

苏联的草原

E. M. 拉甫林科

科学出版社

58.863
327
②

蘇聯的草原

E. M. 拉甫林科 著

祝廷成 張 紳 譯

科學出版社

1959

0 8775

中科院植物所图书馆



S0017664

Е. М. ЛАВРЕНКО
СТЕПИ СССР
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА, 1940, ЛЕНИНГРАД

內 容 簡 介

本書根據“蘇聯植被”卷二 (Растительность СССР II) 內“蘇聯的草原”(Степи СССР) 譯出的。著者 E. M. 拉甫林科通訊院士為蘇聯著名的地植物學家，對蘇聯的草原頗有研究。本書是他對於蘇聯草原研究結果的一個概括性總結，舉凡有關草原的定義、分類原則、類型、種屬成分、無林現象的原因以及草原演替過程等問題，都有詳盡的論述。

我國的草原，面積廣大，自東北、內蒙、甘肅、青海、川西直至西藏，草原為各地的主要植被。過去，我國關於草原的研究報告較少，蘇聯的關於草原的綜合研究成果，當對我國的草原研究工作甚有裨益。

本書可供草原工作者、生態地植物學、植物地理學工作者的參考。

蘇 聯 的 草 原

E. M. 拉甫林科 著
祝廷成 張 紳 譯
李 繼 侗 校

*

科學出版社出版 (北京朝陽門大街 117 號)
北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號

中國科學院印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1959 年 5 月第 一 版 書號· 1739 字數: 296,000
1959 年 5 月第一次印刷 開本: 787×1092 1/18
(京) 0001—1,700 印張: 12 6/9 插頁: 1

定價: (10) 1.80 元

目 次

譯者前言

原著者寫給中文譯本的幾句話

一. 植被的一般特徵	1
二. 研究的歷史	3
三. 生態條件	7
四. 草原無林現象(Безлесье)的原因	11
五. 草原植被組成中的生活型及層片	25
六. 草原植被的分類	34
七. 草原化草甸	47
八. 草甸草原	56
1. 草叢-禾草草甸草原	57
2. 根莖-禾草(雀麥)草甸草原	69
3. 雜類草-草甸草原(外貝加爾)	69
九. 真正草原	70
1. 草叢-禾草真正草原	70
多雜類草的草叢-禾草草原	71
少雜類草的草叢-禾草草原	92
2. 根莖-禾草(羊草)真正草原(外貝加爾)	107
3. 雜類草(西伯利亞蒿等)真正草原(外貝加爾)	109
十. 荒漠化草原	112
1. 草叢-禾草荒漠化草原	113
2. 雜類草(蒿類-雜類草)荒漠化草原	121
十一. 半荒漠及荒漠羣聚	122
十二. 草原灌叢	131
十三. 植被的動態(演替)	136
1. 長期演替	137
長期氣候起因演替	137
長期土壤起因演替	139
長期內因動態演替	144
2. 短期演替	144
火起因演替	144
氣候起因演替	146
土壤起因演替	147

動物起因演替	148
人爲起因演替	157
內因動態演替	159
十四. 草原區的植被帶和植被省的劃分	166
1. 歐亞草原區	178
1) 森林草原帶	178
2) 草原帶	180
2. 亞洲中部山地荒漠-草原區	184
十五. 結 論	188
參 考 文 獻	190
附: 歐亞大陸草原區的草原及其地理、動態和歷史	213

譯 者 前 言

本書的著者葉甫根尼·米哈伊洛維奇·拉甫林科 (Евгений Михайлович Лавренко) 是蘇聯現代的傑出的地植物學家和植物地理學家，蘇聯科學院的通訊院士。

他從 1934 年開始在蘇聯科學院植物研究所工作，從事蘇聯草原植被的研究。他訂出了蘇聯草原植被的新的分類系統，提出了蘇聯歐洲部分與亞洲部分草原區的“帶”和“省”一級的分類單位。他所做的植物分區區劃和植被圖(世界的，蘇聯的)的繪製工作，也很享有盛譽。他發展了俄國學者 В. И. 維爾納德斯基 (Вернадский) 的“生物地球化學”的學說，並創造性地運用到植被的研究中，他的關於植物區系和植被歷史方面的著作，解決了蘇聯植被的系統發生上的某些問題，曾榮獲過勳章和多枚獎章。

這本書——蘇聯的草原——是他對於草原植被綜合研究的成果，可以說是關於“蘇聯草原植被的最完備而又最現代的著作，同時又是有關草原植被研究方面的基本文獻的彙集”(根據 В. 列別節夫 (Лебедев) 著“蘇聯植物學書籍的概評” 144 頁上對本書的評語，1956 年，俄文版)。

我們偉大的祖國具有極其豐富的植被類型，有茂密的森林，也有多種多樣的草原。草原主要分佈在我國的西部、西北部以及北部，我國領土的五分之二被草原覆蓋着。過去，我國關於森林有過不少調查報告和論著，而對於草原，我們研究的尚很不够。

本書概分為四部分，第一部分主要為草原研究的歷史、草原無林現象的原因、草原種類成分的生活型和層片以及草原的分類系統，著者評述了有關蘇聯草原研究的一切重要著作，並提出劃分草原植物生活型的原則及著者本人擬定的以“生理-生態學”為基礎的草原分類系統。第二部分用相當多的篇幅具體地闡述了各種草原的主要特徵、其生境、羣落結構以及分佈規律等。第三部分為草原植被的演替，將演替劃分為八大類，分別論述了各種演替的區別、過程及其動力，並從地質歷史時代各加以分析。第四部分是“帶”及“省”的劃分，並把過去外國和蘇聯的各家學者對草原植物地理分區劃分的意見，做了整理和評介。最後，在本書後面附有 E. M. 拉甫林科於 1954 年發表的“歐亞草原區的草原及其地理、動態和歷史”一文的譯文，這可能便於使讀者們了解 E. M. 拉甫林科在若干問題上的新見解。本書是我國地植物學及草原學以及畜牧業研究工作中的很有價值的參考文獻。

