



# 考古出土炭化大豆的鉴定标准和方法

◆ 赵志军

(中国社会科学院考古研究所)

◆ 杨金刚

**摘要:** 考古遗址出土的大豆遗存主要是炭化的大豆粒。本文通过对现代大豆标本形态特征观察、大豆粒的炭化实验、鱼化寨等重点考古遗址出土炭化大豆的检验,建立了科学的考古出土炭化大豆遗存的鉴定标准和方法,依据豆粒、种皮、子叶(豆瓣)和尺寸四个方面的特征及变化,准确鉴定考古遗址出土大豆遗存。本研究发现,判别考古遗址出土的栽培大豆与野大豆,种皮的特征及其被炭化后的变化最为有效,其次是子叶的特征及变化。而豆粒的尺寸大小仅具参考价值。

**关键词:** 大豆遗存;鉴定标准;炭化实验;种皮;子叶

**Abstract:** The soybean remains found in archaeological sites are mainly charred beans. This article attempts to establish the identification criteria for domesticated soybean and wild soybean, through the observation of the morphological characteristics of the modern specimens of soybean, the experiments of carbonization of specimens of soybean, and the examination of charred soybeans unearthed from the archaeological sites. The identification criteria include the characteristics of seed coat and cotyledons, as well as the size of beans. The results suggest that in order to distinguish domesticated soybean from wild soybean, the changes of seed coat after carbonization are the most useful criteria, followed by the changes of cotyledons after carbonization. While the size of beans is not reliable criteria and has only a reference value.

**Key Words:** soybean remains; identification criteria; experiments of carbonization; seed coat; cotyledons

大豆(*Glycine max*)俗称黄豆或黑豆,是当今世界上最重要的油料作物之一。国内外学术界普遍认为,大豆应该是起源于中国。但因缺乏考古实物证据,以往对大豆起源的研究主要依靠古代文献记载<sup>①</sup>或现代大豆的遗传进化分析<sup>②</sup>。近些年来,由于浮选法的应用,考古出土的大豆遗存不断涌现,为探讨大豆起源的问题提供了大量的实物资料<sup>③</sup>。

然而,考古遗址浮选出土的大豆遗存几乎都是炭化的豆粒,与豆科植物的其他器官相比(如荚、花、叶、茎等),豆粒的特征并不明显,依靠豆粒的形态特征判别栽培大豆和野大豆具有一定的难度。不仅如此,考古出土的豆粒绝大多数都是炭化的,炭化过程

使得豆粒严重变形,对依靠豆粒形态特征鉴定大豆种属又造成了进一步的困难。因此,如何从炭化的豆粒的形态特征入手,寻找并制定考古出土大豆遗存的鉴定标准和方法,就成为亟待解决的植物考古学问题。

## 一、对比标本和研究方法

在植物分类上,大豆属于豆科(Leguminosae)的大豆属(*Glycine*)。在豆科植物中,大豆属是个很小的属,仅包含十余个种,其中包括了栽培大豆和其野生祖本野大豆(*G. soja*)。栽培大豆和野大豆在生物特性和形态特征上都非常相似,却与大豆属中的其他

种差异比较显著,以至于有的植物学家建议将栽培大豆和野大豆这两个种单划分出一个亚属<sup>④</sup>。栽培大豆与野大豆的相似性对考古出土大豆遗存的鉴定有利有弊,有利之处是不必担心其他大豆属植物对大豆鉴定结果的干扰,需要考虑的仅是如何识别栽培大豆与野大豆;但不利之处是区分栽培大豆与野大豆的难度较大。

区分栽培大豆与野大豆的关键点应该是豆荚,这与栽培作物的共同特性直接相关。所谓“栽培作物”是指必须依靠人的帮助才能正常再繁殖的植物种类,换句话说,凡是栽培作物都已经丧失了自然再繁殖的能力<sup>⑤</sup>。例如,禾本科(Poaceae)植物的种子在成熟后自然落粒,随风飘散在土壤中,繁衍后代。然而水稻、小麦、粟、黍、高粱等属于禾本科的谷物在成熟后就不再具备自然落粒的功能了,不落粒是这些谷物与其野生祖本的最根本的区别。成熟后不落粒虽然有利于人类收获,但谷物却无法在自然界正常再繁殖。与禾本科植物不同,豆科植物的再繁殖功能主要体现在豆荚特性上。例如,野大豆的豆荚在成熟后会自然爆裂,弹出豆粒,四处散播,繁衍后代。然而栽培大豆的豆荚在成熟后不爆裂或缓爆裂,有利于人类收获。栽培大豆在驯化过程中出现的这种繁殖机制的生物转变,在豆荚形态特征上应该有所反映。但是正如前面提到的,考古遗址出土的古代大豆遗存主要是豆粒,很难见到包括豆荚在内的其他部位的遗存<sup>1</sup>。所以我们必须面对的现实情况是,炭化大豆粒几乎是唯一可以利用的考古出土实物证据。这就是为什么我们只能从炭化豆粒的形态特征入手,制定考古出土大豆遗存的鉴定标准和方法。

从理论上讲,在没有建立鉴定标准之前,考古出土的炭化大豆粒的栽培属性是未知的,所以寻找栽培大豆和野大豆在豆粒形态特征上的差异,应该从已知种属的现生大豆标本入手,包括现生的栽培大豆和野大豆。

经过实地考察和采集以及其他学者的支持,我们先后获得了三组野大豆的豆粒标本,分别来自江西万年、安徽黄山和俄罗斯远东海参崴南部地区。另外,通过学术交流,我们还从复旦大学生命科学学院卢宝荣教授那里获得了对采自山东、上海和北京的三组野大豆的测量数据。相比较而言,现生的栽培大豆标本比较容易获得,例如向农民征集自留的地方品种大豆种子,或在乡镇种子商店购买传统的大豆种子。

我们设计的研究思路和方法是:首先,通过显微镜对现生大豆的豆粒标本的各种细微特征进行观

察,寻找能够用以判别栽培大豆和野大豆的豆粒形态特征;其次,使用马弗炉对现生大豆的豆粒标本进行炭化实验,观察炭化后豆粒的形态特征和尺寸大小的变化,寻找能够用以判别栽培大豆和野大豆的炭化豆粒的变化规律;其三,观察重点考古遗址出土的炭化大豆粒,核实和检验栽培大豆和野大豆的豆粒形态特征以及炭化后的变化规律;最后,综合以上的观察结果,并加以归纳分析,制定科学的专门针对考古出土炭化大豆粒的鉴定标准和方法。

