

浅论我国古代对遗传变异现象的认识和利用——兼论康熙帝的农业选种实践

唐文彰 程晓

中国科学技术大学 唐文彰

武汉科技大学 程晓

摘要：本文根据文献史料总结了我国古代对遗传变异现象认识的进步过程及其在农业和园艺中的体现，回顾了我国悠久的农作物选种传统，较为详实地介绍了康熙皇帝亲自运用单株选择法选育和推广“御稻米”的过程，展示了我国古代生物知识及选种技术进步的成就和意义。

关键词：遗传；变异；选种；御稻米

几千年来，我国人民在长期的农业生产和园艺实践中，对自然界生物的遗传和变异现象，积累了丰富的观察经验，获得了相当程度的自觉知识，又将其运用于培育作物的优良品种，取得了举世瞩目的成果。

一、我国古代对于生物遗传现象的认识及气种说

“种瓜得瓜，种豆得豆”，这是自古以来民间对于生物遗传现象的形象描述。相传春秋时代的计倪说过：“桂实生桂，桐实生桐。”（《越绝书·计倪内经第五》）战国时代的《吕氏春秋·用民篇》说：“夫种麦而得麦，种稷而得稷，人不怪也。”早期文献中的这些记述表明，人们在生产实践中，对生物性状遗传的稳定性早已有了普遍的认识。

东汉初年的王充（公元27~104）通晓百家之说，对自然现象颇有研究，在探究遗传问题上取得了突出的成果。他的《论衡·讲瑞篇》说：“龟故生龟，龙故生龙，形色小大，不异于前者也。见之父，察其子孙，何为不可知？”《论衡·奇怪篇》说：“物生自类本种，……夫含血之类，相与为牝牡，牝牡之会，皆见同类之物。……不相与合者，异类故也。……天地之间，异类之物，相与交接，未之有也。”

王充认为各种生物都能相当稳定地将本种类的特征遗传给后代，他的“物生自类本种”命题是对生物遗传性的概括。他讲的“本种”显然具有“种”的概念的含义，他并且把在自然条件下能不能互相交配、产生后代作为种的基本特性。这与1700年后的生物分类学家林耐（1707~1778）关于物种“按照生殖规律”产生的概念十分相似，不能不说是一种天才的古代自然思想。

王充认为生物性状的遗传，是在生殖过程中通过种子实现的。各种生物“因气而生，种类相产。万物生天地之间，皆一实也”（《论衡·物势篇》）；“草木生于实核，出土为栽蘖，稍生茎叶，成为长短巨细，皆有实核。”（《论衡·初稟篇》）他实际上已经提出了关于生物性状遗传的气种说。

南朝梁元帝（552~554在位）萧绎在《纂要》中对生物性状的遗传机理作了初步的探讨：“草木一gai之细，一核之微，其色香葩叶相传而生也，经千年而不变。其根干有生死，其神之传物未尝死也。”“草木一核之

微，而色香臭味，花实枝叶，无不具于一仁之中。及其再生，一一相肖，此造物所以藏诸仁而显诸用也。”

北魏末期的农学家贾思勰虽然没有提出“遗传性”这个概念，但他认为生物各有其不同的“性”或“天性”，这种“性”是相对固定的、世代相传的，以致在农业生产中必须依据生物不同的“性”，采取不同的技术措施。生物的这种“性”，无疑是属于遗传性的范畴。在他约于533~544年间著的《齐民要术》中，这类论述很多。如“大豆性炒”（吸收水分多，易使土地干燥），“韭性多秽”（易长草），蜀芥、芸苔、芥子“性不耐寒”，“荏性甚易生”，“枣性坚强”，“桃性皮急”（皮紧），“李性耐久”（树龄长），“榆性扇地”（树冠大，遮荫），“白杨……性甚劲直”，“竹性爱向西南引”，“羊性怯弱”，“猪性甚便水生之草”，等等。

南宋的朱熹（1130~1200）是一个具有自然科学精神的理学家，有着与王充一脉相承的“气种”观，他说：“天地间，人物草木禽兽，其生也莫不有种，定不会无种了白地生出一个物事，这个都是气。”（《朱子语类》，卷94），但朱熹认为“理生气”，“有是理后生是气”（《朱子语类》，卷1），把“气”的本原归结为“理”。

