物来自种子,只知道植物是种的、长的,至于是用什么种的、长的则很含糊,有的说是用“小××(刺激物项目名称)”长的,有的说是用土、用水长的,甚至还有有的回答是用蚯蚓或化肥长的。表面上看似这一阶段的儿童认为任何东西都可以生长植物,但实际情况是,“什么东西可以长植

物”还不在他们的认识或考虑之中。所以对植物繁殖的现象还处于完全不理解阶段。

水平 I 部分理解,即只认识到植物来源于种子,但还不知道种子的来源。5岁约有一半的儿童和6岁的2/3以上的儿童处在这个水平。这个阶段的儿童知道植物来源于种子,但对种子的认识还十分模糊。可以说出“种子”一词,但种子可能是“圆形的某类种子形状的东西,也可能是“麦子”或“玉米”(在他们眼中,“麦子”和“玉米”几乎和“种子”是同一个概念,什么都能长)。对于种子的特性和来源,尽管大多数儿童能认识到种子的非人为特性,但仍有相当一部分儿童,尤其是5岁儿童倾向于用人工主义的观点进行解释,认为种子是卖种子的人或机器做出来的。如果是对熟悉的植物,如向日葵,就是用“向日葵籽”长的。这些儿童认为,“籽儿”和“种子”是不同的东西,“籽儿”是某植物结的,“种子”是种某植物的。因此,他们关于植物繁殖的认识仅停留在“种子—植物”或“植物—种子”的单独过程,而不是一个“植物—种子—植物……”的不断连续衍生的过程。Hickling和German的研究^[17]也证实了这一点,但我们不同意他们进一步的推论,即这个水平的儿童可以理解植物繁殖。因为植物繁殖的基本表现是“植物亲代复制植物子代”的过程,这之间靠的是“种子的衔接”,“植物—种子—植物”是植物繁殖的一个完整的基本过程。将其理解为单独过程只能说明处在部分理解水平的儿童还没有形成对植物繁殖的准确认识,没有形成对植物繁殖代际关系的理解。

水平 II 处在这个水平的儿童达到了对繁殖的朴素理解,表现为不仅认识到植物来源于种子,而且知道种子来源于亲本植物。7岁左右,儿童对植物

繁殖的理解发生了质的飞跃,多数儿童理解了“植物种子植物”的生长循环过程,理解了植物的代际关系(63.2%);而且也能够从繁殖维度将植物与非生物区分开来,说明入学后的7岁是儿童理解繁殖特性的重要时期。

可以看出,年幼儿童对植物繁殖的朴素理解是一个逐步发展的过程,其认知发展水平起着至关重要的作用。过去有研究^[21]发现,儿童对植物生命特性的认知从4岁到8岁有一个显著提高,由此他们认为儿童在理解植物生命特性任务是“全或无”的发展模式。本研究的发现——从学龄前到入学后儿童对植物繁殖代际关系的理解有一个显著提高,对“植物种子植物”关系的理解从6岁以前的10%左右的低水平跃升为7岁的63.2%——似乎可以推论增长的“全或无”过程。但我们认为这种快速增长并不意味着“全或无”的发展历程,而是依然遵循量变与质变、连续性与阶段性相统一的发展规律。因为尽管学龄前儿童都处于不能掌握阶段,但4岁和5、6岁仍然是不同的理解水平,其差异主要体现在是否有对植物繁殖的核心概念——“种子”的认识。有了这种认识,哪怕是模糊的、不稳定的认识,对以后形成植物繁殖代际关系的理解便有了“核心概念”。一旦有了适当时机,比如直接或间接经验的学习、所处情境的简单直观,儿童便可以迅速形成对植物繁殖的理解。因此,从学前期到学龄后儿童对植物繁殖认知的快速增长实际上是认知能力积累的结果,是在一定量变基础上的质变,是发展的加速,并非“全或无”的发展历程。

4.2 任务难度是影响儿童对植物繁殖认知成绩的重要因素之一

儿童对生物繁殖的认知不仅取决于其认知发展的水平,还取决于测查的任务条件。本研究采取不同难度的课题任务较好地揭示了儿童对植物繁殖认识的发生发展过程。

首先,从任务形式变化的测查方式看,年幼的个体在图片选择操作上的成绩优于访谈任务的成绩,从表3中可以看到,学前儿童达到水平Ⅱ的理解在选择任务中的比例明显高于访谈任务。这是因为临床访谈任务因为要求被试从已有的知识中对问题答案进行回忆和重现,并用言语表达出来,难度大,要求高;而图片选择任务是将正误多种答案呈现给被试要求从中选择,尽管错误答案有可能干扰被试的判断和选择,但正确答案的呈现相当程度上也给了被试以提示,因而降低了任务难度。从上述结果可