## 二、现生大豆粒标本的观察

大豆属的植物种子由种皮和胚两部分组成,属于双子叶无胚乳种子类型。胚包括胚芽、胚轴、胚根和子叶,其中的子叶就是俗称的豆瓣,是大豆粒的主体部分,主要由蛋白质和油脂组成,也是大豆的营养所在。大豆属的植物种子的形态特征一般都比较规整,多呈椭圆形、肾形、扁圆形或圆形,一侧有种脐,脐为长条状,两端钝圆。

我们选择了河北北部地区收集的黑豆和江西万年县采集的野大豆作为对比标本,进行了观察和测量(图一,表一)。



图一 现生大豆豆粒

左,栽培大豆(河北北部收集);

右,野大豆(江西万年采集)

栽培大豆的种子呈椭圆形或圆球形,有些大豆因豆脐内凹呈肾形,豆粒的种皮光亮,没有泥膜。我们观察的是黑豆,但实际大豆颜色以黄色为主,也有淡绿色的,所以大豆也被称作为“黄豆”、“黑豆”、或“青豆”。现生栽培大豆的尺寸都很大,在河北北部征集的黑豆的测量数据显示,栽培大豆的豆粒的平均粒长为7.42毫米,粒宽(粒径)是6.13毫米,粒厚是4.57毫米。栽培大豆与野大豆的一个显著区别是含油量高,现生栽培大豆的平均含油量高达19%,所以大豆是现今世界上重要的油料作物。

野大豆的豆粒呈椭圆形或扁圆形,种皮应该为黑色,但外表敷着一层泥膜,所以呈土褐色。豆粒的尺寸较小,在江西万年县采集的野大豆的测量数据显示,豆粒的平均粒长为3.64毫米,粒宽是2.50毫米,粒厚是2.19毫米。根据我们所掌握的不同地区

<sup>1</sup> 截至目前,考古遗址出土了豆荚遗存的仅有河南新郑望京楼遗址一处,年代属于二里头文化时期。

表一 现生大豆粒测量数据

| 序号 | 现生栽培大豆(河北黑豆) |      |      | 现生野大豆(江西万年) |      |      |
|----|--------------|------|------|-------------|------|------|
|    | 粒长           | 粒宽   | 粒厚   | 粒长          | 粒宽   | 粒厚   |
| 1  | 6.92         | 6.01 | 3.91 | 3.62        | 1.93 | 1.87 |
| 2  | 7.17         | 5.93 | 4.25 | 3.58        | 1.95 | 1.74 |
| 3  | 7.99         | 6.21 | 4.30 | 3.37        | 2.02 | 1.95 |
| 4  | 8.56         | 6.14 | 4.52 | 3.56        | 2.06 | 1.95 |
| 5  | 6.91         | 6.08 | 5.11 | 3.62        | 2.08 | 1.94 |
| 6  | 7.48         | 6.61 | 5.02 | 3.08        | 2.20 | 1.42 |
| 7  | 7.46         | 6.32 | 4.07 | 3.45        | 2.20 | 2.00 |
| 8  | 7.33         | 6.56 | 4.92 | 3.37        | 2.21 | 2.06 |
| 9  | 7.25         | 5.70 | 4.14 | 3.39        | 2.21 | 2.13 |
| 10 | 8.15         | 5.93 | 4.28 | 3.28        | 2.24 | 2.20 |
| 11 | 7.14         | 6.03 | 4.71 | 3.86        | 2.25 | 2.08 |
| 12 | 6.86         | 6.01 | 5.10 | 3.68        | 2.26 | 1.77 |
| 13 | 7.79         | 6.69 | 4.45 | 3.54        | 2.26 | 2.04 |
| 14 | 7.45         | 5.62 | 4.29 | 3.48        | 2.28 | 2.05 |
| 15 | 7.54         | 5.07 | 4.61 | 3.20        | 2.28 | 1.98 |
| 16 | 7.21         | 6.60 | 4.79 | 3.15        | 2.28 | 1.79 |
| 17 | 8.42         | 6.57 | 4.76 | 3.54        | 2.29 | 2.10 |
| 18 | 6.75         | 5.99 | 4.40 | 3.34        | 2.30 | 1.88 |
| 19 | 7.22         | 5.89 | 4.56 | 3.37        | 2.30 | 1.90 |
| 20 | 7.92         | 5.96 | 4.56 | 3.71        | 2.30 | 1.96 |
| 21 | 7.35         | 6.45 | 4.84 | 3.24        | 2.32 | 1.89 |
| 22 | 7.89         | 6.16 | 3.84 | 3.51        | 2.35 | 2.27 |
| 23 | 7.11         | 6.66 | 4.92 | 3.69        | 2.36 | 2.13 |
| 24 | 6.75         | 5.67 | 4.61 | 3.83        | 2.40 | 2.12 |
| 25 | 8.44         | 6.34 | 4.35 | 3.21        | 2.40 | 2.00 |
| 26 | 7.27         | 5.93 | 4.43 | 3.94        | 2.40 | 1.58 |
| 27 | 7.14         | 5.77 | 4.71 | 3.53        | 2.41 | 2.19 |
| 28 | 7.17         | 6.43 | 5.57 | 3.69        | 2.41 | 2.21 |
| 29 | 7.82         | 6.54 | 5.16 | 3.72        | 2.41 | 2.33 |
| 30 | 6.55         | 6.11 | 4.28 | 3.26        | 2.42 | 1.74 |
| 31 | 6.34         | 5.83 | 4.45 | 3.59        | 2.43 | 2.08 |
| 32 | 7.94         | 6.32 | 4.63 | 3.97        | 2.44 | 2.17 |
| 33 | 7.74         | 6.60 | 4.87 | 3.37        | 2.44 | 2.00 |
| 34 | 7.88         | 6.53 | 4.58 | 3.52        | 2.45 | 2.32 |
| 35 | 5.66         | 5.23 | 4.45 | 3.49        | 2.45 | 2.05 |
| 36 | 6.55         | 5.96 | 4.90 | 3.74        | 2.46 | 2.06 |
| 37 | 7.22         | 6.03 | 4.12 | 3.56        | 2.46 | 2.25 |
| 38 | 7.93         | 6.37 | 4.54 | 3.60        | 2.47 | 1.97 |
| 39 | 8.17         | 6.08 | 4.27 | 3.73        | 2.47 | 2.11 |
| 40 | 7.74         | 6.74 | 4.79 | 3.64        | 2.47 | 2.00 |

