

云南省瓜尔豆适生区的探讨

瓜尔豆专题组 张育英

前 言

瓜尔豆是石油开采工业的重要工艺原料植物，自1974年引入我省试种以来，先后在我省7个地州，39个县，400多个试点试种。进行广泛的地理试种，为进一步认识瓜尔豆生长发育特点及其与自然条件的关系，提供了丰富的资料。实践证明，瓜尔豆在我省有广阔的发展前景，但由于该植物在国外主要栽培于热带半干旱地区、其气候特点与我省气候有一定差异。几年来瓜尔豆在我省各种不同环境条件下种植，其生长、发育、产量、品质等均有明显差异，因此，分析各地试种结果，了解瓜尔豆最适生态条件，提出我省适生区的主要气候指标，为生产区划提供依据，减少扩大种植中的盲目性，实属当务之急。

本文作者拟就瓜尔豆的产地，分布及其在我省各地的试种结果，分析瓜尔豆对各种自然条件的反应，提出我省瓜尔豆适生区类型及气候指标的初步意见，供讨论和参考。

一、瓜尔豆产地及其气候概况

瓜尔豆 *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. 原产热带非洲，为豆科一年生草本，长期栽培于印巴次大陆西半部半干旱地区的稀树草原生境。印度栽培中心为塔尔沙漠边缘的拉贾斯坦邦和古贾拉特邦，其地理位置为 $18-30^{\circ}\text{N}$ ，年平均气温 $25-28^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $600-700\text{mm}$ ，属干热气候。

巴基斯坦地区，瓜尔豆在信德、拉合尔、莱尔普尔等地有较大面积的栽培，位于 $24-32^{\circ}\text{N}$ ，年平均气温 $24-25^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $200-500\text{mm}$ ，亦属干热气候。

美国于1903年从印度引种瓜尔豆，主要栽培区为西南部的干旱地区，如阿利桑纳州、德克萨斯州、新墨西哥州等地，位于 $30-35^{\circ}\text{N}$ 。在年降水量 $100-200\text{mm}$ 的地区种植瓜尔豆，需进行灌溉，每季瓜尔豆灌溉量达 $500-600\text{mm}$ 。

此外，瓜尔豆在缅甸、斯里兰卡、印度尼西亚、尼日利亚、泰国等地均有栽培。瓜尔豆原产地和主要栽培区均属干热气候，但由于瓜尔豆是工业用胶的重要来源，品质优良，又有粗生、耐旱、耐瘠、适于机耕和增进土壤肥力等优点，二十世纪以来，受到各地的重视和广泛引种试种，因此分布日趋扩大，使瓜尔豆分布区域明显地突破了其原产地的气候条件。

二、瓜尔豆在我省各地的试种结果

我省土地辽阔，地形起伏，气候变化复杂，兼有寒、温、热三带气候。就全省范围而言，沿金沙江、怒江、红河、南盘江等几条主要河流的干热河谷地区，瓜尔豆栽培效果较好。现根据几年来的试种结果，将瓜尔豆在我省各种不同气候类型地区的试种情况介绍如下：

1. 元谋县

元谋县的基本气候条件，年平均气温 22.1°C ，年降水量 612.6mm ，坝区海拔 $1200—1400\text{m}$ ，地理位置为 $25^{\circ}44' \text{N}$ 。

该地区全年中适于瓜尔豆生长的时间（平均气温在 20°C 以上）有8个月，一年可以种两季。春播在2月下旬到3月中旬，当平均气温达 20°C 以后即可播种，于6月底雨季到来前收获。春播瓜尔豆其生育期的平均气温为 25°C ，降水量 165mm ，6月上旬以前每天日照时数均在13.5小时以下，由于雨量少，需进行灌溉，在保证土壤水分适当的条件下，植株生长良好，株高70—90厘米，开花结荚正常，成熟期比较整齐，种子呈灰白色，饱满，品质良好。春播期以3月下旬为限，播种过晚则雨季到来后植株受高温、多湿、长日照等条件的影响，转向营养生长，常出现枝叶猛长，倒伏，病害等情况。