祝廷成 張 紳謹識 1958 年 11 月

原著者寫給中文譯本的几句话

我的這部著作——“蘇聯的草原”，原來登載在“蘇聯植被”第二卷(1940)中，它是1938—1940年以前關於蘇聯草原所有研究的基本總結。

這部著作中的基本理論，勿庸置疑，直到今天，仍然保持着它的價值。不過，經過我自己親身的觀察和參考新的研究成果，對於其中某些部份的問題，我已經改變了自己原來的觀點。譬如，現在我認為外貝加爾的(更确切地說也就是達烏爾-蒙古的)由 *Tanactum sibiricum* 佔優勢的草原不是真正草原，而應該是草甸草原；再如，我現在認為具有相當數量的 *Thymus* 屬小半灌木的草原，它不能算是荒漠(或荒漠化)草原，而是一個特殊的草原類型——百里香草原 (*Steppa thymusa*) 等等。

關於“蘇聯草原”一書的幾點補充說明，我都把它寫在“歐亞大陸草原區的草原及其地理、動態和歷史”(載于植物學問題第一卷，1954)和用於註釋蘇聯四百萬分之一地植物學圖的“蘇聯植被選集”(第二卷，1956)等著作中了。

我的“蘇聯的草原”這部著作即將出版中文譯本，這使我感到非常高興！在蘇聯所擬定的對於草原植被研究的方法，將在研究中國的草原時得到應用，我很希望在具體應用過程中得到修正！

E. M. 拉甫林科 1958年11月27日于北京

一. 植被的一般特徵¹⁾

在歐亞洲，其中分佈着蘇聯，具有世界上最廣大的草原區。還在匈牙利，在中部多瑙河流域，我們就已找到了草原的相當大的地段[即所謂的“普施塔羣落”(пуш-та)]。其後，經過一定的中斷之後，在多瑙河下游地區，我們重新進入了草原區。這一片草原區，以不間斷的寬闊的帶狀延伸着，沿着一望無際的蘇聯歐洲部分的平原、西西伯利亞和北哈薩克斯坦一直至阿爾泰山。繼續向東。在蘇聯境內，草原以個別的或多或少寬闊的地面，分佈在中西伯利亞的南方，外貝加爾以及蘇聯境外的北蒙古²⁾。

由此可見，由西向東延伸的並且幾乎是連續的歐亞草原區有極大的部分是坐落在我們蘇聯的境內。無怪乎在所謂的“草原問題”的探討中(黑鈣土的起源、草原無林現象的原因、草原植被的歷史等)，在很大程度上產生了俄國的植物地理學、地植物學及土壤學。這些問題的大部分一直至目前，仍保存着它的實際意義。

在這一寬闊的地區內，草原是植被的基本類型，其特徵是以草本的多年生旱生植物佔優勢，主要是草叢禾本草，而根狀莖禾本草和雜類草則相當稀少。

但是，在草原帶的範圍內，本草原的植被型(тип)遠遠不是一樣的。進而，基本上可以區分為下列草原亞型(подтип)(或在文獻中常常稱作的“型”)：草甸草原，真正草原及荒漠草原。

草甸草原基本上是由微旱生的草原植物(中生旱生植物)所構成，但是也大量地混生着真旱生植物(эуксерофит)，而特別是也混生着中生植物(其中包括某些草甸植物)。真正草原由真正的真旱生草本植物所構成，通常只混生着少量的由旱生過渡而來的中生的植物。荒漠草原也是由草本真旱生植物所構成，但有相當數量的旱生半灌木，這是荒漠羣聚所特有的主要新的生活型。

1) 在本著作中，我的主要着眼點是在於論述由羅馬尼亞到阿爾泰山山麓的範圍內所延伸的廣闊平原和部
分低山上的草原(歐亞草原區)。原來我不想涉及到中西伯利亞南部和外貝加爾的那些被山地所包圍或
在山區景觀條件下的草原，但是因為薩彥山和外貝加爾的山區草原在本集體著作(即載有本著作的原
書——“蘇聯植被”第二卷——譯者)中並沒有單獨被列為一文，所以我就簡要地把這些地區的草原也
進行了闡述。對於外貝加爾的草原，我更得以利用了 А. В. Куминова (1937) 的彙集性的著作，我用
她的著作作為原稿。

我沒有涉及到中亞細亞、高加索和克里木的山區的草原(也包括這些地區的山麓上的草原)，因為這
三處的植被將有專門的文章去描述。同樣，本彙集中也不包括阿爾泰山內部的草原(楚依草原等)。
2) 從匈牙利一直延伸到阿爾泰山山麓的廣闊區域，主要被草原植被所佔據，我們稱之為歐亞草原區(обла-
сть)。外貝加爾南部的草原，並延伸到蒙古，這片草原屬於亞洲中部山地荒漠-草原區。這樣劃分的根據
將在本文中提出。

中西伯利亞南方的“島嶼”森林草原和草原地區或者列入於歐亞草原區(其最西方的地區)，或者
屬於亞洲中部區(這些“島嶼”的大部分地區)。外貝加爾的草原地區當然屬於亞洲中部區。