| 序号 | 现生栽培大豆(河北黑豆) |      |      | 现生野大豆(江西万年) |      |      |
|----|--------------|------|------|-------------|------|------|
|    | 粒长           | 粒宽   | 粒厚   | 粒长          | 粒宽   | 粒厚   |
| 41 | 8.16         | 6.06 | 5.13 | 3.89        | 2.48 | 2.15 |
| 42 | 7.45         | 6.16 | 4.36 | 3.37        | 2.48 | 2.21 |
| 43 | 6.84         | 6.74 | 4.43 | 3.48        | 2.48 | 2.32 |
| 44 | 6.97         | 6.01 | 5.23 | 3.26        | 2.49 | 2.10 |
| 45 | 7.48         | 6.71 | 4.90 | 3.94        | 2.49 | 2.30 |
| 46 | 7.43         | 6.11 | 5.08 | 3.59        | 2.49 | 2.17 |
| 47 | 7.24         | 5.88 | 4.17 | 3.68        | 2.49 | 2.15 |
| 48 | 8.31         | 6.59 | 4.56 | 3.73        | 2.49 | 2.21 |
| 49 | 7.61         | 6.45 | 4.79 | 3.67        | 2.50 | 2.22 |
| 50 | 7.01         | 6.20 | 4.85 | 3.44        | 2.51 | 2.22 |
| 51 | 7.89         | 6.48 | 4.37 | 3.70        | 2.51 | 2.26 |
| 52 | 7.72         | 6.30 | 4.56 | 3.81        | 2.51 | 2.26 |
| 53 | 7.22         | 6.56 | 4.63 | 3.52        | 2.52 | 2.26 |
| 54 | 8.14         | 6.61 | 4.89 | 3.25        | 2.52 | 2.32 |
| 55 | 7.61         | 6.17 | 4.99 | 3.60        | 2.53 | 2.04 |
| 56 | 7.43         | 6.42 | 4.84 | 3.68        | 2.53 | 2.24 |
| 57 | 6.83         | 6.09 | 4.10 | 3.34        | 2.53 | 2.46 |
| 58 | 8.16         | 5.69 | 3.99 | 3.37        | 2.54 | 2.14 |
| 59 | 7.14         | 5.86 | 3.96 | 3.90        | 2.55 | 2.03 |
| 60 | 7.51         | 6.47 | 5.00 | 3.63        | 2.55 | 2.24 |
| 61 | 8.43         | 5.62 | 3.97 | 3.71        | 2.56 | 2.18 |
| 62 | 7.52         | 6.04 | 4.48 | 4.17        | 2.58 | 2.23 |
| 63 | 7.40         | 6.34 | 4.89 | 4.05        | 2.58 | 2.38 |
| 64 | 7.47         | 6.61 | 4.76 | 3.65        | 2.61 | 2.22 |
| 65 | 7.78         | 6.35 | 4.95 | 4.06        | 2.61 | 2.32 |
| 66 | 7.59         | 6.16 | 4.93 | 3.37        | 2.61 | 2.28 |
| 67 | 8.17         | 5.39 | 3.75 | 3.81        | 2.61 | 2.29 |
| 68 | 6.99         | 6.52 | 4.61 | 3.68        | 2.62 | 2.13 |
| 69 | 6.24         | 5.44 | 3.27 | 3.68        | 2.62 | 2.34 |
| 70 | 6.88         | 6.19 | 4.42 | 3.78        | 2.62 | 2.21 |
| 71 | 7.32         | 5.75 | 4.80 | 3.62        | 2.63 | 2.20 |
| 72 | 7.52         | 6.45 | 4.64 | 3.47        | 2.64 | 2.31 |
| 73 | 7.22         | 6.30 | 5.18 | 3.63        | 2.64 | 2.33 |
| 74 | 6.19         | 5.24 | 3.23 | 4.00        | 2.65 | 2.21 |
| 75 | 7.66         | 5.02 | 4.32 | 3.59        | 2.66 | 2.33 |
| 76 | 6.74         | 5.67 | 4.93 | 3.74        | 2.66 | 2.35 |
| 77 | 7.62         | 5.78 | 4.45 | 3.97        | 2.67 | 2.40 |
| 78 | 7.94         | 6.65 | 4.93 | 3.98        | 2.67 | 2.32 |
| 79 | 8.91         | 6.06 | 4.56 | 3.91        | 2.67 | 2.34 |
| 80 | 7.69         | 6.07 | 4.25 | 3.85        | 2.69 | 2.50 |
| 81 | 7.76         | 5.85 | 4.69 | 3.43        | 2.69 | 2.32 |

| 序号  | 现生栽培大豆(河北黑豆) |      |      | 现生野大豆(江西万年) |      |      |
|-----|--------------|------|------|-------------|------|------|
|     | 粒长           | 粒宽   | 粒厚   | 粒长          | 粒宽   | 粒厚   |
| 82  | 7.53         | 6.50 | 4.84 | 3.63        | 2.69 | 2.35 |
| 83  | 8.23         | 5.82 | 3.96 | 3.53        | 2.70 | 2.17 |
| 84  | 7.35         | 6.35 | 5.10 | 3.85        | 2.71 | 2.36 |
| 85  | 7.38         | 6.35 | 4.98 | 3.99        | 2.71 | 2.40 |
| 86  | 7.27         | 6.20 | 4.79 | 3.67        | 2.72 | 2.57 |
| 87  | 7.42         | 6.04 | 4.59 | 4.04        | 2.74 | 2.36 |
| 88  | 7.05         | 6.61 | 4.64 | 3.70        | 2.74 | 2.51 |
| 89  | 7.08         | 6.17 | 4.81 | 3.87        | 2.76 | 2.37 |
| 90  | 7.48         | 6.20 | 4.90 | 3.63        | 2.76 | 2.37 |
| 91  | 7.25         | 6.16 | 4.51 | 4.00        | 2.77 | 2.50 |
| 92  | 7.58         | 6.35 | 4.69 | 3.57        | 2.79 | 2.25 |
| 93  | 6.82         | 5.90 | 3.99 | 3.77        | 2.79 | 2.45 |
| 94  | 8.38         | 5.76 | 3.99 | 3.98        | 2.80 | 2.32 |
| 95  | 6.84         | 6.04 | 4.51 | 3.71        | 2.81 | 2.55 |
| 96  | 6.71         | 6.09 | 4.53 | 3.71        | 2.82 | 2.35 |
| 97  | 7.27         | 5.88 | 4.59 | 3.58        | 2.83 | 2.53 |
| 98  | 7.31         | 5.90 | 4.41 | 3.94        | 2.83 | 2.45 |
| 99  | 6.96         | 5.93 | 4.87 | 3.88        | 2.84 | 2.37 |
| 100 | 6.85         | 5.77 | 4.34 | 3.77        | 2.86 | 2.67 |
| 平均值 | 7.42         | 6.13 | 4.57 | 3.64        | 2.50 | 2.19 |
| 标准差 | 0.56         | 0.37 | 0.40 | 0.23        | 0.20 | 0.21 |