夏播在6—7月份，雨季到来后及时播种，于雨季结束后收获，其生育期间的平均气温为 $24—25^{\circ}\text{C}$ ，降水量 $400—500\text{mm}$ ，从七月下旬开始，每天日照时数均在13.5小时以下。夏播瓜尔豆可充分利用降雨，不必灌溉，能在一般坡地广泛栽培，并由于气温高，水分充足，苗期日照较长。因此植株营养生长良好，7月下旬日照缩短后进入花果期，于雨季结束后收获，栽培效果良好，平均每个豆荚有种子6.5粒，种子千粒重约40克，一般亩产60—80斤，高产的亩产达220斤。

2. 元江县

元江县年平均气温 23.9°C ，年降水量为 781.1mm ，坝区海拔 400m ，位于 $23^{\circ}44' \text{N}$ 。全年中平均气温 $>21^{\circ}\text{C}$ 的时间有9个月，一年可以种两季，春播期2—3月份，于雨季到来前收获，其生育期间的平均气温为 $24—26^{\circ}\text{C}$ ，降水量 $150—300\text{mm}$ ，在适当灌溉的条件下，栽培效果良好。夏播期6—7月份，其生育期间的平均气温为 $26—27^{\circ}\text{C}$ ，降水量 $400—500\text{mm}$ ，于雨季结束后收获。夏播瓜尔豆由于高温多雨，植株营养生长旺盛，以坡地栽培效果为好，一般亩产60—80斤；在平地或过肥、过湿的土壤上，瓜尔豆常出现枝叶徒长、倒伏、病害等情况。

3. 潞江坝

潞江坝年平均气温 21.3°C ，年降水量为 715.4mm ，海拔 $700—800\text{m}$ ，位于 $24^{\circ}59' \text{N}$ 。全年中平均气温 $>20^{\circ}\text{C}$ 的时间有8个月，但由于春季气温低，3月下旬到4月上旬才能播种，不能在雨季到来前收获，所以春播效果不好，一般采用夏播，于6—7月份播种，雨季

结束后收获。其生育期的平均气温为24—26°C,降水量400—450mm,瓜尔豆生长良好,一般亩产60—80斤,高产的可达200斤,个别丰产单株结荚1000多个,种子品质良好,平均每荚有种子6粒。

4. 蒙自县

蒙自县年平均气温18.6°C,年降水量806mm,海拔1300m,位于23°23'N。全年中平均气温>20°C的时间有半年,一年种一季。夏播适期为5月中旬到6月中旬,播种过早则豆荚成熟期和收获期遇雨水,种子品质差,播种期延迟到6月下旬以后,则因后期温度低,不利于开花结荚。9月中旬以后,当气温降到21°C以下,花蕾不能结荚,因此播种期过晚,植株主茎上只有2—3台豆荚,上部全为无效花,种子产量低。

该地区夏播的瓜尔豆,其生育期间的平均气温为22.1°C,降水量515mm,由于气温偏低,豆荚发育较差,种子产量和每个豆荚中的种子粒数比干热地区低,平均每荚有种子4.8粒,一般亩产种子50—60斤。

5. 勐腊县勐仑

勐仑年平均气温21.4°C,年降水量1655mm,位于21°29'N。全年中平均气温>20°C的时间有8个月,但由于雨季较早不宜春播,夏播也因雨季太长,种子品质差,收获困难。播种适期为8月份,于12月份收获,其生育期间的平均气温为22.7°C,降水量500—600mm,收获期无雨,栽培效果较好,平均每荚有种子4.8粒,千粒重约40克,亩产种子50—60斤。

6. 新平县、弥勒县

新平县年平均气温17.4°C,年降水量为959.3mm,位于24°04'N;弥勒县平均气温17.4°C,年降水量966.1mm,位于24°24'N。该地区全年中平均气温>20°C的时间有5—6个月,但8月下旬以后平均气温在21°C以下,因受气温影响,有效花期较短,只有少数花蕾可以结荚,若播种期稍迟,常出现整株的豆荚都发育不良,完全空瘪的现象。