通常,在一切草原中,不同程度旱生化的草叢禾本科植物總是佔着優勢。譬如,於真正草原中,在廣闊的平原上,及喀爾巴阡山與阿爾泰山之間的低山上,以及再向東方的部分地區上,狐茅-羽茅草原佔着優勢,其中混生着或多或少的雜類草。在荒漠化的草原中,蒿類-狐茅-羽茅草原佔着優勢。

現在,簡要地敘述一下關於喀爾巴阡山與阿爾泰山之間的廣闊草原地區的帶及亞帶的劃分。

在北方,草原地區和森林地區相接壤,也就是說和闊葉林亞帶相接壤。靠近闊葉林亞帶的草原地區,其中有相當大的部分是稱為森林草原帶¹⁾。

森林草原帶的草本植物羣聚,或者通常所說的草甸草原(或按 В. В. Алехин 的稱呼為“北方草原”),只是指森林草原的中部和南部的草原,而在森林草原較北部,這些草本植物羣聚最好是列入為草甸,因為,在它們的組成中中生植物佔了優勢,這些中生植物在乾草甸(суходольные луга)上也是常見的(*Koeleria Delavignei*, *Agrostis tenuifolia* 和具有中生植物外貌的多年生草甸或草甸-草原雙子葉植物)。А. П. Шенников (1935)把它們稱為草原草甸或草原化草甸,在蘇聯歐洲部分,森林草原中的森林主要是櫟林,而在蘇聯的亞洲部分(西西伯利亞和北哈薩克斯坦)主要是樺樹林。

草原地區的整個南方部分屬於草原帶(狹意的)。在該地區的範圍內,如果有森林的話,也只是生長在河谷中或是沖刷溝(балка)中,而在分水嶺上森林則比較少見,同時僅是在草原帶的北部與森林草原相鄰的地方才能見到。在分水嶺,大部分的沖刷溝坡地,河漫灘的乾燥低丘(грива)等地,主要是被草原所獨佔。

在草原帶的範圍內,可以指出兩個基本的亞帶:1)雜類草-狐茅-羽茅(或雜類草-羽茅)草原亞帶,2)狐茅-羽茅草原亞帶。В. В. 阿略興(Алехин)把這兩個亞帶合在一起,總稱為南方草原。

在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中,在佔優勢的狹葉草叢禾本草中,大量的有雜類草參入,這些雜類草在相當大的程度上已經是中生性。

在狐茅-羽茅草原亞帶中,在佔優勢的狹葉草叢禾本草中,雜類草相當少。雜類草幾乎只有旱生類型。

在狐茅-羽茅草原亞帶中,於碱化栗鈣土上(主要在本亞帶的南部),分佈着蒿類-狐茅-羽茅草原,在這種草原的組成中,出現半荒漠典型的小半灌木——*Artemisia maritima* s. l. (這個羣的各個“宗”)。

在狐茅-羽茅草原亞帶以南,延伸着半荒漠帶(荒漠區),其植被組成以地上芽植物(小半灌木)佔優勢,或多或少混生着草原的草叢禾本草。

這就是草原帶的一般特徵。

1) 森林草原[或 Л. С. Берг 的森林草原(лесостепь); А. Н. Бекетов 和 Г. И. Танфильев 的前草原(предстепь)]常常被認為是草原帶的亞帶,但是,最好是把它單獨劃成爲一個特殊的帶,因爲在森林草原帶的範圍內,在分水嶺上,草本植物羣聚與或多或少森林的地段相互交錯。這樣看來在森林草原帶內,草本植物羣聚和森林羣聚同樣都是地帶性的(зональный)。

二. 研究的歷史¹⁾

關於蘇聯草原植物學的研究，可以劃分為四個基本時期 (Г. И. Танфильев, 1902; В. В. Алехин, 1931; Б. А. Федченко, 1925, 1932)。

1. 科學旅行的時期。旅行家們(大多是科學院院士)旅行的路線經過了蘇聯歐洲部分以及亞洲部分的草原區(十八世紀)。

П. С. Паллас, И. А. Гюльденштедт, С. Гмелин, И. В. Лепехин 及某些其他等人的旅行路線曾經穿過了蘇聯歐洲部分的草原。И. А. Гюльденштедт 在他的筆記中,關於草原植被的本質方面,綜合了特別多而又珍貴的資料,他是第一個提出正確解釋黑鈣土起源的學者,在這個問題上,他是 Ф. Рупрехт 的先驅。

И. Г. Гмелин, И. П. Фальк, Барданес (Фальк的同事)及 И. Г. Георг 的旅行路線經過了蘇聯亞洲部分的草原。

這些調查,所收集的資料,帶有百科全書的性質。在這些學者的著作中,關於植物學方面的報導,大都是一般性的,主要地是論及植物種屬的性質,雖然,有些學者們(如 Паллас, Гюльденштедт 等人)在他們的著作中,有時包含很有價值的植物地理學方面的資料。

2. 以草原區植物區系(Флора)的研究為主的時期。這個時期包括十九世紀的大部分時期,十九世紀八十年代,也包含在內。本期的各個時期,在蘇聯歐洲部分草原區範圍內做過工作的有下列植物學家: В. Бессер, А. Андржиевский, В. М. Черняев, А. Рогович, П. Семенов, А. Беккер, К. Клаус; 以及其後的——К. Горницкий, И. К. Срединский, Е. Линдеман, И. Акинфиев, В. Цингер 等。

上述各學者的著作主要地是有關植物區系。但是,其中有些學者也提供了草原植被的一般描述。譬如, К. Клаус (1852) 進行了舊奧連堡省的謝爾蓋也夫斯克(Сергиевск)附近以及薩列普特附近的草原季相的描述; J. Gruner (1872) 對德聶伯河上的查波羅什城(亞歷山大洛夫斯克的草原)也提供出了類似的報導, Э. А. Эверсман 在他的著作中,關於查波羅什的草原也報導了一些珍貴資料。F. Teetzmann (1845) 關於烏克蘭的南方的草原也同樣作過報導。在本時期內, Ф. Рупрехт 發表了人所週知的偉大著作,有關黑鈣土的起源(1866)。