的野大豆的测量数据,现生野大豆的粒长一般在 3.7 毫米上下,粒宽(粒径)为 2.6 毫米左右(表二)。野大豆的种子质地致密而坚硬,不易吸水。与栽培大豆相比,野大豆的蛋白质含量高,但含油量却低于栽培大豆,平均值约在 10%—15%之间<sup>⑥</sup>。

根据表一的测量数据不难看出,现生的栽培大豆与野大豆在豆粒尺寸大小上的差异是非常显著的。栽培大豆的豆粒长度在 6—9 毫米之间,粒宽在 5—7 毫米之间;野大豆的豆粒长度在 3—4 毫米之间,粒宽在 2—3 毫米之间。如果仅根据这组测量数据,似乎很容易区分栽培大豆和野大豆,例如可以将 5

毫米作为鉴定标准,凡是豆粒的测量数据(不论粒长还是粒宽)大于 5 毫米就是栽培大豆,因为栽培大豆的粒长或粒宽很少有小于 5 毫米的,同理,凡是豆粒的测量数据小于 5 毫米的就是野大豆,因为野大豆的粒长和粒宽很少有大于 5 毫米的。但问题并没有这么简单,首先,这仅仅是一组对比标本的测量数据,并不能代表所有的栽培大豆品种和不同地区的野大豆群体;其次,栽培大豆在驯化过程中以及早期的发展过程中,豆粒的尺寸大小应该是逐步变化的,特别是那些与大豆起源研究直接相关的早期考古遗址出土的大豆遗存,所代表的大豆群体正处在驯化

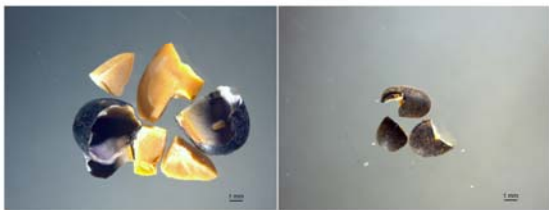
表二 不同地区野大豆的测量数据统计

|            | 样品数量 | 粒长 mm |      | 粒宽 mm |      |
|------------|------|-------|------|-------|------|
|            |      | 平均长度  | 标准差  | 平均宽度  | 标准差  |
| 江西万年县采集    | 100  | 3.64  | 0.23 | 2.51  | 0.21 |
| 安徽黄山采集     | 50   | 3.97  | 0.25 | 2.89  | 0.22 |
| 俄罗斯远东采集    | 40   | 3.39  | 0.28 | 2.50  | 0.22 |
| 复旦大学收藏(山东) | 30   | 3.42  | 0.26 | 2.54  | 0.16 |
| 复旦大学收藏(上海) | 30   | 3.92  | 0.20 | 2.73  | 0.22 |
| 复旦大学收藏(北京) | 30   | 3.68  | 0.28 | 2.68  | 0.20 |

过程中,尚未完全脱离野大豆的生物特性和形态特征,其豆粒尺寸应该较小,很可能与野大豆相差无几,甚至小于现生的野大豆。所以,考古遗址出土的大豆粒经过测量,如果粒长或粒宽大于5毫米,将其鉴定为栽培大豆遗存应该是可信的。但是,如果粒长小于5毫米,仅凭测量数据是无法判断其栽野属性。特别是对早期考古遗址出土的大豆遗存,豆粒的测量数据仅具参考价值。

除了尺寸大小之外,栽培大豆与野大豆的豆粒在种皮特征上也存在着显著的差异,例如栽培大豆种皮光亮,野大豆种皮附着泥膜。但是,对考古遗址出土大豆遗存而言,种皮的颜色和附着泥膜实际是没有鉴别意义的,因为前面已经多次提到,考古出土的不论是栽培大豆还是野大豆都是经过炭化的豆粒,泥膜已经消失,种皮颜色一般都变成焦黑色。

然而我们在对现生大豆粒标本的观察过程中,却有个意外收获。为了观察大豆粒内部结构特征。我们使用榔头将大豆粒敲开,结果发现了一个非常有趣的现象,凡是栽培大豆的豆粒一旦破碎,种皮就会从子叶上剥落;但凡是野大豆的豆粒。不论破碎程度如何,种皮始终与子叶粘附在一起(图二)。经过查询相关资料发现,这个现象应该与大豆种皮的细胞组织结构有关联。大豆种皮自外向内有四层细胞组织,分别是表皮细胞、栅栏细胞、柱状细胞、海绵柔组织。野大豆种皮的栅栏细胞层厚实而致密,海绵柔组织层很薄,由此造成种子的吸水性差,种皮坚硬而且与子叶结合紧密。与之相反,栽培大豆种皮的栅栏细胞层较薄、排列疏松,海绵柔组织层较厚,由此造成栽培大豆粒的吸水性强,种皮脆软而且易剥落<sup>⑦</sup>。这个重要的发现为寻找考古出土炭化大豆的鉴定标准提供了重要信息和启示。



图二 破碎大豆粒

左,栽培大豆(河北北部收集);

右,野大豆(江西万年采集)

### 三、现生大豆粒标本的炭化实验

植物是有机物质,长期埋藏在土壤中必然会逐渐腐烂消失,除了某些特殊的埋藏环境,例如极干燥地区或长期被水浸泡地点,考古遗址埋藏的植物遗

存之所以能够在文化堆积中长期保存,主要是因为植物在埋藏前经过了火的烤烧变成了炭化物质<sup>⑧</sup>。因此就大多数考古遗址而言,只有那些被炭化的植物遗存才有可能长期保存在文化堆积中。考古出土的大豆遗存当然也不例外。

所谓炭化植物遗存,是指植物在燃烧过程中没有得到充分燃烧而形成的以碳元素为主的炭化物质。炭化过程一般会造植物种子本身在形态特征、表面光泽和尺寸大小上出现一些变化。因此,建立考古出土炭化大豆的鉴定标准,除了需要观察分析现生大豆粒的形态特征之外,还必须考虑大豆粒在炭化后出现的变化。为此,我们开展了对现生栽培大豆和野大豆豆粒标本的炭化实验。