以看出,各年龄组被试在选择任务上成绩均有所提高。访谈任务中7岁儿童可以认识(果实)植物的繁殖特性,选择任务中6岁组就有将近2/3的被试能理解(果实)植物来自种子、种子又来自亲本植物的生长及繁殖过程。从表3中还可以看到,5岁以上儿童成绩提高的幅度比4岁高得多,说明年龄较大的儿童比年龄小的儿童在简单任务中获益更大。4岁儿童对植物来源尚处于前理解水平,他们大多还不能理解“植物种子”的关系,即使降低难度也不能改善其认知成绩,提示对他们的作用很小;5岁以后,儿童认知水平有了一定的增长,有了对核心概念“种子”的认知,他们可能对种子的确切来源还不清晰,但知道了种子的非人为性,所以适当提示可以有效改善其认知成绩。该结果提示,适当的训练和干预可以改善儿童的认知成绩,探究出其潜在能力;并且训练干预落在儿童发展的“快速期”才会达到最大的效果。

其次,从测查的材料看,本研究发现材料难度对同一个体儿童有不同影响,对果实植物的繁殖比对非果实植物繁殖的认知成绩好,对人造物的认知比自然物的成绩好。对于前者是因为刺激物自身的特性相对于所探查的生物特性而言表现越明显、越一致,就越有利于儿童对其生物特性的认知。“种子”是植物繁殖的重要成分,是连接植物亲代和子代的纽带,果实植物因有明显的种子和果实便于儿童理解其代际来源;而非果实植物因没有明显可见的种子,使儿童,尤其是低龄儿童对其代际关系感到困惑,他们以为这类植物没有种子,便找不到“植物-植物”之间的连接纽带。对于后者则是因为儿童对刺激物材料形式越熟悉就越容易形成正确的判断和推理。这一点也证实了前人^[21]的结论,刺激材料自身的特点影响儿童对它们的认知。

4.3 相关领域性知识的学习对儿童植物繁殖朴素认知发展的影响

儿童对植物繁殖的朴素理解还受其他因素的影响。过去有研究发现^[4],儿童参与植物种植的直接经验(如养花)有助于他们对植物生物特性的理解。我们的研究发现学校的相关领域知识的学习也是形成和促进儿童生物概念(在这里,是植物繁殖概念)的重要条件。本研究中7岁儿童对植物繁殖的理解有一个飞跃式进步,这主要源于他们对种子概念的理解有了根本性的变化。对植物繁殖的朴素认知的核心就是发展儿童对种子性质和作用的认识。学校教育中的自然常识课直接教给儿童一些关于种子的

“关键性知识”,如“植物都有种子”、“种子可以有各种形状和大小”、“植物要靠它的种子生长”、“某植物是怎么生长的”等。尽管这些知识可能只是针对个别植物,但大部分儿童可以通过类比推理推及其它同类,达到对植物繁殖的领域性理解。比如,本实验中一名7岁儿童认为当前的植物项目材料都有种子,唯独杨树没有种子,我们知道这是她的日常观察告诉她的。但同时她又感到困惑:“没有种子,杨树是从哪来的?”,于是便认定杨树也应该有种子,她的解释理由是:“没种子,杨树它就没法儿长”。访谈中发现,部分7岁儿童能详细地描述花的繁殖过程,他们有时会用“花种”一词,有时用“花里面的那个东西”来替代。并表示,这些内容“常识课教了”。7岁儿童这时似乎已做好了充足的准备(对种子概念的一定理解),某一关键性的知识便能使其豁然开朗。但这些相关知识并非对所有的儿童产生同样的影响,研究中仍然有近1/3的儿童不能达到对植物繁殖的成熟理解。究其原因,他们不能将对所了解的部分植物的繁殖特性的认识推论到其他那些所不了解的植物,在所有6个植物项目的回答中不能正确回答5~6个。根据Wellman对儿童是否拥有“理论”三个标准(本体区分、因果解释、一致性)^[2,3],这些儿童对植物繁殖的理解尚未达到一致性标准,故没有形成对植物繁殖的“理论”的理解。我们认为这种推论理解可能需要的正是儿童的一般智慧水平,即相应的一般概括能力和类比推理能力。

需要特别说明的是,以上这些影响因素并非单独各自地影响儿童关于繁殖的朴素生物学理论,而是彼此相互作用共同作用于儿童的认知发展。从本研究及过去的研究^[22]都可以看到,教育干预及任务难度的改变只有基于儿童相应的认知水平才会产生有效影响。本研究中实验材料及任务形式等难度的变化对处于部分理解水平(水平D)的5、6岁儿童有显著效果,对处于不理解水平的4岁儿童则效果不明显。同时,学校的自然常识课教学的影响作用也是建立在儿童对种子概念的一定认识之上的。因此,我们认为儿童特殊领域知识在其相应的一般智慧或认知机制的基础上才有意义,发展的特殊领域性的制约并不能否定一般性机制的存在。

