

对引种墨西哥小麦的生态气候分析

北京市农科所农业气象研究室气候组

我国近年来引种较大数量的墨西哥小麦(下称墨麦),为了做好墨麦引种工作,本文试从生态气候角度作一初步分析,供有关部门参考。

墨西哥的小麦育种工作是1945年开始的。他们利用墨西哥低纬度高山地理气候特点,在西北部低海拔的索诺拉州建立冬季育种圃,在中部高海拔(2675米)的托卢卡建立夏季育种圃,这样一年可繁殖两代,缩短了育种周期,很快地育成了大批抗锈、抗倒、高产和适应性强的良种,致使小麦产量大幅度提高,1973年单产达426斤/亩,变小麦进口国为出口国。

从1966年开始,印度、巴基斯坦、阿富汗、叙利亚等国先后大量引种墨麦,到1969年亚非国家播种的墨麦面积达2.3亿亩,为墨西哥本国小麦面积的十余倍,单产也得到大幅度提高。

墨麦的标准品种是“伊尼亚66”,本文

以“伊尼亚66”为主进行生态气候分析。

一、墨麦冬夏育种圃的气候特点

墨西哥位于北美南部 15° — 32° N之间。境内绝大部分是山地和高原,地势自北向南逐渐升高。全境均处于热带气候带内,但由于海拔高差大以及大气环流的影响,各地气候差异很大。

墨麦的冬季育种圃西阿诺设在亚基河下游的奥布雷贡城郊($27^{\circ}20'N$, $109^{\circ}54'W$,40m),属干草原——荒漠气候,年降雨量不足300mm。由于奥布雷贡城没有气象资料,今用亚基河口瓜马斯港(相距约100公里)的资料代替,见表1。由于云量少,湿度低,气温日较差大,因此,冬季平均气温虽较高,但夜间最低温度可达 $0^{\circ}C$ 左右。小麦生育期在11月底至3月中下旬,此期间月平均气温在 $17.7^{\circ}C$ — $22.6^{\circ}C$ 范围内,同期降雨仅59mm,小麦完全靠灌溉。

表1 瓜马斯气象资料 ($27^{\circ}55'N$, $110^{\circ}53'W$,4m)

月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平 均
温 度 $^{\circ}C$	22.6	18.6	17.7	18.9	20.7	22.8	25.5	28.8	30.7	30.5	30.2	27.3	24.5
雨 量 mm	11	29	8	6	5	3	3	1	47	76	54	9	252(合计)
日照百分率	65	61	59	65	63	72	66	70	55	57	67	74	64
小麦生育期					...								

夏季育种圃设在中央高原的托卢卡($19^{\circ}17'N$, $99^{\circ}39'W$,2675m),其气候资料见表2。该地区为热带常见的阵性降雨,骤雨骤晴,

无连阴雨天气。因此虽雨量较多,但日照仍较充足,温度年变化小,全年均适于小麦生长。生产上小麦生育期一般在3—7月,而育

表2 托卢卡气象资料

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平 均
温 度 °C	9.9	11.1	13.0	14.3	14.9	14.4	13.4	13.5	13.4	12.8	11.3	10.3	10.7
雨 量 mm	10	9	11	26	63	135	168	143	151	49	20	27	792(合计)
日 照 百分率*	64	67	59	53	54	43	46	53	45	52	60	59	55
小麦生育期													

* 日照百分率是墨西哥城的资料

种圃则安排在5月底至10月中。主要靠自然降水。

二、墨西哥小麦的生态特性

1. 对温度条件的反应 由于冬夏两个育种圃气温较高,月平均在13°C以上,形成品种的强春性,春化阶段短,要求条件不严格,这是墨麦适应性强的主要原因。

与强春性相联系的是耐寒性差,不能在冬季温度较低的地方越冬。但小麦类作物的生物学特性就较耐低温,而其冬季育种圃,冬季最低温度也能达0°C左右,因此墨麦仍具有一定的耐寒性,在冬季气温不太低的地方仍可越冬栽培。据1969—1970年的试验,“伊尼亚66”越冬栽培北界达41°N(土耳其伊斯坦布尔),在伊朗德黑兰附近的卡腊季(36°N)越冬期最冷月温度为3.2°C,与我国长江中下游冬季最冷月温度相当。

墨麦的生育期以早熟品种“伊尼亚66”为例,在奥布雷贡城于11月26日播种,2月5日开花,3月15日成熟,全生育期109天。其生育期虽不长,但因气温高,所以积温较大,约2140°C,相当于冬麦晚熟品种所需的积温。由于生育期间气温变化平稳,后期温度不太高,灌浆期长,如“伊尼亚66”开花——成熟38天,积温达740°C,加上日较差大,利于积累干物质,故千粒重较高,达47.2克。