炭化植物的形成是植物在燃烧过程中化学反应的结果,由燃烧温度、燃烧时间、燃烧环境中氧气的含量,以及被燃烧植物个体的大小和潮湿程度等诸多因素所决定。我们的炭化实验采用可调温的马弗炉作为燃烧环境,以完全干燥的现生栽培大豆粒和野大豆粒作为实验样品。影响炭化程度的诸多因素集中在两个变量上,一是燃烧温度,二是燃烧时间。为此,我们设计的炭化实验方案包括两个指标,即燃烧温度和燃烧时间。燃烧温度自摄氏250°起,至摄氏450°止,每增加50度划分出一个温度档,共分5档。燃烧时间自5分钟起,至60分钟止,每增加5分钟划分出一个时间段,共分12段。

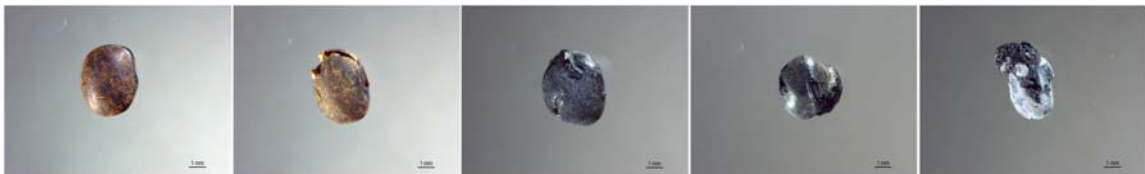
具体炭化实验过程以设定温度的第一档为例(图三):首先将马弗炉的温控器调至摄氏250°,然后将栽培大豆粒和野大豆粒分别放置在小坩埚内,将坩埚放入炉内,启动马弗炉,待温度计显示到达设定温度时开始计时,燃烧5分钟,停止马弗炉,立即用坩埚钳取出坩埚,待被炭化的大豆粒冷却后在显微镜下观察并记录变化。然后继续选择栽培大豆粒和野大豆粒各一粒放置小坩埚入炉,燃烧10分钟,取出观察并记录变化。再继续选择栽培大豆粒和野大豆粒各一粒放置小坩埚入炉,燃烧15分钟,取出观察并记录变化。以此类推,每次增加5分钟的燃烧时



图三 现生大豆粒的炭化实验

间,直至60分钟时间段的炭化实验结束,共获得12组设定温度为250°的炭化实验结果。然后将马弗炉的温控器重新调至摄氏300°,继续炭化实验,获得12组设定温度为300°的炭化实验结果。整个炭化实验包括了5个温度档,12个时间段,先后共获得60组炭化实验结果。

炭化实验结果显示,逐步提高温度档或增加时间段,栽培大豆粒和野大豆粒表现出了不同的变化趋向和程度(图四、图五)。例如,当温度设定在250°时,燃烧25分钟后,野大豆的豆粒基本没有发生变化;栽培大豆的种皮表面出现一条细裂纹。当温度提高到300°时,燃烧25分钟后,野大豆在豆粒背部出现纵向膨胀;栽培大豆在种皮表面出现了大面积爆裂。当温度再提高到350°时,燃烧25分钟后,野大豆的种皮开始变成焦黑色,表面出现裂纹;栽培大豆的豆粒变形,种皮破裂成碎片状并剥落,子叶膨胀爆裂。当温度达到400°时,燃烧25分钟后,野大豆的豆粒也开始变形,子叶膨胀,但由于种皮仍然完整地附着在豆粒上,致使膨胀的子叶向一个方向挤爆突出,突出部位呈瘤状;栽培大豆的种皮剥落殆尽,子叶完全裸露,表面出现蜂窝状的凹坑或空洞,在显微镜灯光下反射出油亮光芒。如果温度高达450°时,燃烧25分钟后,栽培大豆和野大豆的豆粒都开始灰化,呈灰白色,但有趣的是,野大豆豆粒虽然几乎被燃烧成灰,种皮仍附着在豆粒上,不脱落。



图四 野大豆粒炭化实验结果(25分钟)

从左至右:250°,300°,350°,400°,450°



图五 栽培大豆粒炭化实验结果(25分钟)

从左至右:250°,300°,350°,400°,450°

通过对炭化实验结果的整理和分析发现,栽培大豆和野大豆的豆粒被炭化后表现出的变化有所不同,其中最突出的差别是种皮的变化。例如,被炭化的野大豆的种皮虽然也出现了一些变化,例如泥膜消失并呈焦黑色,背脊出现纵向膨胀,表面出现细裂纹等,但是直至被燃烧成灰状,种皮仍然完整地附着

在豆粒上。然而,被炭化的栽培大豆的种皮变化非常激烈,随着燃烧温度的提高或时间的增加,种皮爆裂成碎片状,并逐渐剥落,致使子叶裸露。栽培大豆种皮在炭化过程中的脆弱性和易剥落性应该与前面提及的种皮细胞组织的特性有关。

经过炭化,栽培大豆和野大豆的子叶即豆瓣的变化也有明显不同。相比较而言,野大豆粒的子叶质地紧密,含油量低,因此在燃烧温度较低的炭化过程中能够基本保持原貌,当燃烧温度达到一定的高度或燃烧时间足够长时,野大豆子叶也会出现膨胀,但由于被种皮紧密包裹,膨胀的子叶只能向一个方向挤爆突出,突出部位呈瘤状。与野大豆不同的是,栽培大豆粒的子叶质地疏松,含油量高,因此在燃烧温度较低的炭化过程中就会出现膨胀乃至爆裂,而且由于种皮剥落,子叶膨胀或爆裂的部位和方向无规则,致使豆粒变形严重,当燃烧温度达到一定的高度或燃烧时间足够长时,子叶所含的油脂被燃烧掉,导致豆粒表面出现密集的大小不同的蜂窝状凹坑或空洞。

国外有学者对印度地区出产的豆类作物种子做过炭化实验,结果发现,豆粒被炭化后在尺寸上会出现缩变,粒长缩小10-20%,粒宽缩小10%左右<sup>⑨</sup>。有机物质被炭化后发生缩变的情况很好理解,因为有机物质在燃烧过程中水分消失,导致燃烧物的体积缩小。但这个规律是否也适用于中国的栽培大豆

尚不清楚,为此,我们又对大豆粒被炭化后在尺寸大小上的变化进行了实验。

具体实验过程是,取栽培大豆和野大豆各一粒,在显微镜下进行测量并记录测量尺寸。然后根据以往炭化实验的经验,将这两粒豆粒标本在摄氏350°的温度下燃烧15分钟,炭化后取出,在显微镜下重