明代学者王廷相（1474~1544）对自然知识有深入研究，他在前人认识的基础上，明确地阐述了遗传物质的气种说。他认为元气是“通极上下造化之实体”（《慎言·道体篇》），元气中蕴含着万物的种子。他说：“愚尝谓天地、水火、万物皆以元气而化，盖元气本体具有此种，故能生出天地、水火、万物。”（《内台集·答何柏斋造化论》）“人有人之气，物有物之气，则人有人之种，物有物之种。……草木有草木之种，各各具足，不相凌犯，不相假借。”（《王氏家藏集》卷35）

在《慎言·道体篇》中，他说：“万物巨细刚柔，各异其才；声色臭味，各殊其性。阅千古而不变者，气种之有定也。”他认为遗传物质“气种”的稳定，造成物种的稳定性和特异性。他还指出，“人化生之后，形自相禅”，“人不肖其父，则肖其母；数世过后，必有与祖同其体貌者，气种之复其本也。”他的认识已涉及到了包括返祖现象在内的遗传物质的传递和表现规律问题。

王廷相的“气种说”与300多年后魏斯曼（1834~1914）于1892年提出的认为生物体内由种质负责生命遗传与种族延续的“种质说”很相似，应该说是很进步的古代自然学说。

清代的戴震（1723~1777）继承了气种说，并作了进一步地阐发。他在《孟子字义疏证》中说：“如飞潜动植，举凡品物之性，皆就其气类别之。……试观之桃与杏：取其核而种之，萌芽甲柝，根干枝叶，为华为实，形色臭味，桃非杏也，杏非桃也，无一不可区别。由性之不同，是以然也。其性存乎核中之白，形色臭味，无一或阙也。……知其性者，知其气类之殊。”他阐明世界上不同种类生物的性状，是由遗传性决定的，强调遗传物质决定生物遗传性状。同时，戴震的“气种”论中带有“预成论”（认为生物有机体早就以缩微的方式存在于生殖细胞中）的含义，与同时代欧洲人的认识遥相呼应。

“气种说”讲的“气种”已经很接近现代科学所发现的遗传物质，具有近代科学思想的萌芽成分。但是由于古人缺乏必要的科学手段和科学实验，因而在当时未能从实体上加以证实，这也是中国古代自然研究领域存在的共同的局限性。

二、我国古代对于生物变异现象的认识及其在农业和园艺中的体现

生物在具有遗传性的同时，也会产生变异性；在人工定向的培育下，变异更为明显。人们很早就已清楚地认识到同一生物的品种间差异。《周礼》中提到了品种各异的马，如种马、戎马、道马、田马和弩马等。《尔雅》记载了各种不同名称的马，包括36个马的品种及其差异。《考工记》中说：“桔逾淮而北为枳，……此地气然也。”尽管是误认桔与枳为同一植物，但其中的生物变异思想是显而易见的。

王充在《论衡·讲瑞篇》中论述了生物的变异现象，他在驳斥世人对于凤凰、麒麟和嘉禾等所谓“瑞物”的迷信时说：“瑞物皆起和气而生，生于常类之中，而有诡异之性，则为瑞矣。……嘉禾生于禾中，与禾中异穗，谓之嘉禾”。他认为“瑞物”都是普通生物的变异，“嘉禾”就是禾谷作物的禾穗变异。

发现嘉禾这种一茎多穗的分枝变异现象的记载在我国古籍中不胜枚举。这里聊举两例：《后汉书·光武本纪》中记载西汉建平元年（公元前6年）在济阳县（治今河南省兰考县东北）发现一茎九穗的嘉禾；《梁书·武帝本纪》记载梁天监四年（公元505年）五月，建康县（治今南京市江宁区南）朔阴里发现嘉禾，一茎十二穗。可见，王充关于嘉禾是禾穗变异现象的解释，是符合事实的。

生物变异有可遗传的变异，也有不可遗传的变异。王充在这里所讲的特殊变异，其特性不能遗传，不能自成种类。他说“试种嘉禾之实，不能得嘉禾”。看来人们一定曾经进行过试种，发现不能保持其亲本多穗的性状，从而表明“嘉禾”是不遗传的变异。

