

苏联干旱地区改造自然计划 所引起的气候变化

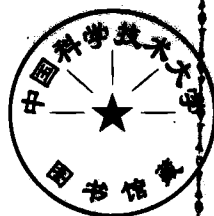
Х.П.波哥乡

科学出版社

苏联干旱地区改造自然计划 所引起的气候变化

(苏联农业气象译丛第五集)

X. П. 波哥乡等著
沈浦洲等译
盧其堯校



中国农业科学院农业气象室编

科学出版社

1958

Х. П. ПОГОСЯН
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В СВЯЗИ С ПЛАНом
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ ЗАСУШЛИВЫХ
РАЙОНОВ СССР

Гидрометеорологическое Издательство Ленинград 1952

內 容 提 要

本書系根据苏联水文气象出版社(Гидрометеорологическое Издательство)出版的波哥乡(Х. П. Погосян)等著的“苏联干旱地区改造自然计划所引起的气候变化”(Изменение климата в связи с планом преобразования природы засушливых районов СССР) 1952 年版譯出。

本書敘述了在实现包括营造护田林和灌溉在内的斯大林改造自然计划时气候变化的研究結果。这些研究确定了各种規律並获得了乱流交換、热量平衡各組成部份、蒸發力和蒸發、空气温度和空气湿度等的改变的定量評定。

本書提供了水分循环的新的模式以及由於空气水分含量和大气中垂直运动的改变所引起的降水狀況的改变的計算;提出了关于提高土壤改良措施的水文气象效应的实际建議。

本書可供农業工作者、气象工作者、地理工作者以及有关方面参考之用。

本書中譯本序言由盧其堯(中国科学院地理研究所)譯出,第一章和第三章由沈浦洲(中央气象局)譯出,第二章由唐翔愚(北京大学)譯出,第四章由江爱良(中国科学院地理研究所)譯出,第五章由李榆(中央气象局)譯出,第六章由楊大昇(北京大学)譯出,第七章由顧鈞禧(中央气象局)、沈浦洲譯出,結論由張之鎔(中央气象局)譯出,全書譯稿由盧其堯同志总校訂,最后經呂炯先生(中国科学院地理研究所)审閱。

苏联干旱地区改造自然计划
所引起的气候变化

Х. П. 波哥乡 著
· 沈 浦 洲 · 等 譯
盧 其 堯 校

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街117号)
北京市書刊出版登記證許可証出字第 051 号

中国科学院印刷厂印刷 新华書店总經售

*

1958年7月第一版 書号:1226 字數:180,000
1958年7月第一次印刷 开本:850×1168 1/32
(京)0001-1,065 印張:6 5/8

· 定价:(10)1.30元 ·

目 录

序言	1
第一章 土壤改良区域的气候	4
第一节 适于农业需要的土壤改良区域的气候特征	4
第二节 土壤改良区域的热量平衡	21
第二章 大气中的水分循环	30
第一节 水分循环的组成部分及其计算的尝试	30
第二节 不同大小的区域的水分循环各组成部分的计算及确定蒸发在增加空气湿润上的作用	36
第三节 水分循环系数的计算	46
第三章 乱流交换的改变	54
第一节 林带对乱流交换的作用与林带的气象效应	54
第二节 林带对乱流交换的作用的实验研究方法	61
第三节 关于林带对近地面空气层中乱流交换的影响的实验资料	68
第四节 大面积护田林带上空的垂直气流	77
第四章 降水状况的改变	83
第一节 空气水分含量的改变对降水状况的影响	83
第二节 下垫面粗糙度的改变对降水状况的影响	86
第三节 降水状况的预期改变	89
第五章 热量平衡和热力状况的改变	97
第一节 土壤改良时热量平衡的改变	97
第二节 土壤改良时空气温度和空气湿度的改变	104
第三节 灌溉时热力状况改变的分析	122
第六章 蒸发力、蒸发和土壤湿度状况的改变	139
第一节 现代关于蒸发力的概念	139
第二节 土壤改良措施对蒸发力的影响	149
第三节 土壤改良时蒸发和土壤湿度状况的改变的分析	157
第七章 进一步提高护田林效应的措施	176
第一节 总则	176