在蘇聯亞洲部分 А. Шренк 穿越過哈薩克斯坦的草原區。И. Г. Борцов(1865) 在其卓越的植物地理研究著作中論述了哈薩克斯坦的西部。在本期的下半期,出版了 А. Миддендорф (1870) 的巴拉貝遊記。

3. “植物學的地理學”研究的時期是從十九世紀的八十年代開始,一直到 1917 年為止。在本期的“植物學的地理學”的研究中,包括着很多地植物學的成份;甚至於它們常常具有單純地植物學的性質。因此,本期,也可以稱為草原研究中的第一個地,

1) 以後只提及已發表的著作。

植物學時期。過去的俄國，從草原區植被的研究中，在相當程度上產生了植物羣落學。同時，草原區植物區系的研究仍十分積極地繼續進行。

關於森林與草原之間的相互關係，在本期內研究家們曾給予了足夠的注意，特別是在本期的上半期。關於草原上缺乏樹木現象的原因問題，當時，通常稱之為“草原問題”。主要是 С. И. Коржинский, А. Н. Краснов, Г. И. Танфельев, Г. Н. Высоцкий, В. И. Талиев, А. Я. Гордягин¹⁾ 等人的著作給予這一問題以經典性的論述。

學者們對於裸露的白堊土上植被的發生問題也與以了極大的注意，而且所引起的激烈的爭論，並不亞於草原無林現象問題。關於這個問題，我們應該注意 Д. И. Литвинов, В. И. Талиев, В. Н. Сукачев, Г. И. Ширяев, В. А. Дубянский 等人的著作。

早在本期的上半期，已出現了 Г. Н. Высоцкий, А. Н. Краснов, И. К. Пачоский, Г. И. Танфильев 的很多關於草原一般自然性狀及植被方面的卓越的記載。

С. И. Коржинский 還在本期之初，便確定出一系列的草原基本類型。但是草原（草原植被）類型學（分類系統）特別地為研究家們所注意還是本期的下半期的事情。在草原學中，此時，掀起了新的關於分類系統問題的爭論，這一爭論一直繼續到下一期。在這裏，應該列舉出下列學者論及蘇聯歐洲部分草原“類型”的著作。Б. А. Келлер, В. В. Алехин, И. И. Спрыгин, И. В. Новопокровский (1916)。對於亞洲部分的草原，А. Я. Гордягин 和 П. Н. Крылов 曾經從事於類似的工作。

很多研究家們，對於草原植被在動物，特別是人的影響（如放牧加強的影響，熟荒地的植被），草原植被演替的研究，也付予了很大的注意。在這個問題上，特別應該指出 Г. Н. Высоцкий 和 И. К. Пачоский 的著作。

在本期中，出現了兩冊關於舊俄羅斯草原植被的總論。А. Н. Краснов 的專著的一部分是第一個這樣的著作（1893），敘述了北半球整個草原植被。關於舊俄羅斯草原的第二個綜合論述是 Г. И. Танфельев (1902) 的有名的選集“俄羅斯植被的主要特點”中之一章。

上述大部分科學家工作主要是在草原區的歐洲部分進行的。

對於西西伯利亞和北哈薩克斯坦的草原，在十九世紀末葉，如上所述，А. Я. Гордягин 進行過研究，П. Н. Крылов 和他的共同工作者們積極地繼續了這項研究工作。

И. М. Крашенинников 研究過東烏拉爾和北哈薩克斯坦的草原。

從 1908 年到 1914 年，在俄國的亞洲部分，過去的移民局進行了廣泛的土壤-植物學調查工作，其中的植物學部分，由 А. Ф. Флеров 領導，其後，由 Б. А. Федченко 主持。這些調查研究也包括了大部分的草原區（西西伯利亞、北哈薩克斯坦）

1) 詳見下面關於草原無林現象的原因一章。

以及中亞細亞和外貝加爾的草原地區，這些研究在西西伯利亞佔有了特別廣大的區域（如 Б. Н. Городков, П. Н. Крылов, Н. И. Кузнецов, С. Е. Кучеровский, М. И. Пташицкий 的研究），以及在北（草原的）哈薩克斯坦也佔有了廣大區域（如 В. П. Дробов, Ф. Ф. Зелинский, М. Ф. Короткий, С. Е. Кучеровский, И. М. Крашенинников, К. К. Косинский, М. И. Пташицкий, В. М. Савич, В. И. Смирнов, Н. В. Шипчинский 的研究）。在中西伯利亞（薩彥山山麓）南方的草原“島嶼上”，下列學者進行過工作：М. М. Ильин, И. В. Кузнецов, В. И. Смирнов, 和 С. Ю. Туркевич。在外貝加爾草原上，做過研究的有下列學者：М. Ф. Короткий, И. М. Крашенинников, И. В. Новопокровский, Г. И. Поплавская, В. И. Смиров 和 В. Н. Сукачев。很遺憾，這些研究的大部分，只發表了初步報導。

在本時期，如同 В. В. Алехин (1931) 在其蘇聯草原研究方法概論一書中所提到的那樣，出現了下面這些學派：嘉桑-沃羅涅什（Казанская-Воронежская）學派，莫斯科學派，托姆斯（Томская）學派，哈爾科夫（Харьковская）學派（В. И. Талиев）。