新测量粒长、粒宽和粒厚的尺寸。先后共选择了10组栽培大豆和野大豆的豆粒标本进行了相关实验(表三)。

实验结果发现,野大豆的豆粒被炭化后确实缩小了,然而,栽培大豆的豆粒被炭化后不仅没有缩小,粒长和粒宽的平均值反而还略有增加。具体原因有待于进一步的实验和分析,估计最大的可能性是,与印度的豆类作物相比较,中国栽培大豆的含油量高,油脂易燃烧,燃烧后导致大豆的子叶膨胀爆裂,并出现大小不一的凹坑或空洞,致使大豆粒严重变形,由此造成了测量数据的异常。例如从表三中可以看出,炭化后的栽培大豆粒有些个体明显变形,粒长测量数据增大,而粒宽却相对减少,或反之。但不论如何,炭化后的栽培大豆粒的测量尺寸总体上是趋向增大,这也是此次研究的一个新发现。

#### 四、考古遗址出土炭化大豆粒的检验

自本世纪初开始,浮选法在中国考古学界逐步得到普及,在考古发掘过程中采用浮选法可以获取包括大豆遗存在内的各种古代植物遗存,为系统探讨大豆起源提供了重要资料。在过去的十余年间,中国社会科学院考古研究所的植物考古实验室在遍布全国各地的百余处考古遗址开展过浮选工作,累计浮选土样近万份,从中获得了数量惊人的古代植物遗存,仅炭化植物种子一项就多达数百万粒之多。据统计,其中有58处考古遗址浮选出土了炭化大豆遗存,我们从中选择了三处具有代表性的考古遗址,即黑龙江友谊风林古城遗址、陕西西安鱼化寨遗址和陕西扶风周原遗址,对浮选出土炭化大豆粒进行观察和测量,以此核实和检验通过观察现生标本和炭化实验所获得的认识,即栽培大豆和野大豆在豆粒形态特征上的差异以及炭化后的变化规律。

风林古城是位于黑龙江省七星河流域的一处汉魏时期古城,绝对年代在距今2000年前后<sup>⑩</sup>。伴随考

表三 炭化大豆的尺寸大小变化实验

|      | 未炭化  |      |      | 炭化后   |      |      |
|------|------|------|------|-------|------|------|
|      | 粒长   | 粒宽   | 粒厚   | 粒长    | 粒宽   | 粒厚   |
| 栽培大豆 | 7.48 | 5.48 | 3.83 | 7.92  | 4.73 | 3.39 |
|      | 7.62 | 4.88 | 3.42 | 7.89  | 5.01 | 4.18 |
|      | 9.25 | 5.60 | 3.88 | 9.98  | 6.38 | 5.26 |
|      | 6.61 | 4.45 | 3.21 | 10.67 | 7.00 | 5.47 |
|      | 9.31 | 5.93 | 3.45 | 7.83  | 5.43 | 4.39 |
|      | 8.97 | 5.12 | 3.73 | 8.64  | 5.25 | 4.89 |
|      | 7.01 | 4.55 | 3.53 | 7.74  | 5.68 | 4.49 |
|      | 7.66 | 4.58 | 3.51 | 8.28  | 5.26 | 4.21 |
|      | 7.97 | 5.14 | 3.03 | 7.82  | 5.17 | 4.37 |
|      | 7.24 | 4.92 | 3.19 | 7.19  | 5.13 | 4.74 |
|      | 平均值  | 7.91 | 5.07 | 3.48  | 8.40 | 5.50 |
| 标准差  | 0.95 | 0.49 | 0.28 | 1.09  | 0.69 | 0.59 |
| 野大豆  | 3.59 | 2.49 | 2.17 | 3.57  | 3.05 | 2.43 |
|      | 4.60 | 3.32 | 2.31 | 3.34  | 2.61 | 2.42 |
|      | 3.69 | 3.00 | 2.31 | 3.77  | 2.20 | 1.98 |
|      | 4.20 | 2.84 | 1.72 | 3.67  | 3.06 | 2.62 |
|      | 4.39 | 3.16 | 2.55 | 4.75  | 2.93 | 2.56 |
|      | 4.33 | 2.96 | 2.40 | 3.92  | 2.93 | 2.79 |
|      | 3.96 | 2.74 | 1.64 | 3.86  | 2.67 | 2.08 |
|      | 3.43 | 2.56 | 1.83 | 3.66  | 2.53 | 2.48 |
|      | 3.78 | 2.74 | 2.01 | 3.47  | 3.12 | 2.82 |
|      | 3.91 | 2.81 | 1.51 | 4.41  | 3.33 | 3.07 |
| 平均值  | 3.99 | 2.86 | 2.05 | 3.84  | 2.84 | 2.53 |
| 标准差  | 0.38 | 0.26 | 0.36 | 0.43  | 0.34 | 0.33 |



古发掘浮选出土了异常丰富的炭化植物遗存,其中包括1600余粒炭化大豆种子。之所以选择凤林古城遗址检验大豆形态特征和炭化后变化规律,主要是因为该遗址文化遗存年代晚,出土的炭化大豆粒数量丰富,根据经验推测,凤林古城出土的大豆遗存应该属于栽培大豆。凤林古城出土的炭化大豆粒均为长圆形,豆粒饱满,因炭化膨胀或爆裂,变形严重;种皮几乎全部剥落;裸露的子叶即豆瓣表面可见大小不一的凹坑或空洞,在灯光下反射出油亮光芒(图六)。这些特征都符合通过现生标本观察和炭化实验所获得的栽培大豆的特征。测量数据显示,凤林古城出土大豆粒的平均粒长为5.55毫米,粒宽3.83毫米(表四)。这个测量数据已经明显大于现生的野大豆。综合以上因素,凤林古城遗址出土的大豆遗存毫无疑问属于栽培大豆。

出土大豆粒呈长圆形,虽经过炭化,豆粒变形却并不明显,大多数豆粒的种皮保存基本完好,有的豆粒背部出现纵向膨裂,有的豆粒种皮出现裂纹,还有少数豆粒因子叶膨胀挤爆豆皮突出呈瘤状(图七)。所有这些特征都与通过现生标本观察和炭化实验所获得的野大豆的特征相吻合。对出土的36粒仰韶文化早期炭化大豆粒进行了测量,平均粒长为2.75毫米,粒宽是1.93毫米,这个测量数据甚至小于现生野大豆的数据。综合以上因素,我们判断鱼化寨遗址浮选出土的仰韶文化早期大豆粒应该属于野大豆。

周原遗址位于陕西扶风岐山脚下,这一带密集地分布着仰韶、龙山、先周、西周、东周以及更晚时代的不同时期的人类生活居住的遗迹,是一处重要的古代遗址分布区。伴随考古发掘浮选出土了各种炭化植物种子12000余粒,其中包括炭化大豆粒159