7. 澜沧县、勐海县、镇源县

澜沧县年平均气温18.9°C,年降水量为1649.1mm,位于22°34'N;勐海县年平均气温18.2°C,年降水量1410.1mm,位于21°55'N;镇源县年平均气温18.6°C,年降水量1331.5mm,位于23°52'N。该类地区由于气温适中,瓜尔豆虽可以生长,但因雨量过多,豆荚成熟期和收获期水分过多,种子产量低,品质差。

三 适生区的主要气候指标

为一个新引种的作物选择适宜的生长区,除需参考其原产地的气候特点外,还应该

从该作物在新栽培区对各种环境条件的反应，进行认真的分析，进一步认识其适应性，才能根据新栽培区的具体情况，提出选择适生区的标准。现根据瓜尔豆长期处于干热环境，形成其喜热耐旱的遗传性和瓜尔豆在我省各地试种对各种自然条件的反应，提出我省瓜尔豆适生区的主要气候指标如下：

1. 气温

(1) 年平均气温——年平均气温对于生育期较短的草本植物的分布，限制不大，全年平均气温不高，但只要有一段时间能满足瓜尔豆的要求，即可栽培。根据我省的具体气候条件，凡年平均气温在 18°C 以上的地区，瓜尔豆均可生长。

(2) 生育期气温——瓜尔豆生育期一般为四个月，在此期间，平均气温以 20°C 为限，最适气温为 $24-26^{\circ}\text{C}$ ，有效花的临界温度为 21°C ，气温降到 10°C ，植株显著受害。

2. 降水量

(1) 年降水量——年降水量在 1000mm 以下的地区，栽培效果较好，年降水量在 1000mm 以上的地区，若年平均气温在 21°C 以上，冬季温暖，可避开高湿季节，进行秋作。

(2) 生育期降水量——生育期降水量以 $400-600\text{mm}$ 为适宜，少于 400mm ，应适当灌溉，否则植株营养生长差，种子产量低。此外瓜尔豆生育期的不同阶段对水分的要求不同，生育前半期应有充足的水分供应，以满足瓜尔豆植株营养生长和开花结荚的需要，生育后半期应少雨干燥，以利豆荚成熟，为了保证种子品质，收获期避开雨季尤为重要。

3. 日照

瓜尔豆为较典型的短日照植物，在其生长过程中，要求有一个适当的暗期积累，以满足其短日诱导，才能使植株从营养生长向生殖生长过渡，进入开花结荚期。瓜尔豆无论是花前期或花期对日照都很敏感，没有短日诱导，花芽不能分化，在有花蕾的情况下，若不满足其短日照要求，则花蕾不能开花结荚，根据我省各试种点的观测，每天日照时数不超过 13.5 小时，瓜尔豆就能正常开花结荚，在此范围内，随着每天日照时数的缩短，有加速植株发育的趋势。例如：在勐仑地区，全年中日照最长的时间为6月初到7月下旬，每天日照时数为 $13-13.5$ 小时，在此条件下，瓜尔豆均能正常发育，从真叶到现蕾的时间约 19 天，随着日照的缩短，12月到1月份，每天日照时数为 11 小时，从真叶到现蕾的时间约 $13-15$ 天。在元谋县，每天日照时间超过 13.5 小时的时间为6月上旬到7月中旬，有延迟现蕾、开花的反应。

4. 土壤

瓜尔豆对土壤的适应性较强，从砂土、壤土到较粘土， $\text{PH } 5-8$ 的范围，均能良好生长，但为了获得良好的栽培效果，以中等肥力和排水良好的砂质壤土为最适宜，瓜尔豆对土壤肥力的要求与玉米、高粱相似。