第二节	林帶的配置与有害風的方向的关系	179
第三节	林帶的配置与地形的关系	184
第四节	林帶的寬度	192
結論		196

序 言

苏联干旱地区改造自然的巨大工作是社会主义經濟制度的优越性、我国人民創造性劳动的偉大力量和苏維埃国家爱好和平的政策的光輝确証。

根据斯大林同志的計劃，苏联人民正在实现着关于南部和东南部干旱地区的培植森林、运用草田农作制、建筑大型水电站、运用灌溉和蓄水的巨大措施。

由于这些工作的結果，人类对自然的积极影响首先使得广大区域上的气候条件大大改善。同时，我国人民很久以来对于战胜旱灾和歉收的企望也将实现。先进的俄罗斯学者們，包括 A. И. 沃耶科夫(Воейков)在内，还在沙皇制度的条件下就拟定了俄国南部的灌溉和半沙漠地区的农业开垦的計劃。然而，在资本主义社会的条件下，当存在土地私有制时，所有这些計劃都不能实现，而且，由于掠夺式的进行农业生产，降低了土壤肥力，并使农业气候恶化。目前，美国就是资本主义制度掠夺式的利用自然资源的明显例証，在美国，过去为农田和牧场的巨大面积现在都变成了不毛之地。

在实现偉大的共产主义建設、营造防护林和其他土壤改良措施以后在我国南部發生的水文气象状况的改变是实行全部改造自然計劃时对国民經济的最重要的結果之一。

由于土壤改良措施的实现，关于筹划組織机构以保证那些进行了改造自然措施的区域的气候和水文状况的資料，以及計算水文气象状况由于实行这些措施而变化的許多重大任务就落到水文气象局机构的身上。定量估計这些变化对规划国民經济和进行以保证全部土壤改良計劃的最大效应的各項补充措施具有重大意义。应该指出，在許多情况下，这种定量估計不能基於把現存的綠州中灌溉和护田林栽植的观测結果机械的搬用到所有土壤改良区域。灌溉和綠化区域的范围的改变，以及关于获得沒有进行相应观测的那些地区預

期的气候变化的資料的必要性，使在計算气候变化时必需基於可以定量估价那些引起預期的气候改善的因子的物理理論。沒有这种理論不仅要大大限制土壤改良措施的水文气象服务的可能性，而且在全个别情况下还要造成重大錯誤，这种錯誤只能把实践工作者引入迷途。其中，以布鲁克納(E. Brückner)的錯誤公式为基础的水分循环的計算結果就是这些不正确的結論的例証。

因此，水文气象局各科学研究所的專家在由於实现苏联部長會議和联共(布)中央委員會 1948 年 10 月 20 日的決議而着手關於研究气候条件的預期变化的工作时，曾經主要注意於确定防护植林情况下的气候改变的物理規律性。这些工作由於研究苏联部長會議和联共(布)中央委員會的決議所規定的，即在 1950 年后进行偉大的共产主义建設的那些广大区域灌溉情况下的气候变化的規律性而进一步扩大。

在水文气象局所完成的土壤改良措施的水文气象效应的研究中曾首次广泛地利用了理論和实验地球物理学的現代成就，这就使得可以揭露土壤改良时气候条件变化的許多規律性。應該指出，除运用理論分析和綜合已有的实际材料的方法以外，运用現代的梯度观测法、日射观测法和其他專門观测方法(1950 年和 1951 年地球物理观测总台考察队和 1950 年国立水文研究所考察队所用的那些方法)所进行的考察实验工作在所完成的研究中也佔有重要地位。

根据上述研究的結果，水文气象局提供了許多有关提高实行着的土壤改良措施的效应的实际建議，这些建議已被採納並在生产上运用。

在水文气象局的工作者們的研究中所获得的大部分結果已經在 1949—1951 年在各研究所的著作集和各种杂志上所發表的許多論文刊物中闡明了。本論著將扼要敘述水文气象局各研究所關於土壤改良措施对气候的影响的基本研究的系統材料，但是，除了闡明气候預期变化的規律性以外，这里也要举出關於提高土壤改良措施效应的实际建議。許多这些建議已列入在有本論著的作者参加下所拟定的關於集体农庄和国营农場田野上林帶配置的指南草案中。

本論著的各章节由下列各位作者编写:

第一章——地理科学博士 С. А. 薩鮑日尼科娃 (Саложникова) 教授(第一节), 物理数学科学博士 М. И. 布迪科 (Будыко) (第二节)。

第二章——地理科学博士 Х. П. 波哥乡 (Погосян) 教授。

第三章——物理数学科学博士 М. И. 尤金 (Юдин) 教授(第一到第三节), 物理数学科学博士 М. И. 布迪科 (第二节), 地理科学博士 О. А. 德罗兹多夫 (Дроздов) 教授(第三、四节)。

第四章——地理科学博士 О. А. 德罗兹多夫教授。

第五章——物理数学科学博士 М. И. 布迪科 (第一节), 地理科学博士 С. А. 薩鮑日尼科娃教授(第二节), 物理数学科学博士 М. И. 尤金教授(第三节)。

第六章——物理数学科学博士 М. И. 布迪科。

第七章——地理科学博士 М. И. 李沃維奇 (Львович) 教授。

本論著的总編校由地理科学博士 Х. П. 波哥乡教授担任。

第一章 土壤改良区域的气候

第一节 适於农业需要的土壤改良区域的气候特征

气候条件是外界环境最重要的因素之一，正如 Т. Д. 李森科 (Лысенко)^[68]所指出的，外界环境对农作物的发育起着深刻的、决定性的影响。气候能调节植物对水分的需要、决定满足这种需要的可能性，气候也是将无机物质转化成有机物质的能量基础。在自然条件下，植物利用的土壤水分依大气降水而获得；借以实现光合作用和蒸腾的能量则为太阳辐射所保证。即使在我們使用人工灌溉的情况下，水分也仍然是得自大气降水的，只不过是这些降水下落在邻近的地区而已，而这些地区的水分资源也是用于灌溉的。目前以空前的规模进行改造自然措施的苏联干旱地区占据着苏联欧洲部分的南部和中亚细亚的西部。这些地区的特点是气候条件不仅在大气降水上，而且在辐射状况及与辐射状况有关的热力状况上有很大的多样性。

我们先总结讨论一下这一广大区域的气候特征，然后再讲到这一区域各个地区更详细的特征。

在所讨论的这一地区上——从乌克兰森林草原到中亚细亚沙漠——年降雨量(圖 1)从西北到东南由 600 毫米减至 100 毫米以下，即减少到 $\frac{1}{6}$ 。

如果取一级粗略近似值，使所有地区的降水有效利用系数(植物物质的增长量与总降水量之比)为同一数值的话，那么，降水所保证的植物物质的总增长量，在东南部的自然条件下应该为西北部的 $\frac{1}{6}$ 。能量的可能性(太阳辐射)使在目前的荒瘠沙漠中，当然要在有灌溉的条件下，获得最大量的植物物质(据统计，在一个生长期內可以有 2—3 次的农业收成)。例如，在中亚细亚南部卡拉库姆(Каракум)的

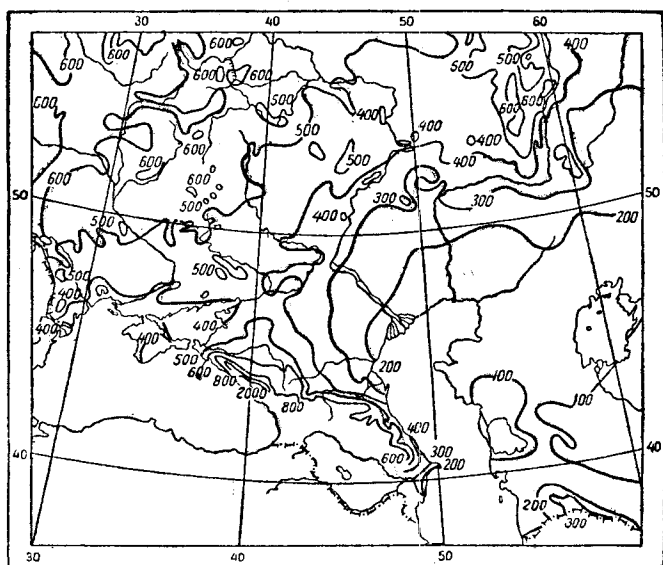


圖1 护田林和灌溉区域上的年降水总量

总太陽輻射几乎要比庫爾斯克 (Курск) 或沃罗奈日 (Воронеж) 大到 1.5 倍。

大家知道,沙漠地区中太陽能的收入是这样大,以致可以用来作为技术工業上的热源装备。

在进行土壤改良的烏克蘭的西北部地区,平均說来在湿润的年份里,农作的水分資源与能量資源彼此是近於相适应的,但是,随着移向东南部和随着气候大陆性的增长,其間的不协调就愈来愈增加。水分資源与能量資源之間的不协调可以作为一切具有大陆性气候区域的特征,这种不协调也就决定了該区域干旱的程度。