表四 考古遗址出土炭化大豆粒的测量数据统计

|           | 相对年代 | 样品数量 | 粒长 mm |      | 粒宽 mm |      |
|-----------|------|------|-------|------|-------|------|
|           |      |      | 平均长度  | 标准差  | 平均宽度  | 标准差  |
| 陕西西安鱼化寨   | 仰韶早期 | 36   | 2.75  | 0.45 | 1.93  | 0.31 |
| 陕西扶风周原    | 龙山晚期 | 50   | 4.27  | 0.51 | 2.95  | 0.46 |
| 黑龙江友谊凤林古城 | 魏晋时期 | 100  | 5.55  | 0.64 | 3.83  | 0.50 |



图六 凤林古城出土炭化大豆粒

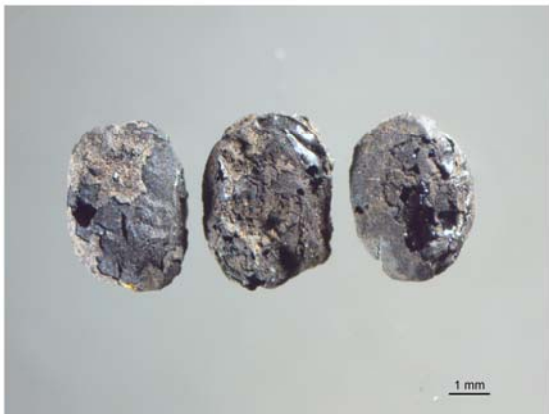
鱼化寨遗址位于陕西省西安市内,是一处重要的新石器时代仰韶文化村落遗址,文化堆积分别属于仰韶文化早期和仰韶文化晚期,其中仰韶文化早期又可以细分为北首岭期、半坡期和史家期,绝对年代在距今6000年前后。伴随考古发掘浮选出土了大量炭化植物遗存,其中包括138粒大豆属的植物种子,完整有41粒,属于仰韶文化早期的有36粒<sup>①</sup>。选择鱼化寨遗址主要是因为该遗址出土了仰韶文化早期的大豆遗存,绝对年代偏早,出土数量较少,根据经验猜测,鱼化寨遗址出土的仰韶文化早期大豆遗存有可能属于野大豆。根据显微镜观察,鱼化寨遗址



图七 鱼化寨遗址出土炭化大豆粒

粒,大部分出土于龙山时代样品(122粒),绝对年代在距今4000年前后<sup>②</sup>。选择周原遗址主要是因为该遗址出土有较为丰富的龙山时代大豆遗存,其绝对年代恰好介于鱼化寨和凤林古城之间。根据显微镜观察,周原遗址出土的龙山时代炭化大豆粒呈长圆形,籽粒饱满,因炭化膨胀,略有变形;种皮大部分剥落,少量附着在子叶上;子叶表面可见一些凹坑或空洞,在灯光下反射出油亮光芒。这些特征基本符合炭化栽培大豆的特征。周原遗址龙山时代炭化大豆粒的平均粒长是4.27毫米、粒宽是2.95毫米(图八)。这个测量数据略大于现生野大豆的数据,但明显小

于现生栽培大豆的数据。综合以上因素,我们认为周原遗址出土的大豆遗存虽然应该属于栽培大豆,但仍然处在被驯化的早期阶段,所以还保留了一些野大豆的特征,例如偏小的豆粒尺寸。



图八 周原遗址出土龙山时代炭化大豆粒

通过对以上三处考古遗址出土大豆遗存的观察、测量和分析,证实了我们从现生标本观察和炭化实验中所获得的认识,即栽培大豆和野大豆在豆粒形态特征上的差异经过炭化后又进一步发生了变化,其中尤其以种皮和子叶(豆瓣)的变化最为明显,可以用来判别考古出土大豆遗存的栽培或野生的属性。而栽培大豆和野大豆在豆粒尺寸大小上的差异在考古遗址出土早期大豆遗存上表现的不明显,对栽野属性的鉴别仅具参考价值。

## 五、考古出土炭化大豆遗存的鉴定标准

通过对现生大豆粒标本的观察,了解到栽培大豆粒与野大豆粒的各种细微特征以及不同;通过炭化实验,认识到栽培大豆粒与野大豆粒被炭化后出现的各种变化以及不同,再结合对重点考古遗址出土炭化大豆粒的观察和检验,梳理归纳出炭化栽培大豆粒与炭化野大豆粒的判别标准,用以对考古出土炭化大豆遗存进行鉴定:

### 1、豆粒的特征及炭化后的变形:

野大豆的豆粒呈椭圆形或扁圆形,质地致密而坚硬,不易吸水。炭化的野大豆粒一般变形不明显,常见的变化包括背脊部出现纵向膨胀,或因子叶膨胀向一个方向挤爆突出呈瘤状。

栽培大豆的种子呈椭圆形或球形,有些大豆因豆脐内凹呈肾形,质地相对疏松,具有吸水性。炭化的栽培大豆粒一般都严重变形,膨胀甚至爆裂,种皮剥落,子叶裸露,表面出现密集的大小不同的蜂窝状凹坑或空洞。

### 2、种皮的特征及炭化后的变化:

野大豆的种皮为黑色,外表敷着土褐色泥膜,种皮质地坚硬而且与子叶结合紧密。炭化的野大豆种皮泥膜消失,表面出现裂纹,有的背脊部出现纵向膨胀,但一般不脱落,基本完整地附着在豆粒上。

栽培大豆的种皮光亮平滑,以黄色为主,也有黑色或淡绿色,种皮质地脆软而且易剥落。炭化的栽培大豆种皮爆裂呈碎片状,大部分甚至全部剥落,致使子叶完全裸露。

### 3、子叶(豆瓣)的特征及炭化后的变化:

野大豆的子叶表面粗糙,质地致密而坚硬,蛋白质含量高,油脂含量低。炭化的野大豆子叶变化不明显,有的出现局部膨胀,但由于被种皮紧密包裹,膨胀部位向一个方向挤爆突出,突出部呈瘤状。

栽培大豆的子叶表面细腻,质地疏松易破碎,油脂含量高,蛋白质含量较低。炭化的栽培大豆子叶出现膨胀乃至爆裂,由于子叶所含油脂被燃烧掉,导致表面出现密集的大小不同的蜂窝状凹坑或空洞,在显微镜灯光下反射出油亮光芒。