四、瓜尔豆适生区类型及气候指标

瓜尔豆在我省各地的试种结果证明，由于我省所处的地理纬度不高，适于瓜尔豆生长的地区，大部份位于 $21-26^{\circ}\text{N}$ ，一年中每天日照时数超过13.5小时的时间最迟到7月下旬，从8月初开始，每天日照时间都不超过13.5小时，因此瓜尔豆受长日照的影响不大，决定瓜尔豆栽培效果的主要因素是气温和降水，除了以气温和降水量作为适生区类型的指标外，为了便于区分和掌握瓜尔豆在我省的种植范围和因地制宜地选择有利的小环境进行栽培，根据气温与降水之间的相关性，提出下列水热系数公式，

$$* K_n = \frac{R}{T + 20} \text{ 以地区水热系数作为瓜尔豆适生区类型的指标之一。}$$

现根据我省各地气候及地区水热系数值，将我省瓜尔豆适生区分为以下四类：(图一)

* 附注 K …… 水热系数值， T …… 降水量
 n …… 平均气温范围， R …… 平均气温

$$\text{地区水热系数} \quad (\text{年平均气温范围}) = \frac{\text{年降水量}}{\text{年平均气温} + 20}$$

1. 干热良好生长区

年平均气温 $> 21^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $< 800 \text{ mm}$ 地区水热系数 $K > 21 = 14-19$ 。

例如：元谋、元江、潞江坝等地，该地区由于常年气温较高，降水量适中，是我省瓜尔豆栽培效果较好的地区。

2. 干亚热夏作适生区

年平均气温 $< 21^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $< 800 \text{ mm}$ ， $K < 21 = 14-19$ 。