5 结论

(1)4~7岁儿童对植物繁殖的认知可分为不理解、只理解植物来自种子的部分理解和确切理解三个水平,入学后的7岁儿童可以理解植物繁殖,在繁

殖维度区分植物和非生物。

(2)降低任务难度可以有效地发掘年幼儿童的认知潜能。通过降低材料难度和任务形式要求难度,大部分6岁学前儿童就能够理解植物繁殖。

(3)任务难度的改变对处于部分理解水平的5、6岁儿童影响更为显著,表现为:这部分儿童在选择任务上的认知成绩优于访谈任务;对有明显果实和种子植物的认知优于无明显果实和种子的植物的认知。

参 考 文 献

- 1 Chinese Encyclopedia of biology (Vol 2), Chinese Encyclopedia Press, 1998
(中国大百科全书·生物卷()。中国大百科全书出版社, 1998)
- 2 Wellman H M, Gelman S A. Cognitive development: Foundational theories and core domains. *Annual Review of Psychology*, 1992, 43: 337 ~ 375
- 3 Wellman H M, Gelman S A. Knowledge acquisition in foundational domains. In: W Damon (Series Ed.), D Kuhn, R Siegler (Vol Eds.) *Handbook of Child Psychology: Vol 2. Cognition, Perception, and Language*. 5th ed. New York: Wiley, 1998. 523 ~ 573
- 4 Inagaki K, Hatano G. Young children's naive thinking about the biological world. New York: Psychology Press, 2002
- 5 Carey S. *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press, 1985
- 6 Wellman H M. *The Child's Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990
- 7 Gelman S A, Opfer J E. Development of the animate - inanimate distinction. In: Goswami, Usha (Ed.). *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. Malden, MA, US: Blackwell Publishers, 2002. 151 ~ 166
- 8 Bakscheider A G, Shatz M, Gelman S A. Preschoolers' ability to distinguish living kinds as a function of regrowth. *Child Development*, 1993, 64(4): 1242 ~ 1257
- 9 Zhu Liqi, Fang Fuxi. Children's understanding of aging (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 2005, 37(3): 335 ~ 340
(朱莉琪, 方富熹. 学前儿童对生物衰老的认知. *心理学报*, 2005, 37(3): 335 ~ 340)
- 10 Gelman S A, Gottfried G M. Children's causal explanations of animate and inanimate motion. *Child Development*, 1996, 67(5): 1970 ~ 1987
- 11 Gelman S A, Wellman H M. Insides and essences: early understandings of the nonobvious. *Cognition*, 1991, 38(1): 213 ~ 244
- 12 Inagaki K, Hatano G. Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development*, 1996, 67(6): 2823 ~ 2840
- 13 Kalish C W. What young children's understanding of contamination and contagion tell us about their concepts of illness. In: M Sigel, C C Peterson. *Children's understanding of biology and health*. Cam-

- bridge University Press, 1999. 97~130
- 14 Opfer J E, Gelman S A. Children's and Adults' models for prediction teleological action: The development of a biology - based model Child Development, 2001, 72 (5): 1367~1381
- 15 Rosengren K S, Gelman S A, Kalish C W, et al. As time goes by: Children's early understanding of growth in animals Child Development, 1991, 62 (6): 1302~1320
- 16 Springer K. Acquiring a naive theory of kinship through inference Child Development, 1995, 66 (2): 547~558
- 17 Hickling A K, Gelman S A. How does your garden grow? Early conceptualization of seeds and their place in the plant growth cycle Child Development, 1995, 66 (3): 856~876
- 18 Zhang L ijin, Fang Fuxi. Understanding of naive theory of biology for animal reproduction in 4 - to 7 - year - olds (in Chinese). Acta Psychologica Sinica, 2005, 37 (5): 613~622
- (张丽锦,方富熹. 4 - 7岁儿童关于动物繁殖的朴素生物学理论的发展. 心理学报, 2005, 37 (5): 613~622)
- 19 Piaget J. The Children 's Conception of the World London: Routledge & Kegan Paul, 1929
- 20 Stavy R, Wax N. Children's conceptions of plants as living things Human Development, 1989, 32 (2): 88~94
- 21 Richards D D, Siegler R S. The effects of task requirements on children's abilities to make life judgments Child Development, 1984, 55 (5): 1687~1696
- 22 Zhang L ijin, Fang Fuxi. Effect of relevant training on understanding of plant reproduction in preschoolers aged 5 to 6 (in Chinese). Chinese Mental Health Journal, 2005, 19 (9): 579~582
- (张丽锦,方富熹. 干预训练对 5、6岁儿童理解植物繁殖概念的影响. 中国心理卫生杂志, 2005, 19 (9): 579~582)