改造自然的地区气候的大陆性表现为有很大的年温振幅,比較严寒的冬季和很短促的春季都与这种大的年温振幅有关,因而,为了充分利用土壤中的冬春兩季的水分儲藏量起見,就需要以非常快的速度进行春季田間工作。

大的温度日振幅和与此有关的春秋危險霜冻的較大的机率以及

逐年天气条件变化很大,可以作为整个所討論的这一区域的特征。显著干旱的年份在整个这一区域上都可能,但它的机率随着自东南移向西北而减小。

与气候的大陆性有关的干旱地区的气候特征,虽在农业上造成许多困难,但同时农产品的质量则有良好的影响,可以提高蛋白质和糖的百分比含量,並改善它们的味道^[59等]。根据对农作物糖分形成的影响来看,А. И. 沃耶科夫完全有理由认为中亞細亞的气候是地球上比较好的气候之一^[37]。因此,在气候上最具有大陆性的区域的灌溉情况下,我們就能获得最高的,而且是质量最高的产量。

在决定农作效果的气候特征中,風的状况有着重要的意义。風重新分配了以雪的形态下落的降水,風也影响植物的蒸騰。帶有低的空气相对湿度的風(即干旱風)的危害作用是誰都知道的。最近的研究^[65]表明,干旱風多半出现在气团經向輸送加强的情况下。水分含量不大的北方緯度的空气移至大陆而增热,因而大大減小了空气的相对湿度。

干旱風通常与反气旋环流的发展有关,而且在反气旋的不同部位有着不同的方向。干旱風起源的变性性質使得可以断言,由於防护植林和灌溉而引起的下垫面的变化將能在一定程度上使干旱風的强度减小,特别是由於在土壤改良的影响下地方气候的改变,干旱風在近地面空气層中的作用將減弱。

在苏联欧洲部分的东南部及南部干旱風的風向多半为东、东南和南向,而在西西伯利亞和北哈薩克斯坦(Казахстан)則甚至为西南向;在中亞細亞,夏季干旱風多半是北向。在所討論的这一区域的大部分地区上,干旱風的盛行風向不明显,在設計集体农庄和国营农場田地上林帶的配置时應該考虑到这种情况。在苏联欧洲部分地区上显著佔优势的东向干旱風,只出现在大致通过日丹諾夫(Жданов)—伏罗希洛夫格勒(Ворошиловград)—斯大林格勒(Сталинград)一線以南的地区。

在中亞細亞沙漠地区中,在北風一般佔优势的情况下(尤其是在夏季),还出現有地方性的風——俗称 гармсель 和 афганец。

在所討論的整个这一区域上,塵暴几乎是一种广泛分佈的現象。在塵暴来临时,上部最肥沃的土層被吹跑,經常連种子和幼小的植株也一起被吹跑。它們被卷入空中,有时被帶到近处,有时則被帶到很远的地方,当降落时,就要掩埋,並从而损坏該处的庄稼地。塵暴通常出現在植物很小而不能保护土壤表面的早春時間。在苏联欧洲部分,在前高加索(Предкавказ)和烏克蘭南部塵暴最頻繁,並且通常是由东風和东南風所引起的。能使上述方向風的風力加强的那些地段会遭受到塵暴特別强的影响。