例如：宾川、南涧等地，该地区全年中 $> 20^{\circ}\text{C}$ 的时间约半年，宜于夏作，由于雨量适中，瓜尔豆种子品质较好。

3. 润亚热夏作适生区

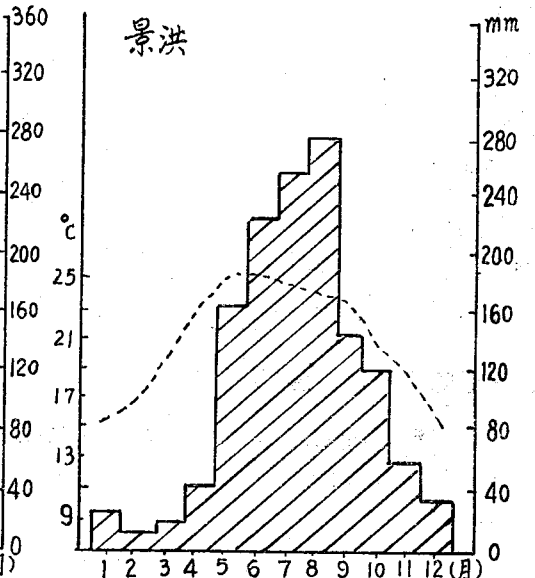
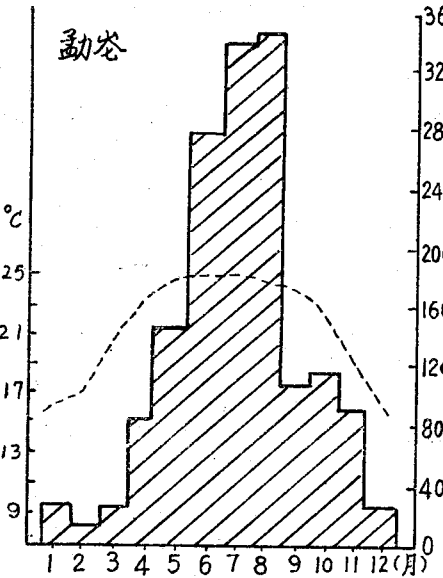
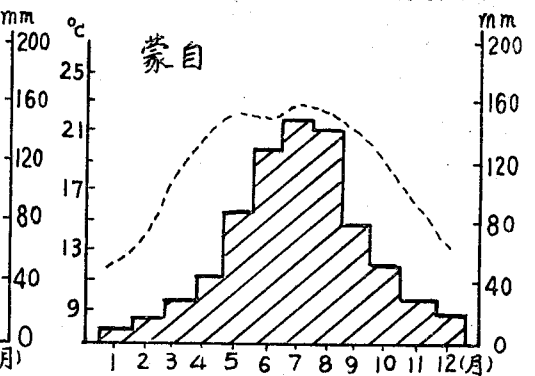
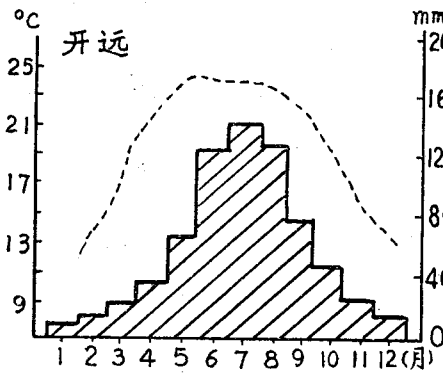
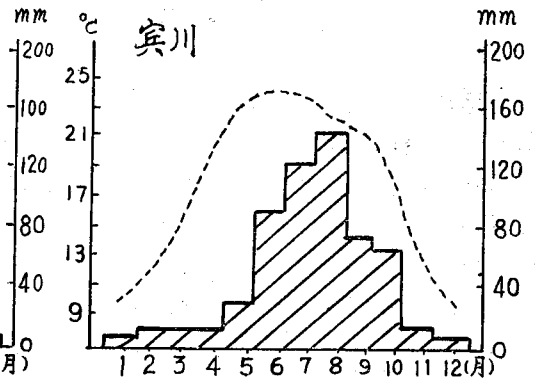
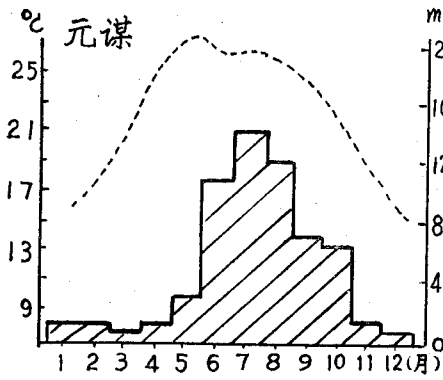
年平均气温 $< 21^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 $800-1000 \text{ mm}$ ， $K < 21 = 20-26$ 。例如：开远、蒙自等地，该地区只宜夏作。

4. 湿热秋作适生区

年平均气温 $> 21^{\circ}\text{C}$ ，年降水 $> 1000 \text{ mm}$ ， $K > 21 = 27-40$ 。

例如：勐腊、景洪等地，海拔 800 m 以下的地区，由于冬季温暖，宜于秋作。

根据各地的水热系数值对比瓜尔豆的实际栽培效果，可以看出，瓜尔豆适生区适宜



图一.瓜尔豆主要适生区气候图

-----气温 ▨ 降水

的水热系数数值范围为14—40，其中以14—19为良好生长区，20—26为夏作区，水热系数 $K > 21 = 27-40$ 的地区，由于雨量较多，只能秋作，水热系数 $K < 21 = 27-40$ ，和 K 值大于40的地区，栽培效果较差。

此外，还可以根据水热系数公式，求得瓜尔豆生育期水热系数值，根据生育期水热系数值找出各地全年中最适宜的种植季节。瓜尔豆生育期间水热系数的适宜范围为 $K > 20 = 8-15$ 。其中以8—10为最好， K 值在8以下，表明水分不足，需适当灌溉，所需灌溉量随 K 值下降而加大。 K 值在15以上，则表明水分过多，栽培效果不好。但由于瓜尔豆生育期不同阶段对水分的要求不同，所以在根据生育期水热系数值选择适宜的种植季节时，还应考虑瓜尔豆生育期对水分的要求以前期多后期少为宜的特点。

$$\text{生育期水热系数} = \frac{\text{生育期降水量}}{\text{(生育期平均气温范围) } \times \text{生育期平均气温} + 20}$$