4. 草原研究歷史中的地植物學時期（第二個）是從 1917 年到如今的時期。

如上所述，對上列各期來說，其特點是研究者對特別注意草原無林現象的原因這一問題，只在這一期的下半期，很多研究家才開始注意草原羣聚的植物羣落學的研究（В. В. Алехин, Б. А. Келлер），草原動態的研究（И. К. Пачоский, Г. Н. Высоцкий, Б. А. Келлер）和特別是草原分類系統（“類型學”）的研究（П. Н. Крылов, Б. А. Келлер, В. В. Алехин, И. И. Спрыгин 等人）。

目前，蘇維埃的地植物學時期，其特點恰恰是以對草原植物羣落學深入研究的問題以及草原的分類系統問題給予極大的注意。至於，草原無林現象的問題，在本時期中，地植物學家已少加注意（請參看 И. И. Спрыгин 1922 等人的著作）。但是與其相近的問題——在草原上營造防護林帶這一與國民經濟措施有關聯的問題，仍在使研究家們繼續發生興趣（Г. Н. Высоцкий 等）。在草原上營造防護林帶這一事業，最近已獲得了很大的成果。還有一種情況，對於本時期（正確地說是本時期的下半期）也是很特殊的，那就是把草原植被作為自然資源來研究，主要是指草原植被的飼料意義。

還應該指出，當本時期中，在草原的研究方法上，曾召開過數次草原學家-地植物學家專門的會議，這些會議是在第二次全蘇植物學家代表大會開會期間召開的（1926 年於莫斯科）（Б. А. Келлер, 1931; В. В. Алехин, 1931）。

草原植被往往是植物羣落學在方法上或理論上探討的對象（А. А. Уранов, 1925; Г. И. Дохман, 1930; В. В. Алехин 和 А. А. Уранов, 1933; М. С. Шалыт, 1935）。

在本時期中，出現了人所皆知的 Б. А. Келлер 的綜合著作（1923）。論述了草原（半荒漠和荒漠）植被。在該彙集中，提出了草原區生態條件（氣候、土壤）的全面分析，作出了關於草原植被型的精確的定義，正確地分析了關於草原的分類系統等。其

後，В. В. Алехин (1931)，提出了從歷史方面蘇聯草原分析研究方法。

在本時期中，還出現過很多論述草原分類系統問題的一般性著作 (П. Н. Крылов, 1918; В. В. Алехин, 1925, 1926; Б. А. Келлер, 1923, 1926)。這些著作的大部分是涉及個別的草原或某一個地區的草原，同時，對草原類型學的問題也給予了很多的注意。

在本時期中，庫爾斯克草原和沃羅涅什省的草原特別優待 (舊中央-黑鈣土區)。除了論述個別草原的著作以外，還出版了 В. В. Алехин 的兩部綜合性的著作 (1925, 1934)，並出現了在 Б. А. Келлер 主編之下的巨大的論文集——“中央黑鈣土區的草原” (1931)，在這本論文集中，登載有對於幾乎全部黑鈣土區原始草原的詳細描述 (如 Б. А. Келлер, Б. С. Кожухов, А. А. Кожухова-Величко, Н. Ф. Комаров, Т. И. Попов, Е. И. Проскуряков 的論文)。В. В. Алехин 及其同事們 (Н. Прозоровский 等人) 直到最近仍在中央黑鈣土草原上積極地持續着研究工作。現今，在這些草原上，已經開展了定位的工作。

與庫爾斯克相隣近的中部伏爾加地區 (舊奔薩省) 的草原，И. И. Спрыгин 曾加以研究，並出版了他論及該草原的巨大專著 (1926) 及很多其他的論文 (1923, 1931)。

本時期之初，出版過 И. К. Пачоский (1917) 關於舊赫爾松縣和阿斯坎尼亞-諾瓦的專著。在這本專著中，該著者對於草原羣聚的結構，物候演替，植被的動態 (在人類及動物活動的影響下) 曾給予了很多注意。

烏克蘭草原主要被 Ю. Д. Клепов (1929, 1933, 1934) 和 Е. М. Лавренко (1925, 1927, 1928, 1933) 研究過。他們也提出過這一地區草原植被的一般概述。М. И. Котов (1927), Г. И. Дохман (1930), И. Г. Зоз (1933) 等也發表過論述個別草原的著作，在錫瓦什湖沿岸，關於草原和碱土-鹽土植被複合體，則有 Ф. Левина (1929) 和 М. И. Котов 的著作。

在阿斯坎尼亞-諾瓦的草原禁區內，有些學者曾進行植被的定位研究工作 (И. К. Пачоский, 1923, 1926; Г. И. Поплавская, 1924; Н. А. Десятова-Шостенко 1930; М. С. Шалыт, 1927, 1930, 1935)。

И. К. Пачоский (1923), С. Дзевановский (1926), Е. В. Шифферс (1925, 1928), Н. А. Десятова-Шостенко 和 М. С. Шалыт (1936) 以及 П. К. Козлов 等人在與烏克蘭相接壤的塔夫里契半島上對於草原也進行過研究。

К. М. Залесский (1918) 的著作論述了頓河下游及亞速海附近廣闊地區的草原。在他的著作中，對於草原分類系統和羽茅的分類學問題給予了極大的注意。И. В. Новопокровский (1927, 1929) 也有一系列的論文論及這一地區，他對於這一地區的植被提出了一系列的概述性的著作。在這裏，還應該提出 А. Д. Гожев (1925) 和 А. Г. Гаеля (1930, 1932) 的著作，這些著作論及頓河流域的砂地植被 (砂質草原，固定的砂地等)。