贾思勰描述了同一物种的不同个体或品种之间存在着性状差异。他指出：“凡谷成熟有早晚，苗秆有高下，收实有多少，质性有强弱，米味有美恶，粒实有息耗”（《齐民要术·种谷第三》）；“每梨有十许子，唯二子生梨，余皆生杜”（《齐民要术·插梨第三十七》）。这些差异都属于生物变异性的范畴，或者是以生物的变异性为基础的。

他通过实践和观察，还发现生物的变异与环境条件的改变有着密切的关系。《齐民要术·种蒜第十九》中说：“瓦子垆底，置独瓣蒜于瓦上，以土覆之，蒜科横阔而大，形容殊别，亦足以为异。今并州无大蒜，朝歌取种，一岁之后，还成百子蒜矣，其瓣粗细，正与条中子同。芜菁根，其大如碗口，虽种他州子，一年亦变。大蒜瓣变小，芜菁根变大，二事相反，其理难推。又八月中方得熟，九月中始刈得花子。至于五谷蔬果，与余州早晚不殊，亦一异也。并州豌豆度井陘以东，山东谷子入壶关上党，苗而无实，皆余目所亲见，非信传疑，盖土地之异者也”。

尤其可贵的是，贾思勰根据当时的实践经验指出，通过环境条件的改变和适当的栽培措施，可以使作物的变异固定化，从而形成新的特性。《齐民要术·种椒第四十三》谈到花椒树时说：“此物性不耐寒，阳中之树，冬须草裹，不裹即死；其生小阴中者，少禀寒气，则不用裹，所谓习以性成。一木之性，寒暑异容，若朱、蓝之染，能不易质？”

任何植物都有改变自身以适应新环境的能力，这种能力在其生命发展的早期阶段最为充分；而随着植物的生长，这种可塑性则不断削弱。贾思勰发现了这一原理，并概括为“习以性成”，其中包含着生物遗传性和变异性相互依存、相互转化的辩证关系。

贾思勰对生物变异现象的认识比王充大大前进了一步。王充把“物生自类本种”和命定论联系起来，不承认物性是在一定条件下改变的，他只注意到生物中不可遗传的特殊变异，而忽视了生物遗传过程中逐步积累起来的新的性状的可遗传变异。而贾思勰不但指出生物的性状可以遗传，而且指出生物的性状也可以改变，他事实上揭示了生物变异的普遍性，并考察了这种变异发生的条件和原因。

北宋时，由于果木、花卉、观赏植物等园艺业的发展，人们积累了更加丰富的生物变异知识，更加了解人工选择和栽培对于变异的作用。沈括（1031~1095）的《梦溪笔谈》中说：“诸越则桃李冬实，朔漠则桃李夏荣，此地气然也。”蔡襄1059年在《荔枝谱》中指出“荔枝以甘为味，虽有百千树，莫有同者。”王观1075年在《扬州芍药谱》中认为：“今洛阳之牡丹，维扬之芍药，受天地之气以生，而小大浅深，一随人力之工拙，而移其天地所生之性。故奇容异色，间出于人间，以人而盗天地之功而成之”，这把遗传与变异的关系和人工在变异中的作用说得相当清楚。周师厚1082年在《鄞江周氏洛阳牡丹记》中介绍：“间金，千叶红花也，微带紫而类金系腰。开，头可八九寸。叶间有黄蕊，故以间金目之。其花盖黄蕊之所变也。”这是世界生物学史上最早发现雄蕊可以变成花瓣的文献记载。刘蒙1104年在《菊谱》中描述了菊花的35个品种，并说明了菊花的变异现象：“花大者为甘菊，花小而苦者为野菊，若种园疏肥沃之处，复同一体，是小可变为大，苦可变为甘也。如是，则单叶变而为千叶，亦有之也。”

在园艺实践中，人们自觉地发现和利用植物可遗传的显著变异，不断选育良种。欧阳修1031年在《洛阳牡丹记》中提到了牡丹多种可遗传的显著变异例子：“初姚黄未出时，牛黄为第一；牛黄未出时，魏花为第一；魏花未出时，左花为第一。左花之前，唯有苏家红、贺家红之类，皆单叶花，当时为第一。自多叶、千叶花出后，此花黜矣，今人不复种也。”可见，重瓣和多瓣花都是从单瓣花的变异逐步演化而来的。陆游《天彭