2. 对光照条件的反应 由于墨西哥纬度低,冬夏两代小麦所处的日照都较短。又由于其冬夏两代的播种期有意识地安排在11月

底和5月底,因此冬一代所处的光照为由短变长(10—12小时),而夏一代的光照则由长变短(13—12小时)。这样选育出来的品种不但对日照长度,而且对日照长度的变化方向(即由短变长还是由长变短)均不敏感,主要表现在积温比较稳定,受纬度变化的影响较小。这是墨麦气候适应性强的最主要原因。

国外试种结果表明,墨麦能适应从36°S至50°N的不同气候地区。

3. 对湿度条件的反应 冬季育种圃干燥少雨,小麦全靠灌溉。夏季育种圃雨量调匀,日照较充足。因此形成墨麦虽需大水大肥,但却不适宜阴雨多、光照不足、土壤和空气过于潮湿的气候条件。

4. 抗病性 由于墨西哥低纬度高海拔的地理气候特点,同一地区就存在适宜锈菌的越冬越夏场所,锈孢子不需长距离转移传播,而能就地周年循环侵染,因此锈病严重,在索诺拉州以秆锈为主,托卢卡则以条锈为主。因此两个育种圃都是抗锈能力的天然鉴定圃,而抗锈性也是墨麦能否过关的首要条件,故墨麦抗锈能力均较强。

另一方面由于冬夏育种圃均较干爽,无连阴雨和空气、土壤过分潮湿等气候条件,不发生赤霉病、白粉病、根腐病等病害,因此墨麦对这几种病害均缺乏抵抗能力。

三、墨西哥小麦在我国试种表现的分区评述

1. 北部晚熟冬麦区 本区主要包括河北省中部长城以南地区、山西省中部和东南

部、陕西省北部。冬季气温低，墨麦不能在本区越冬。春播于3月上旬播种，6月下旬成熟。据北京1973年试验资料，“伊尼亚66”与当地品种“京红一号”熟期相近，从出苗——成熟约90天，比原产地少13天。生育期缩短的原因主要是春季升温太快。墨麦原产地索诺拉州生育期间最冷的1月为17.7℃，生育后期3月为20.7℃，相差只有3℃。而北京春播时3月为4.4℃，生育后期6月的平均温度则达24.2℃，(1951—1970年平均)，相差达19.8℃。由于升温快，加速发育而提前抽穗成熟。从播种到成熟的积温是1750℃，比原产地减少约390℃，也比同纬度的土耳其伊斯坦布尔少220℃。由于积温减少，千粒重下降。据1973年北京试验资料19个墨麦原种平均千粒重41.2克，收获后只有28.8克（比对照品种29.1克略低些），比原种下降30%。其中“伊尼亚”千粒重为32.7克，也比原产地的47.2克下降30%。就在千粒重大幅度下降的条件下，墨西哥品种大部分还比对照高产。单产一般在400—500斤/亩，19个品种中有11个比对照增产10%以上，其中“卡捷姆”、“波塔姆”、“他诺瑞”、“西阿诺”、“伊尼亚”“叶考拉”、“阿霍姆”7个品种增产16%以上，最高的增产28%。可见墨麦基本适于本区，但由于春季升温太快，积温减少，千粒重下降，而尚未充分发挥其增产潜力。

进一步分析可看出，积温的减少主要是抽穗期提前造成的。“伊尼亚”品种在原产地从出苗——抽穗为61天，在北京则缩短为49天，相差达12天。而抽穗到成熟则原产地和北京分别为42和41天，相差仅1天，积温基本相同。小麦灌浆过程的研究资料表明，一般情况下籽粒的干物质开花期以后合成的约占60%，40%是开花期以前积累的。因此由于升温快，提前抽穗，造成前期干物质积累不足，是千粒重下降的重要原因之一。灌浆期

间，北京气温高，易造成逼熟，且日较差比索诺拉小（北京6月份的日较差约12.5℃，而索诺拉约15.0℃），这是千粒重下降的又一原因。因此栽培上要注意早播，争取在抽穗以前营养器官得到充分发展和积累较多的干物质，后期注意肥水管理，防止早衰，力争千粒重不降或少降。这是充分发挥墨麦增产潜力的关键。