为了更詳細的鑑定这一区域的气候,我們把所討論的这一区域

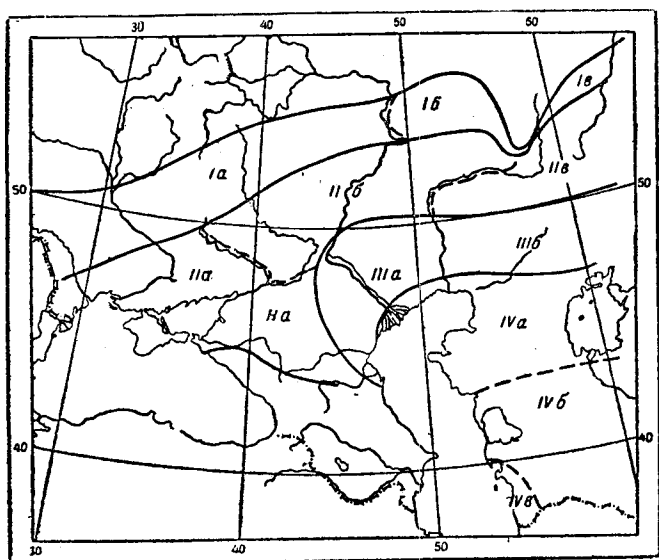


圖2 土壤改良区域主要地区的略圖

- I——森林草原 α——欧洲部分西部和中部地区, β——伏尔加河东岸地区, γ——西西伯利亚地区;
 II——草原 α——南部地区, β——北頓涅茨(Донец)河、伏尔加河、烏拉尔河的河間地区, γ——西西伯利亚和北哈薩克斯坦地区;
 III——半沙漠 α——里海沿岸地区, β——北哈薩克斯坦地区;
 IV——沙漠 α——北部地区, β——南部地区, γ——亞热带地区。

划分为几个自然地帶和自然地区，利用植物及土壤的区划並將沙漠地帶补充划分为北部地区、南部地区和亞热带地区。其中北部地区和南部地区以温度总和 4000° 的等值線为界，而南部地区和亞热带地区則以 1 月份温度为 2° 的等值線为界。下面將談到这些界限的根据。为了对我们列举气候資料的这些区域有明确的概念起見，在圖 2 上繪出了我們所採用的地区的分佈略圖。

我們从暖季(4—10 月)和冷季(11—3 月)的降水量来着手討論各地区的气候特征。

表 1 是暖季(4—10 月)和冷季(11—3 月)中的降水量以及雪复盖的水分儲藏量^[38]。

在每一地区的边界地方，降水量变动在表 1 所示的数值 ± 15 —

表 1 湿润条件

地 区	降水(毫米)		雪复盖的 水分儲藏 量(毫米)
	暖 季	冷 季	
森 林 草 原			
欧洲部分西部和中 部地区	360	150	100
伏尔加河东岸地区	310	130	130
西西伯利亚地区	270	80	80
草 原			
南部地区	200	130	30
北頓涅茨河、伏尔 加河、烏拉尔河的河 間地区	250	120	70
西西伯利亚和北哈 薩克斯坦地区	220	80	60
半 沙 漠			
里海沿岸地区	160	90	40
北哈薩克斯坦地区	130	60	40
沙 漠			
北部地区	80	50	—
南部地区	30	70	—
亞热带地区	80	80	—

30% 的范围內，在地区的北部和西部以及在高地上，降水量超过所示的数值，反之，在地区的南部和东部則减小。

首先必須指出，降水量不仅从一个地帶过渡到另一个地帶时有所减少，而且在同一地帶內随着从西向东降水量也要减少。因为在所討論的这一区域的森林草原和草原地帶东部，所处的緯度比西部要高，所以在东部輻射平衡与蒸發力的数值比同一地帶上的西部要小^[16]。这就保证了在每一个地帶的整个范围內湿润情况比較一致，而土壤及自然植被

复盖的一致性也証实了这一点。

但是必須注意到，在蒸發力（決定於輻射平衡）与降水总量的比值相同的情况下，而其他条件相同时，輻射热較大的地区則植物物質增長的潛在可能性也較大，特別在正确运用關於保持土壤中的水分，並从而減少無效蒸發的各項措施时更是如此^[53等]。

为了更詳細的分析湿润情况起見，我們要利用一个固定的降水量的最小值的保証率来加以估計。我們取 150 毫米的数值作为暖季的这个最小值，这一数值在森林草原地帶的欧洲部分的西部地区和中部地区，尤其在卡明草原（Каменная Степь）中是完全有保証的，即每年都是有保証的。在伏尔加河东岸中部的森林草原和西西伯利亞，以及在烏克蘭与亞速海沿岸的草原中[例如在尼古拉耶夫（Николаев）省的北部和罗斯托夫（Ростов）省西部]，这一降水最小值則有 95—98% 的保証。