在查波羅什的草原，除了 И. И. Спрыгин (1931) 關於中部伏爾加區的植被的概括性著作以外，還有 Л. Е. Родин 的著作 (1933, 1934)。關於烏拉爾省和奧連堡

省的草原則有 И. В. Ларин (1927, 1930) 和 С. Е. Рожанец-Кучеровская (1926, 1927, 1929) 的研究工作; 南烏拉爾的草原則有 И. М. Крашенинников (1932) 及其同事們 (О. Э. Кнорринг-Неуструева, С. Е. Рожанец-Кучеровская, Е. К. Штукенберг) 的研究工作; 而關於烏拉爾附近和南烏拉爾, 尚有 Е. Г. Бобров (1928, 1929), И. В. Новопокровский (1927, 1929, 1931), Б. А. Федченко 和 Н. Ф. Гончаров (1929) 等人的一系列著作。

下面來談蘇聯亞洲部分。

В. И. Баранов (1927) 對西西伯利亞草原部分提出了有價值的專門性論著。這本著作帶有綜合性的性質, 並且主要的是論及地植物學區劃。

М. Д. Спиридонов (1923, 1927) 在西西伯利亞草原上也做過很多工作, 但是, 他所蒐集的廣泛資料, 目前發表的很少。

В. И. Баранов (1925), В. Крюгер (1927, 1928), С. Е. Рожанец-Кучеровская (1926), В. А. Шелудяков (1926) 等人在北哈薩克斯坦草原的不同地區也做過工作。

И. М. Крашенинников (1923, 1925) 關於哈薩克斯坦的草原(以及半荒漠和荒漠) 提出兩本有意義的綜合性著作。在這兩本著作中, 該著者對於植被的歷史和地植物學區劃方面特別地給予了很多的重視。

А. В. Прозоровский, Н. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриева (1933) 編出了很好的哈薩克斯坦的植被圖(比例尺為 1:2,000,000), 在這幅地圖中, 相當詳盡地區劃了該共和國的草原部分。Н. В. Павлов (1931) 在他的研究中也涉及哈薩克斯坦草原帶的南方部分。

托姆斯學派的地植物學家 (В. В. Ревердатто, 1925, 1928, 1934, 等人) 關於西伯利亞中部的草原發表過幾種著作。

當結束本章之前, 我們應該指出 И. В. Ларин (1929, 1930) 的很多重要著作, 這些著作論述了草原植物羣聚及個別的草原植物的飼料價值, 此外, 還有 П. А. Смирнов (1924, 1927, 1928, 1933) 關於主要草原優勢植物, 羽茅的分類學方面的一系列著作。

從上面這個簡短的概述中, 可以看出, 在蘇維埃時代, 草原的研究的開展是特別地熱烈。

三. 生態條件

許多學者曾經討論過草原區範圍內的生態條件。最近 Б. А. Келлер (1923) 對於草原生態條件作了分析。

基本草原區在蘇聯廣闊面積的範圍內, 西方延伸到生長森林的喀爾巴阡山, 東方直達阿爾泰山山麓, 北方與歐亞洲的森林帶相接連, 而在南方, 與歐亞大陸內陸部分的半荒漠相接連, 其氣候、土壤及地貌條件, 當然, 是多種多樣的。

草原區的氣候一般特徵¹⁾在於它是或多或少地帶有大陸性的氣候。年降水量搖擺於 600 毫米(烏克蘭的森林草原北方界綫)到 250 (200)毫米(哈薩克斯坦的乾燥的狐茅-羽茅草原)之間。在外貝加爾,有些地方,年降水量降到 160 毫米。降水的最大分量在夏天,在 6 月或 6—7 月,此時,日光(也就是意味着蒸發)最強。降水在冬季(1 月、2 月)或春季(3 月、4 月)最少。對於整個草原區來講,降水分佈的特點,就是這樣。

Б. К. Келлер (1923) 指出了草原區氣候有下列一般特徵:

1) 此地的冬季是漫長而且或多或少地寒冷的,具有或多或少開展的積雪蓋被。

2) 積雪蓋被覆蓋着土壤及草本植物和較矮小的草原灌木的越冬地上部分,因而保護了植物的這一部分不致受冬季蒸騰及直接受日光灼熱的影響。積雪蓋被也緩和了土壤的嚴寒,並保證了土壤較大的春季溫度。

3) 植被當春季的萌動時,常遇見不穩定的天氣以及天氣突然由溫暖變為寒冷(春寒)。

4) 如上所述,在草原區,降水量的大部分於夏季(6—7月)降落。同時這裏,夏天相當炎熱(特別是在草原區的南方)。譬如,7月的平均溫度的變化是在 20° 到 23.5° 之間(Л. С. Берг),而 7 月平均最高溫度(在陰下)Б. С. Келлер 測定了草原區的不同地點,約為 33.1—33.7°。這樣高的溫度,引起了植物的蒸騰作用加強。由於這個原因,對於植被來講,構成土壤表層的無意義的強烈蒸發。

5) 在草原區,特別是在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶和狐茅-羽茅亞帶,降水的不經常性是氣候的特徵,因此,植被在夏季往往遭受到相當乾旱的影響。

在草原區的範圍內,氣候條件的變化是從北向南和從東向西。譬如,在基輔(森林草原的北方界限)年平均降水量為 584 毫米,而在植物營養期(4月—9月)的平均降水量為 349 毫米;同樣,在敖德薩(狐茅-羽茅草原亞帶)則各為 367 毫米和 202 毫米。在草原區的東部也有下列類似的數值:在鄂木斯克(森林草原)各為 314 毫米和 225 毫米,在阿克摩林斯克(狐茅-羽茅草原亞帶)各為 287 毫米和 194 毫米。因此,愈向南,降水量愈減低,同時,空氣的相對濕度也強烈地減低。