本区小麦生育期间降水不多，空气干燥，光照充足，无赤霉病、根腐病，白粉病也不严重，这些均为墨麦适于本区栽培的生态条件。

2. 华北平原中熟冬麦区

本区包括河北、山西两省南部，河南、山东的大部（胶东半岛一部属晚熟冬麦区），淮北平原、关中和甘肃天水地区，是我国主要产麦区。冬季1月平均气温为0—3℃，墨麦不能在本区越冬，只能春播。春季气候特点与晚熟冬麦区相似，但季节较早，南部春播于2月底开始，北部春播于3月初开始，6月上中旬成熟。墨麦在本区与晚熟冬麦区相似，一般能适应，比当地春麦增产，但也是灌浆不足，千粒重大幅度下降，未充分发挥其增产潜力。例如“伊尼亚”在山东历城3月1日播种，19日出苗，5月7日抽穗，6月14日成熟。出苗——抽穗50天，出苗——成熟88天，与北京相似，但后期气温比北京还高，所以抽穗——成熟比北京少3天，比原产地少4天，千粒重为30.0克，不到原产地的70%。

本区春季降水、日照、空气湿度等生态因子也与北部晚熟冬麦区相似。唯南部的淮北平原，后期降水增多，如安徽宿县5月降雨66.9mm，6月增至134.0mm，高温高湿的天气和干热风天气出现频繁，除锈病外赤霉病、白粉病间有发生，对墨麦生长不利，易不正常成熟，因此在这一带一般不宜直接利用。

3. 长江流域早中熟冬麦区 本区大体包括 33°N 以南的长江中下游冲积平原(包括淮南平原)和云贵高原的中北部。冬季最冷月气温为 $2-7^{\circ}\text{C}$, 墨麦在本区大部地区可秋播越冬。播期一般在10月中到11月中, 第二年5月中到6月上旬成熟。长江下游小麦生育期间雨水多, 日照少, 湿度大, 土壤易渍涝, 后期又多梅雨天气, 墨麦易感染赤霉、根腐等病害, 收获期遇雨易使麦穗发芽, 故墨麦不宜在这一带直接利用, 可作抗锈、抗倒高产的亲本。

云贵高原中北部, 海拔在2,000米左右, 气候温和。如昆明1月平均气温为 8.2°C , 后期温度不超过 20°C , 生育期间降雨不多, 光照充足, 均适于墨麦的生态要求, 可以直接引种。1972—1973年昆明试种的两个品种“索诺拉64”和“皮泰克62”分别获得410斤/亩和640斤/亩的较高产量, 千粒重分别达到33.5克和34.2克。播种期为11月15日, 5月10—12日成熟, 生育期166—168天, 积温 $2,000^{\circ}\text{C}$ 左右, 达到与原产地大致相当的水平。

墨麦在本区以及华南早熟冬麦区、四川盆地早熟冬麦区都应注意秋播不宜过早, 以防冬前生长过旺受冻。一般以比当地播种适期稍晚一点为好。

4. 华南早熟冬麦区 本区包括广东、广西、福建、台湾等省区和云南南部。年平均气温 $18-24^{\circ}\text{C}$, 年雨量约1200—2500mm。纬度和气温条件与墨麦原产地相似, 决定墨麦在本区能否适应的主要条件是降水。本区小麦在11月中下旬播种, 3月成熟。福建在小麦生育期间, 降水多达300—500mm, 空气湿度大, 赤霉病较严重, 不大适于墨麦。在广东、广西和云南南部的大部地区, 生育期间降水较少, 约250—350mm, 较适于墨麦生长。据广州1972—1973年资料, “伊尼亚”于11月14日播种, 3月12日成熟, 生育期

118天, 比当地早熟种“方穗”晚4天。单产320斤/亩, 比对照高。千粒重32.0克, 比原种低。所以墨麦在本区西部一般可直接利用, 但应进一步总结经验, 发挥其增产潜力。

5. 四川盆地早熟冬麦区 本区四周高山环抱, 寒流不易侵入, 气温比同纬度的长江中下游高, 年平均 $17-19^{\circ}\text{C}$, 1月平均气温为 $3-10^{\circ}\text{C}$ 。小麦于10月中旬到11月上旬播种, 4月下旬至5月上旬成熟, 同期降雨量约200—350mm。在成都平原小麦生育期间气温变化平稳, 后期不遇高温, 雨量适中, 为适于墨麦的基本条件。但空气湿度较大, 日照较少, 以及赤霉病、白粉病较重, 对墨麦不利。据成都1972—1973年试验, “索诺拉64”于11月2日播种, 5月2日成熟, 生育期182天, 积温达 $2,000^{\circ}\text{C}$ 以上, 千粒重达41.6克, 产量达413.5斤/亩。因此墨麦基本能适应成都平原的气候, 可直接利用。本区东南部小麦生育期间雨量较大, 且雾日多, 湿度大, 日照不足, 不利于墨麦生长, 不大适于直接利用。