在伏尔加河东岸和西西伯利亞草原地区的中部以及在哈薩克斯坦，相应的保証率仅为 85—90%。

但是，在烏克蘭的最南端和克里米亞（Крым），以及在伏尔加—頓河运河地区，150 毫米降水量的保証率降至 80%，而在恰帕耶沃（Чапаево）城附近的烏拉尔河沿岸的草原地段上則減至 50%。

在哈薩克斯坦的半沙漠地帶，上述的最小值的保証率減至 25% 或 25% 以下，亦即在这一地区，有 $\frac{3}{4}$ 的年份其暖季中的降水量比在卡明草原上最干的年份还要少。这些資料清楚地表明了，随着从干旱区域的西北部过渡到东南部，干旱程度是怎样增長的。

冷季降水的差異也不小。这些降水基本上是以雪的形态降落的，因此，积雪和調节春季逕流的措施的效应，首先是防护植林的效应，就要在很大程度上依雪量为轉移。

冷季（11—3 月）中的最大降水量出現於烏克蘭和苏联欧洲部分森林草原的中心地帶，但是由於冬季温和，部分降水以雨的形态降落，而直接儲存在土壤中。結果，这一地区雪复盖的水分儲藏量平均說來（100 毫米）比伏尔加河东岸（130 毫米）要少，而在伏尔加河东岸几乎全部的冷季降水都能以雪复盖的形态保持到春季。这就是說，在

伏尔加河东岸，調節雪复盖对增加冬季水分儲藏量可有最大效果。这里必須特別注意林帶的結構，要考慮到在不通風林帶附近会形成大雪堆。在西西伯利亞的森林草原中，虽然冷季中的降水量不多，但由於長时期降雪，雪复盖的水分儲藏量仍然是很大的。在烏克蘭，亞速海沿岸及前高加索的草原中，虽然冷季中的降水量較多，但雪复盖的水分儲藏量是很少的——平均为 30 毫米。由於冬季短促和解冻天气頻繁，在烏克蘭最南部、克里米亞以及北高加索，雪复盖特別少，冬季常常不出現稳定的雪复盖。这里所謂林帶的冬季效应是比較弱的，但是，由於風的狀況的特性，在許多地段上，林帶对防止有害的風——塵暴和干旱風——的作用就大大增長。草原地帶其余地区中的雪复盖的水分儲藏量是比較多的，这就証實了在这些区域上林帶的冬季效应較大(關於雪复盖的絕热特性在后面再談)。

在伏尔加河地区的草原地帶和沙漠地帶的边界上所出現的雪复盖的水分儲藏量較大，值得特別注意。几乎在全部斯大林格勒省，雪复盖水分儲藏量都超过 40 毫米。40 毫米等值線沿耶尔根尼(Ергени)高原几乎向南伸到斯塔夫罗波尔(Ставрополь)边区，这具有非常意义，因为这一区域干旱性較大。

作为半沙漠地帶特征的、草原与沙漠相互交替的地段，在显著缺水的情况下，由於积雪和春季逕流而引起冬季水分儲藏量的重新分配。草原植被生長在地形低的谷地中，雪复盖常被吹入谷地，因而春季融化的雪水也就聚积在这里，本身的水分流入谷地的、高的谷間地段被沙漠植被所复盖。在这里，我們遇到了特种类型的農業生产——即所謂谷地农作。谷地，依靠周圍谷間地段的水分在相应的農業措施下，在春天已經不是由 40 毫米的水層所湿润，而是由比这大一倍甚至二倍的水分所湿润，也就是說，它获得和森林草原地帶同量的水分，因而保證了高额产量^[11]。用於農業和林業的谷地面积还可以扩大，但只能扩大到一定的限度。超过这个限度的扩大会因谷地單位面积所获得的补充水量的減少而受到限制。

依靠大河河水进行灌溉並非完全包括所有半沙漠地帶的区域，因此，提高谷地农作的效应(要确定谷地总面积与作为谷地水分供应

处的谷間地段总面积之間的最适宜的比例,以及确定每一谷地最适宜的大小)具有一定的国民經济意义。

虽然在沙漠地区中,暖季降水和冷季降水都是不多的(总共为100—150毫米),但是,在任何一种土壤改良的計算中都必須考虑进去。在中亞細亞南部的山麓地区,冬春兩季的降水量增長到这样的程度,以致可以保証旱地农作以及保証不用初灌而能播种棉花^[5]。