Б. С. Келлер 已經不止一次地指出(參看 Б. А. Келлер, 1923)草原區的東部和西部有區別,東部有更大的大陸性,降水量少,年平均溫度低,較短的生長期,較寒冷而且漫長的冬季,以及當春季來臨時,由寒冷到溫暖過渡迅速等等。

譬如,在森林草原帶的烏克蘭西部,一月的平均溫度為 -5°, 在前烏拉爾則為 -16°, 而在西西伯利亞的森林草原中為 -19°—-21°。降水量(年平均)在森林草原的南部:由德聶伯河以西為 450 毫米左右,而在西伯利亞的西部則為 300 毫米等。

在草原帶也看到這種關係,我們拿狐茅-羽茅草原亞帶的東部及西部作為例證。敖德薩的年平均溫度,一月平均溫度和年平均降水量各為 +9.4°, -3.7°, 367 毫

1) 這裏的關於氣候特征的一切數字材料是引自 Л. С. Берг (“蘇聯植被”第一卷,氣候一文和 Б. А. Келлер (1923) 的著作。

米,而在阿克摩林斯克則各為 $+1.8^{\circ}$, -17.2° , 287 毫米。

在草原區的東部,冬天的特徵在於雲霧少和降水量不多。例如,在冬季的月份(12月、1月、2月)內,在哈爾科夫降水只有 87 毫米;同時的雲霧量為 75 (%) (根據 Б. А. Келлер 的資料, 1923)。在鄂木斯克在相同的月份內,降水量則為 43 毫米;雲霧量為 60%。

植物生長期,草原區的東部比西部短。這可以從下列森林草原帶內不同地點的 3、4、5 月份的平均溫度即可看出。例如:

	3 月(°C)	4 月(°C)	5 月(°C)
哈爾科夫.....	- 1.8	+6.7	+14.7
沃羅涅什.....	3.6	+5.5	+14.3
奔 薩.....	5.8	+3.8	+13.2
鄂木斯克.....	-11	-0.1	+10.5

在草原區的東部,當植物生長期開始時,在較深土層的溫度與氣溫之間,必將觀察到巨大的差別。對於具有深根系的植物來講,土壤可以表現出生理的乾旱。如所週知,Г. И. Танфильев (1902, 1903) 就是根據土壤這種生理性乾旱來解釋西西伯利亞森林草原上,沒有櫟樹的現象。

所有這些資料證明,在草原區的範圍內,應該觀察到植被不僅有由南向北的更替(帶和亞帶的更替),而且也應該觀察到由西向東的更替[省 (провинция) 的更替]。

植被本身也轉而影響氣候,構成植物氣候,天然植被作為一個保持積雪的因子來講其作用特別大,它能把雪加以均等分佈。當雪溶化時,草本植物上年的乾枯殘體可以保住水分,不致使其流走,因而,適當地潤濕了土壤。在植物的莖上,也凝集了霧的水分。И. К. Пачоский (1917) 曾這樣寫(對於阿斯坦尼亞-諾瓦草原):“在秋冬春三季,在羽茅的莖上由我們常見的露所凝集的大量水分,形成的露水,成滴地向下滾落,在相當程度上,便於土壤水分的積聚。”

有些學者(А. Н. Карамзин 對於薩馬爾省的舊布古魯斯蘭縣, 1912; Л. С. Берг, 1927) 把在草原上的開墾和由於牲畜放牧的踏踐與草原植物(特別是草原灌木)的消失的起因聯繫起來。此外,在放牧的情況下,土壤表層堅實化,這樣一來,一方面阻礙了水分透入土壤,另一方面,促使了土壤表層蒸發的加強(因為牲畜踏踐加強了土壤表層的毛細管作用)。

下面談一下草原的土壤蓋被(почвенный покров):

草原的氣候適於十分茂密的草本植被的發育,同時,為了降水量少不足以(當蒸發相當強烈時)引起土壤中很重的淋溶作用。因此在土壤中構成一種不適於微生物對於積累在土壤中的有機物質的分解過程的條件,結果構成草原土壤,即所謂的黑鈣土,這類土中或多或少有着豐富的腐殖質。

黑鈣土淋洗(淋溶)的條件,對於黑鈣土來講(在大多數的情況下),是足夠能完全淋洗去土壤中的可溶性鉀鹽和鈉鹽,但是不足以淋洗掉中和下層土壤中的碳酸鈣和碳酸鎂。最北方的淋溶黑鈣土除外。其結果,就使得黑鈣土的土壤吸收性複合體中充滿了飽和的鹽基(鈣和鎂),由於,在土壤溶液中,有凝膠體的鈣,致使黑鈣土有了典

型的團粒結構，防止了緊密的澱積層的形成。

黑鈣土的團粒結構對於植被提供了在土壤中非常適宜的物理條件：降水容易滲入土壤的較深層，一直滲入到植物根最多的地方；另一方面，毛細管作用減弱，也就是意味着土壤表面蒸發的降低，也增進了土壤的通氣性等等。在黑鈣土中，植物的營養物質含量豐富，這就使得黑鈣土成爲世界上最肥沃的土壤之一。

在黑鈣土的形成中，植被起着非常巨大的作用。首先，土壤中所積累的腐殖質主要是來源於草原植物死去的根系，特別是草叢禾本科植物的根系，草叢禾本科植物不僅提供草原植物羣落的地上的主要部分；而且也提供地下的主要部分。其次，草原植物，特別是具有深根系的植物，經常從土壤的下層向上層吸取上來用於植物的一系列的重要成份。