牡丹谱》、刘蒙《菊谱》等专谱中也都有类似记载。

宋朝人已经知道，通过人工选育、杂交或嫁接，可使植物发展新的变异，逐渐形成新品种。《扬州芍药谱》中说：“花之颜色之深浅与叶蕊之繁盛，皆出于培壅剥削之力。”《菊谱》指出：“凡植物之见取于人者，栽培灌溉不失其宜，则枝叶华实无不猥大。至于气之所聚，乃有连理合颖、双叶并蒂之端，而况花有变而为千叶者乎？”韩彦直1178年在《橘录》中称：“工之良者，挥斤之间，气质随变，……人力之有参与造化，每如此。”

芽变是植物产生新的变异品种的丰富源泉，宋代已有芽变选种的记载。欧阳修就在《洛阳牡丹记》中记录了牡丹的芽变：“潜溪绯，千叶绯花，出于潜溪寺。……本是紫花，忽于丛中特出绯者，不过一二朵，明年移在他枝，洛人谓之转枝花”。其他如“御黄袍”、“洗妆红”等牡丹品种，都是芽变产生后经人工培育形成的；“魏花”则是樵者于洛阳附近山中采得野生变异植株后，因由五代末期宰相魏仁溥私园购回加以培育繁殖而得名，从此成为一代花后。

当时的种花人还总结出了对各种突变进行选择以培育新品种的宝贵经验。《菊谱》中写道：“尝闻蒔花者云：花之形色变异如牡丹之类，岁取其变者以为新。”这体现了通过连年选择变异植株可以创造出植物新类型的朴素进化观，完全符合生命遗传、个体变异和人工选择是生物品种类群不断丰富的基础这一现代遗传学理论。

随着实践范围不断扩大，农业生产中对于作物变异的认识也不断丰富。苏轼的《东坡杂记》中谈到了糯种变异：“海南秣稻率三五岁一变。顷岁儋人最重铁脚糯，今岁乃变为马眼糯。草木性理有不可知者。”元代王祯的《农书》指出：“凡物之种，各有所宜。故宜于冀、兖者，不可以青、徐论；宜于荆、扬者，不可以雍、豫论。……谷之为品不一，风土各有所宜。”明代宋应星1637年在《天工开物》中写道：“梁粟种类甚多，相去数百里，则色味形质随之而变，大同小异，千百其名。”

明代学者对可遗传的显著变异有了进一步的认识。万历年间（1573~1620）夏之臣已认识到“忽变”与生物品种多样性之间的关系，他在《评亳州牡丹》中说：“牡丹其种类异者，其种子之忽变者也。”这里“忽变”一词，与300年后的荷兰植物学家德·弗里斯20世纪初所创用而中文译为“突变”的这个词，在语义和中文形式上都是大致相当的。虽然夏之臣没有提出德·弗里斯那样的突变概念与学说，但以“种子忽变”来解释牡丹品种差异形成的原因，显然已经在某种程度上意识到了现代“突变”概念的涵义。其后的《天工开物》中多次提到具有遗传性的突变实例，如“凡稻旬日失水，则死期至。幻出旱稻一种，粳而不粘者，即高山可插，一异也。”这种个别植株的遗传性突变，因与环境相适应而保留下来或受环境激发而产生，从而导致新品种的形成。

以上叙述表明，我国古代对于生物变异的普遍性有着相当久远的认识，古人已经发现：不同的环境，有与之相适应的生物形态；生物在不同的环境中会发生变异，生物的变异与其生存环境的变化有着密切的联系；通过有意识的人工选择，以可遗传的生物变异为材料，能培育出有益于人类的优良生物品种。

三、我国古代农作物的选种传统及“御稻米”的选育和推广

我国古代很早就开始利用生物中普遍存在的遗传和变异现象进行农作物品种的选育，农业本身就是从在野生植物中选育栽培作物发端的，这种选育就是在自然选择基础上的人工选择，这个过程迄未停止。