到現在为止,我們还只限於定性估計某种湿润程度对农業生产的作用。定量估計适於农業及林業的湿润程度是很困难的,因为直至目前为止,还没有充分研究湿润状况对农作物和森林植被的生長、發育和产量的影响的定量指标的問題。确定这些指标的主要困难在於湿润状况对植物,特别是对它的产量的影响要强烈地依植物的种和品种、农業技术水平以及一般的气候状况为轉移。

我們来列举一个在确定上述依賴关系的情况下利用气候資料作出生产上的結論的例子。

圖3是Φ. Φ. 达維塔雅(Давитая)根据1933—1935年的資料所确定的烏克蘭苏維埃社会主义共和国的庫爾斯克省、沃罗奈日省、斯大林格勒省及罗斯托夫省春小麦的产量与播种—抽穗期的降水总量的关系^[54]。高的相关系数($\gamma=0.93\pm0.03$)証实了这一关系的稳定性。利用Φ. Φ. 达維塔雅所發現的依賴关系,以及5—6月的降水的地理分佈(在所討論的这一区域上,此时期的降水近於上述物候期内¹⁾的降水量),就可以作出春小麦产量的地理变化与降水的依賴关系的鑑定(圖4)。

在未着手估計在很大程度上決定於小麦品种、农業技术(而首先是保証最好的利用降水的营造护田植

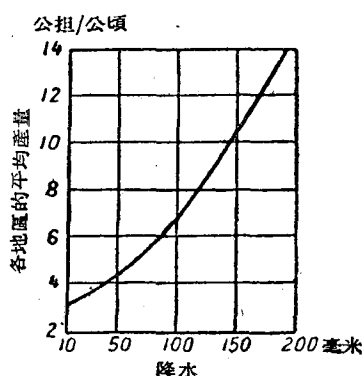


圖3 平均产量与降水量的关系

1) 即上述播种—抽穗期——校者注。

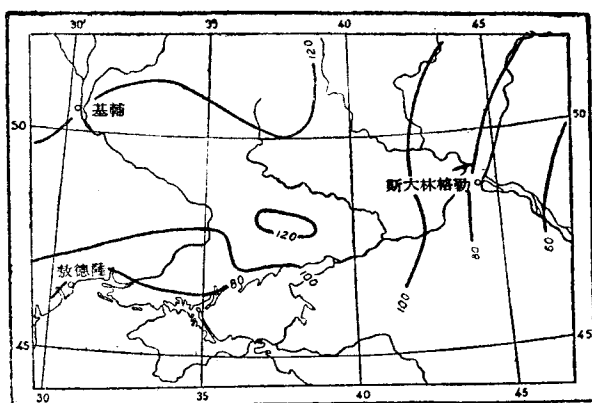


圖 4 5 月和 6 月的降水总量

林和草田农作)的产量的绝对值时,我們可根据下列五級制按照降水对产量的影响来鑑定不同年份的降水变化:

級別.....	1	2	3	4	5
降水(毫米).....	<50	50—100	100—125	125—150	≥150

由表 2 可見,如果 5 月和 6 月內的多年平均降水总量愈大,則作为苏联欧洲部分草原和森林草原地带特征的春小麦的平均产量(用級別評定)也愈高。圖 4 是这一期間的降水等值線,它近似地表示出依降水为轉移的春小麦平均产量的空間变化。

表 2 依 5 月和 6 月內的多年平均降水量为轉移的春小麦产量的机率的近似估計,以及产量的平均值(用級別表示)(烏克蘭苏維埃社会主义共和国薩拉托夫(Саратов)省、斯大林格勒省、罗斯托夫省、庫爾斯克省及沃罗奈日省)

5 月和 6 月 內多年平均 降水量	每一級別的 机率(%)					平均产量 (以級別表示)	小於 3 級的 产量的 机率(%)
	1	2	3	4	5		
60	45	45	5	5	.	1.7	90
80	25	45	15	15	.	2.3	70
100	15	35	20	15	15	2.8	50
120	5	30	20	20	25	3.3	35

附註: 符号 . 表示机率小於 3%