### 4、尺寸大小及炭化后的变化:

野大豆粒的尺寸较小,粒长或粒宽一般不超过5毫米。炭化后尺寸略有缩小。

现生的栽培大豆粒的尺寸远大于野大豆粒,但考古出土的早期栽培大豆粒的尺寸相对较小,甚至可能小于现生的野大豆粒尺寸。炭化后尺寸略有膨胀。

为了方便鉴定过程的参考和使用,我们将以上的鉴定标准精炼成为表五。

## 六、结语

近些年来,由于浮选法的应用,考古出土的大豆遗存不断涌现,为探讨大豆的起源和早期耕作技术提供了大量的实物资料。然而,考古遗址浮选出土的大豆遗存几乎都是炭化的豆粒。栽培大豆与野大豆的豆粒形态相似,特征不突出,再加之炭化又致使豆粒变形严重,因此,以往对考古遗址出土大豆遗存的鉴定主要依靠豆粒的尺寸大小。栽培大豆是从野大豆驯化而成的,豆粒尺寸在驯化过程中应该是逐步变大的,对考古遗址出土的特别是与大豆起源研究相关的早期考古遗址出土的大豆遗存,仅依靠豆粒尺寸是不足以判别其栽野属性的。所以,虽然有难度,但仍然需要从炭化的豆粒形态特征入手,寻找并制定考古出土大豆遗存特有的鉴定标准和方法。

研究从三个方面入手,对现生大豆粒标本的各

表五 考古出土炭化大豆鉴定标准

|      | 野大豆   | 栽培大豆  |
|------|---|---|
| 豆粒形态 | 椭圆形或扁圆形。质地致密坚硬。<br>炭化后变形不明显,或背脊部出现纵向膨胀,或出现瘤状突出。     | 椭圆形或球形。质地相对疏松。<br>炭化后变形严重,膨胀爆裂,种皮剥落、裸露子叶表面出现凹坑或空洞。    |
| 种皮特征 | 表面覆有泥膜,质地坚硬,不易剥落。<br>炭化后泥膜消失,出现裂纹,一般不剥落,基本完整附着在豆粒上。 | 表面光亮平滑,质地脆软,易剥落。<br>炭化后爆裂破碎,大部分或全部剥落。                 |
| 子叶特征 | 质地致密坚硬,蛋白质含量高,油脂含量少。<br>炭化后无变化,或向一侧膨胀呈瘤状突出。         | 质地疏松易破碎,油脂含量高,蛋白质含量较低。<br>炭化后爆裂变形,表面出现蜂窝状凹坑或空洞,显油亮光泽。 |
| 豆粒尺寸 | 偏小,粒长或粒宽一般不超过5毫米。<br>炭化后略有缩小。                       | 偏大,但考古出土的早期大豆粒的尺寸相对较小。<br>炭化后略有膨胀。                    |

种细微特征进行观察,努力寻找能够用以判别栽培大豆和野大豆豆粒的形态特征;开展炭化实验,观察栽培大豆和野大豆豆粒被炭化后的变化规律;选择几处可以预测出土大豆遗存性质的考古遗址,检验浮选出土的大豆粒形态特征以及被炭化后的变化规律。在此基础上,综合归纳栽培大豆与野大豆豆粒形态的差异以及被炭化后出现的变化规律,制定出了科学的专门针对考古出土炭化大豆粒的鉴定标准和方法。

新建立的鉴定标准包括豆粒形态、种皮特征、子叶(豆瓣)特征和豆粒尺寸四个方面,其中最有效和准确的鉴定标准是种皮的形态特征以及被炭化后的变化规律,子叶(豆瓣)被炭化后所发生的变化规律也具有很强的识别性。然而,豆粒尺寸的大小对判别栽培大豆和野大豆具有一定的局限性,特别是对早期考古遗址出土的大豆遗存而言,豆粒尺寸大小对栽培属性的鉴别仅具参考价值。

借助新建立的鉴定标准,我们可以对以往发现的和今后出土的考古大豆遗存开展准确的鉴定和系统的分析,从而为探讨大豆起源提供可靠证据,推动大豆起源和早期耕作技术的研究,完善中国农业起源研究内容,并为探讨栽培作物及农业起源这一世界性的热门课题开辟一个新的研究领域。

附记:本研究得到了国家文物局指南针专项“栽培大豆的起源和早期耕作技术”、中国社会科学院创新课题“中国古代农业起源和发展”的资助。

注释:

① a. 王连铮:《大豆的起源演化和传播》,《大豆科学》1985年4卷1期;b. 郭文韬:《略论中国栽培大豆的起源》,《南京农业大学学报(社会科学版)》2004年4卷第1期。

② a. 张丽、曹永强、武丽石、宋书宏:《大豆起源与进化

浅析》,《杂粮作物》2010年30卷6期;b. 田清震、盖钧镱:《大豆起源与进化研究进展》,《大豆科学》2001年20卷第1期。

③ 赵志军:《中国古代农业的形成过程—浮选出土植物遗存证据》,《第四纪研究》2014年34卷第1期。

④ 黄德爱、庄炳昌:《世界大豆属植物分类现状及形状描述》,庄炳昌主编:《中国野生大豆生物学研究》,第298—323页,科学出版社,1999年。

⑤ 赵志军:《农业起源研究》,刘迎秋、文学国主编:《社科大讲堂》,第455—474页,经济管理出版社,2011年。

⑥ 杨光宇、刘显华:《中国野生大豆化学品质形状研究》,庄炳昌主编:《中国野生大豆生物学研究》,第102—118页,科学出版社,1999年。

⑦ a. 张义君:《野生大豆和栽培大豆种子形态和种皮结构的比较研究》,《种子》1985年4期;b. 徐亮、李建东、殷萍萍、王国骄、燕雪飞:《野生大豆种皮形态结构和萌发特性的研究》,《大豆科学》2009年28卷第4期。

⑧ 赵志军:《植物考古学的田野工作方法—浮选法》,《考古》2004年第3期。

⑨ Braadbhart, F., Boon, J. J., Veld, H., David, P. and van Bergen, P. F. 2004. Laboratory simulations of the transformation of peas as a result of heat treatment: changes of the physical and chemical properties. *Journal of Archaeological Science* 31, 821 - 3. Dorian Q. Fuller and Emma L. Harvey. The archaeobotany of Indian Pules: identification, processing and evidence for cultivation. *Environmental Archaeology*, vol. 11, No.2, 2006.

⑩ 张伟、王学良、田禾、王辉、张春峰:《黑龙江友谊县凤林城址1998年发掘简报》,《考古》2000年第11期。

⑪ 赵志军:《鱼化寨遗址植物遗存报告》,西安文物保护考古研究院编:《西安鱼化寨》,第1312—1326页,科学出版社,2017年。

⑫ 周原考古队:《周原遗址(王家嘴地点)尝试性浮选的结果及初步分析》,《文物》2004年第10期。