我国先民的选种传统可以追溯到公元前2000多年前传说中的后稷教稼时代。《诗经·大雅·生民》有诗句：“诞后稷之穉，有相之道。拂厥丰草，种之黄茂，实方实苞；……诞降嘉种，维ju维pi，维men维芑”。其中“种之黄茂，实方实苞”是对选种的具体要求：“黄茂”是光润美好，“方”是硕大，“苞”是饱满或充满活力；而“ju”和“pi”是良种黑黍，“men”和“芑”是良种粟。

《周礼》中亦有一些关于选种工作的记载。《天官·甸人》中称：“以岁时悬tonglu之种，以供王后之春献

种。”显然这里悬挂的是谷穗，旨在保持种子的干燥，其中tong是早播晚熟的品种，lu是晚播早熟的品种。

《地官·司稼》载：“司稼掌巡邦野之稼，而辨tonglu之种，周知其名与其所宜之地，以为法而悬于邑闾。”这是西周的品种调查推广制度，反映了当时对选种工作的重视。

战国时的理财家白圭（前370~前300）曾说：“长斗石，取上种。”（《史记·货殖列传》）这表明人们已认识到选用良种是最经济的增产方法。广泛的选种实践，获得了不少良种。《管子·地员》记载了“九州”18类土壤所宜品种36个，其中粟（包括秣和梁）品种12个，黍（包括ji）品种10个，水稻品种12个（其中脱漏2个），大豆品种2个。这些只是当时众多品种中见于记载的一部分。秦汉以后，选种工作建立在更加自觉的基础上，发展到相当成熟的形态。

上述史料表明，禾谷类作物最早的选种方法是粒选，继而是穗选。西汉成帝（前32~前7在位）前后的《汜胜之书》记载了穗选法：“取麦种，候熟可获，择穗大强者，斩束立场中之高燥处，曝使极燥。无令有白鱼，有辄扬治之。取干艾杂藏之，麦一石，艾一把；藏以瓦器竹器。顺时种之，则收常倍。取禾种，择高大者，斩一节下，把悬高燥处，苗则不败。”

在混合选穗基础上繁殖良种的选种方法，始见于《齐民要术·收种第二》：“凡五谷种子，……常岁岁别收，选好穗纯色者，劂刈高悬之。至春，治取别种，以拟明年种子。其别种种子，常须加锄。先治而别埋，还以所治穰草蔽窖。”这比德国选种学家仁博1867年改良麦种时使用混合选择法要早1300多年。

《齐民要术》中记载了各种作物的品种和特性，强调作物品种所适应的地域性，并认识到作物品种的“相关性状”：“早熟者，苗短而收多；晚熟者，苗长而收少。强苗者短，黄谷之属是也；弱苗者长，青白黑是也。收少者，美而耗；收多者，恶而息也。”指出了矮秆高产的优越性以及生长期与产量、产量与品质之间的关联。

清代的混合选择法更趋完善。杨shen1747年在《知本提纲·农则》中提出“种取佳穗，穗取佳粒”，即“择纯色良穗、子粒坚实者”，要求在穗选基础上再行粒选。

穗选时如果利用选出的单个穗子进行连续的繁育，从而培育出具有该禾穗优良性状的品种，这就是单株选择、系统繁殖的方法。这种方法在生产实践上应该早已有之，但明确的记载直到清代才出现，见之于《康熙几暇格物编》：其一是关于吉林单株“白粟”的选育播种情况；其二是记述从“丰泽园”中单株选育出“御稻米”的经过。后来包世臣1801年在《郡县农政》中把在肥地选择单穗、分收分存的单穗选种法称作“一穗传”，这也是单株选择法的中国民间说法。

《康熙几暇格物编》上册记载：“乌喇地方（今吉林省吉林市境内），树孔中或生白粟一科，土人以此子播获，生生不已，岁盈亩顷，味既甘美，性复柔和。有以此粟来献者，朕命布植山庄之内，茎干叶穗，较它种倍大，熟亦先时，作为糕饵，洁白如糯稻，而细腻香滑殆过之。”这是中国古代采取单株选择法选育良种的一个典型实例。康熙皇帝（1661~1722在位）由此推断：“想上古之各种嘉谷或先无而后有者，概如此，可补农书所未有也。”