6. 东北春麦区 本区包括黑龙江、吉林和辽宁大部地区, 为我国主要春小麦产区。年平均温度 $0-8^{\circ}\text{C}$, 年雨量280—700mm, 雨量多集中在小麦中后期的6、7、8三个月。小麦一般于3月下旬至4月上旬播种, 7月中至8月上旬成熟。生育期间气温上升也较快, 但比晚熟冬麦区升温平缓些。前期和中期雨水较少, 光照充足, 日照时数长, 对墨麦生长有利。但后期进入雨季, 土壤和空气过份潮湿, 易得根腐病、颖枯病和麦穗发芽, 对墨麦生育不利。据哈尔滨1973年试种13个墨麦品种的资料, 4月12日播, 5月3日出苗, 7月14—21日成熟。积温约 $1,600^{\circ}\text{C}$ 。由于生育期缩短, 积温减少, 千粒重比原种大幅度下降, 一般在30克以下。因此墨麦在本区不大适应, 可作抗锈高产亲

本使用，个别表现较好的品种如“他诺瑞”、“诺罗依斯特”可继续观察品比，以便掌握其特性，直接加以利用。

7. 北部春麦区 本区包括内蒙、宁夏、河北、山西、陕西北部，甘肃大部 and 青海、新疆东部。本区年平均气温6—9℃，降雨稀少，年雨量130—400mm，多集中于7、8月份。小麦于3月下旬至4月中播种，7月上旬至8月中成熟，同期降雨约70—250mm。本区大部地区为海拔1,000米以上的高原，春夏升温较平缓，夏季温度不太高，气温日较差较大，小麦生育期较长，加之降水稀少，湿度小，光照充足是适于墨麦的有利条件，因此墨麦在本区引种效果最好。如张家口坝上1973年的试验，4月18日播种，5月初出苗，8月上中旬成熟。其中“伊尼亚”出苗——成熟100天，千粒重达36.3克，均接近于原产地和原种的数值。该地区从1971年试种墨麦以来，现已扩大到5700多亩，其中张北县林源大队在4.8亩田地上创1036.5斤/亩的高产。据本区西部甘肃黄羊镇（武威附近）的试验，3月下旬播种，4月上旬出苗，7月下旬到8月初成熟，出苗——成熟100—110天，绝大部分墨麦品种达到或超过原种千粒重。“伊尼亚”出苗——成熟104天，播种——成熟的积温达1950℃，千粒重达到原种水平的42.4克。因此墨麦适于本区推广种植。河西走廊地区后期多干热风，应加强后期肥水管理，防止早衰。

8. 青藏高原春麦区、北疆冬春麦兼种区、南疆晚熟冬麦区 上述三区尚无试验资料，暂未评述。从气候条件上看，这些地区大陆性显著，降水稀少（青藏高原南部迎风坡面降水很多的地方除外），空气干燥，日照充

足，温度日较差大，这些均为墨麦有利的生态条件。青藏高原北部的柴达木盆地，这些条件尤为突出，且海拔高，约3,000米左右，夏季温度较低，气温日较差很大，对墨麦更为有利，是有希望直接推广和获得高产的地区。但这一带小麦后期（8月上旬以后）气温较低，早霜来得早，易造成不正常成熟，故应注意选用早熟品种。

四、结 束 语

综上所述，墨西哥小麦除不适于我国东南部雨水过多，日照不足，土壤易渍涝的气候条件以及不能在冬季温度低的晚熟、中熟冬麦区越冬栽培外，能适应南至广东，北至黑龙江，西至新疆的广大地区。

墨西哥小麦除其抗锈、抗倒高产条件外，最主要的是其气候适应性强，而这正是由于利用了墨西哥的地理气候特点，建立冬夏育种圃，采取一年两代、易地繁殖的办法选育形成的。类似墨西哥地理气候条件的，在我国也有不少地区，如广东、广西大部地区，均能满足作冬季育种圃的要求，云贵高原中北部2,000米以上的地区，如昆明附近及昆明以北的东川汤丹地区，也适于作夏季育种圃。

广大的华北平原中熟冬麦区和北部晚熟冬麦区是我国主要小麦产区。冬小麦的易地繁殖、一年两代的作法，在我国条件下是否可行，主要困难在于冬季一代生育期太长，如华北地区长达约240—260天，剩下的100—120天，不够再繁殖一代。因此，必须解决在不影响越冬的低温条件下，缩短冬季一代的生育期，为夏季的一代提供必须的生育天数。这个问题，值得探索。