附录:对植物、非生物来源任务的编码和分类

(1)确切解释水平:计 1分。能准确说出刺激物的来源,理解植物来自种子,种子又来自植物的现象;知道自然非生物本来就有,人造物是人做的。如,“苹果是用苹果里的籽种的,苹果籽是从苹果树上结的”,“用杨树种子种杨树,杨树的种子就是杨树的叶子/杆杆/根儿”;“山本来就有”,“月亮很久以前就有了,不是做出来”,“汽车/椅子/洋娃娃是人做出来的”。

(2)部分确切解释水平:计 0.5分。知道植物来源于种子,但不知道种子的确切来源,或对种子只有一个模糊的认识;模糊地知道自然非生物的非人为性,提到人造物的买卖过程。如:“向日葵是用种子种的,种子是人做出来的/捡来的/买来的/从种子里来的”,“玉米是黑种子/花花的种子/那种小豆豆种的”,“都是用麦子/玉米种的,麦子什么都能长”;“山是土(或石头)堆/埋成的”,“月亮从天上来”,“椅子是买的/卖的,不是种的”。

(3)不确切解释水平:计 0分。只知道植物的生长特性,没有种子的概念;只提到非生物从所在地来。如:“小白菜是土里来的,蚯蚓变的”,“苹果树是长的,用肥料/土/水长的”;“月亮是逃出来的/变出来的/天黑就来了”,“山是种出来的”,“石头从我姥姥家来的/从箱子里来的/从好远好远的地方来的”,“椅子是搬来的”。

Cognitive Development of Distinctions between Plants and Nonliving Objects in Terms of Reproduction in 4 - to 7 - Year - Olds

Zhang L ijin^{1,2}, Fang Fuxi³

¹ Institute of Cognitive Neuroscience and Learning, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

² School of Educational Science, Ningxia University, Yinchuan 750002, China)

³ Institute of Psychology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract

Introduction The examination of younger children's ability to distinguish living from nonliving things in terms of essential biological properties such as growth, illness, autonomous action, inheritance and reproduction is all through the primary content of the naive theory of biology. Past studies have shown that preschool children already can acquire understandings of these biological traits, and develop ontological distinctions and coherent causal explanatory frameworks. How-

ever, these studies focused mostly on the animal-inanimate distinction, rather than the distinction between animate objects (including both animals and plants) and inanimate objects. Interpretations of these studies may also be confounded by such methodological differences as task difficulty, scoring criteria, choice of stimuli, type of data emphasized, and number of subjects used. The present study thus tried to examine younger children's conception of plant reproduction by varying stimulus and task types so as to map out children's development of categorical knowledge.

Method A total of 152 4- to 7-year-olds from two kindergartens and two elementary schools in Yinchuan city participated in the study. The subjects were equally distributed in each of the two genders and in each of the four age groups. The stimuli used were realistic color photographs of plants (half with and half without visible fruits and seeds) and nonliving things. Interviews and a picture-choice task were both used to measure children's concept of plant reproduction and their ability to distinguish plants from nonliving things. 4 (age: 4, 5, 6, and 7 years) \times 2 (plants vs nonliving things) design was adopted.

Results Statistically significant results were obtained for the main effects associated with the two independent variables but not for the interaction effect. Children's understanding of nonliving things was significantly better than that of plants. Also, significant difference was found between every age group except between 5- and 6-year-olds. That is, there was rapid development from 4 to 5 years, a slow development from 5 to 6 years, and a rapid development again from 6 to 7 years. Nearly two-thirds of the 7-year-olds could appreciate the reproduction of plants by pointing out the growth cycle of "plant-seed-plant". At the same time, they could also distinguish plants from nonliving things in terms of reproduction. The result also showed that children aged 6 could appreciate the reproduction of plants with visible fruits and seeds. It seems reasonable to conclude that 6-year-olds had a mature grasp of the reproduction of plants with visible fruits and seeds.

Conclusion Four conclusions may be drawn from these results. First, three levels of understanding (none, partial and good) are identifiable with 4- to 7-year-olds, with 7-year-olds being able to distinguish plants from nonliving objects in terms of reproduction. Second, it seems easier to map out the developmental potential of younger children by reducing stimulus and task difficulty, so that most of the 6-year-olds can acquire recognition of plant reproduction. Third, variations in task requirements may significantly influence the conceptual understanding in terms of plant reproduction among 5- and 6-year-olds; the same may not be true for either older or younger children. Finally, children show better cognitive performance with picture-choice tasks than interview tasks, and in plants with fruits and seeds than those without.

Key words preschoolers, naive theory of biology, reproduction