此后，康熙亲自运用单株选择法，对水稻的变异植株进行有意识的选择，成功地培育出一种新的优良品种“御稻”。《康熙几暇格物编》下册记载：“丰泽园中，有水田数区，布玉田谷种，岁至九月，始刈获登场。一日循行阡陌，时方六月下旬，谷穗方颖，忽见一科，高出众稻之上，实已坚好，因收藏其种，待来年验其成熟早否。明岁六月时，此种果先熟。从此生生不已，岁取千百，四十余年以来，内膳所进，皆此米也。其米色微红而粒长，气香而味腴，以其生自苑田，故名御稻米。……朕每饭时尝愿与天下群黎共此嘉谷也”。

1703年承德建避暑山庄后，康熙把御稻种带去，在庄内设大片水田，“稻田所收，每岁避暑用之尚有赢余”。他还命地方官员在热河境内引种，水稻种植从此发展到长城以北。1704年，康熙批准在北京西郊玉泉山和总兵蓝理在天津附近开的水田中大面积播种御稻，这就是有名的“京西稻”和“蓝田”。几年之后，又命在京东长城内外全力推广。

“御稻”抗寒能力强，能够比当时普通稻种提前播种，生长期也比普通稻短得多，不但解决了北方无霜期短

少有水稻的问题，而且也能解决南方数省第一熟均为低产糯米的问题。康熙因此写下《早御稻》诗：“紫芒半顷绿茵茵，最爱先时御稻深。若使炎方多广布，可望两次见秧针。”希望改变长江两岸一糯一稻的种植传统。他认为“南方气暖,其熟必早于北地。……若更一岁两种,则亩有倍石之收”。

1715年,为在大江南北试种两季御稻,康熙“颁其种与江浙督抚、织造,令民间种之。”当时的苏州织造和江宁织造,分别是曹雪芹的舅祖李煦和父辈曹顺,他们都得到了产于避暑山庄的御稻种。当年由于种植者不相信御稻抗寒,不敢提前播种,致使秋稻生长期不足,因而一季稻丰收,二季稻欠收。康熙收到报告后,批示“四月初十种迟了”。翌年,他派出直隶有经验的种稻老农专下江南指导,提前至三月底插秧,使得一、二季均获丰收,更证明御稻确实是一个优良品种。苏州人把这种“御稻”又称为“百日种”,一百天成熟的意思。《红楼梦》中多处提到的胭脂米,就是御稻米。

随后的两年里,苏、浙、皖、赣等省开始大面积推广两季御稻,亩产量大幅度提高。最初来自江南的水稻,经康熙在丰泽园精心选育,再经避暑山庄试种和京津的大面积推广,最后又回到江南,使千百年来糯稻连作的生产方式向双季稻连作制转变,塞上热河的御稻种,从此落户大江南北。

康熙皇帝吸取劳动人民的经验,亲自进行验证和发现农作物新品种的单株选择法实验。两次试验,目的明确,步骤完整,有选育、试种、对照、推广的详细记录,跟现代单株选择程序吻合,是世界选种史上弥足珍贵的科学实验资料,比维尔莫林1856年开始采用单株选择法为甜菜选种要早140多年。

康熙的选种实践为达尔文所称道,他在《动物和植物在家养下的变异》中写道:中国“皇帝的上谕劝告人们选择显著大型的种子;甚至皇帝还亲手进行选择。据说‘御稻米’,即皇家的米,是往昔康熙皇帝在一块田地里注意到的,因而被保存下来了,并且在御花园中进行栽培,此后由于这是能够在长城以北生长的唯一品种,因此成为有价值的了。”我国古人以勤劳和智慧,积累了关于遗传变异及选种育种的丰富经验和知识,培育了多种多样的优良植物品种,为人类文明和生物科学的进步做出了宝贵贡献,这是值得我们总结的一笔财富。

参考文献:

- 1、闵宗殿:中国农史系年要录(科技篇),农业出版社1989年;
- 2、gou萃华、汪子春、许维枢:中国古代生物学史,科学出版社1989年;
- 3、郭文韬等:中国农业科技发展史略,中国科学技术出版社1988年;
- 4、《中国古代农业科技》编纂组:中国古代农业科技,农业出版社1980年;
- 5、自然科学史研究所:中国古代科技成就,中国青年出版社1978年;
- 6、杜石然等:中国科学技术史稿,科学出版社1985年;
- 7、达尔文:动物和植物在家养下的变异,科学出版社1982年。