草原區的土壤蓋被遠遠不是一致的。在這一點上我們應當指出，草原不僅覆蓋着黑鈣土，而且也覆蓋着暗栗鈣土。

在蘇聯歐洲部分，從北向南可以觀察到黑鈣土의各種亞類和栗鈣土的更替：

- | | | |
|--------------|---|-----------------------|
| 1) 淋溶黑鈣土 | } | 森林草原(草甸草原) |
| 2) 深厚(肥沃)黑鈣土 | | |
| 3) 普通黑鈣土 | } | 雜類草-羽茅草原 |
| 4) 南方黑鈣土 | | |
| 5) 暗栗鈣土 | } | 狐茅-羽茅草原 ¹⁾ |
| | | |

淋溶黑鈣土，正像它的名字所指出的，就是在平坦土層的條件下，整個土層沒有碳酸鹽；只在腐殖層以下才有泡沫反應。深厚黑鈣土通常少有淋溶；泡沫反應時常較高；它的特徵是腐殖質層極其深厚(深過100厘米)。在蘇聯歐洲部分東部典型的深厚黑鈣土爲肥沃黑鈣土所代替，肥沃黑鈣土土層較薄，但腐殖質則更加豐富。其餘的數種黑鈣土亞類和暗栗鈣土的淋溶程度也微弱²⁾。由普通黑鈣土到暗栗鈣土，其腐殖質的含量和厚度均減低，團粒結構逐漸消失，到暗栗鈣土，則團粒結構已完全消失。普通黑鈣土尚具有良好的團粒結構，但是土層不厚，比深厚黑鈣土爲薄(達100厘米)。在南方黑鈣土上，通常已出現微碱性的特徵；見到表層表現一定程度地堅硬化(發生沉積層)。這種碱性在暗栗鈣土上表現的更爲顯明，在暗栗鈣土上，除了澱積層以外，還可以見到聚積-沉積層(在沉積層之上)；暗栗鈣土在有些情況下，可能只有微弱的碱性，通常它們的碱性或多或少是顯著的，這些土壤的碱性是由於吸收複合體中鈉的存在。

1) 大概，在草原植物羣叢中所見到的一系列土壤中，還應該包括淡栗鈣土，一般地多是淡栗鈣土的北方變種。B. A. Келлер 把淡栗鈣土歸納入半荒漠帶，與半荒漠植物羣叢相聯系。但是，在半荒漠中，B. A. Келлер 不僅把在組成中以旱生小半灌木爲主但存在着叢生禾本科植物的羣叢列入半荒漠羣叢，並且把那些在組成成分中以草原禾本科植物爲主並混有大量小半灌木(蒿類，地膚等)的植物羣叢也列入爲半荒漠羣叢。後一類型的植物羣叢，我把它列爲荒漠化草原(蒿類-狐茅-羽茅草原，蒿類-狐茅草原等等)。

淡栗鈣土的北方變種恰恰爲荒漠化草原植物羣叢所佔有。

2) 其淋溶的程度，通常依表面濕潤條件而變化，而濕潤條件則與中地形和小地形有關聯。

從上面簡短的敘述中,可以看出,草原土壤的物理特性,在深厚黑鈣土和普通黑鈣土上,最適合於植被的生長。在淋溶黑鈣土和南方黑鈣土上物理性質較差,在暗栗鈣土上這種情形更突出。腐殖質的量也是從深厚(肥沃)黑鈣土為最高,而在淋溶黑鈣土或暗栗鈣土中則都降低。

在西伯利亞西部和哈薩克斯坦北部也能觀察到黑鈣土從北向南的成帶性,但這裏的重要差別是在於不存在淋溶黑鈣土帶,並且深厚黑鈣土和肥沃黑鈣土帶被這裏所特有的土壤帶所代替,其中碱土,鹽土,草甸-沼澤土佔優勢,只有個別的片狀或斑點狀的肥沃黑鈣土(К. П. Горшенин 1927)。

在外貝加爾地區也能觀察到草原土壤的這種更替:淋溶黑鈣土過渡到肥沃黑鈣土,再過渡到少量腐殖質的黑鈣土(南方黑鈣土),再過渡到暗栗鈣土。在外貝加爾地區,地形對於土壤的分佈表現着巨大的作用。

無論從氣候與土壤的關係,以及從土壤與植被的關係,在草原區的範圍內,可以區分出土壤省(провинция)。這些土壤省通常很容易與氣候省或地植物省相吻合。

地貌對於氣候因子、土壤和植被的分佈有巨大的作用。可是它對植被的作用,我們將主要地放在下面草原區地植物學區劃一章中去討論。

四. 草原無林現象(Безлесье)的原因

我們來簡要地討論一下關於草原無林現象的原因的問題。在這個問題上,曾出現了大量的文獻。這一問題在當時公認為是俄國植物地理學的基本問題之一。直到現在,在極大程度上還保持着它的現實性。

各家學者曾提出過各種極不相同的因素來作為解釋草原無林現象的原因。這裏,我們可以提出七種相應的理論和假設。

1. 草原無林現象是次生的現象(人為影響)的觀點。В. И. Талиев 堅持這一觀點,並極有力地持續了數十年。他認為不僅森林草原帶的草甸草原是次生的(人為影響的)草原,並且把更南方的草原的大部分也認為是次生的草原。

在目前,В. И. Талиев 這一正統觀點,認為人類的作用是草原無林現象的唯一原因,誰也不會贊同了。

但在當時,很多學者在一定程度上曾同意過 В. И. Талиев 的觀點(如 А. Я. Гордягин, Б. А. Келлер, П. Н. Крылов, В. Н. Сукачев, Г. И. Ширяев 等等)。

人類在草原無林現象中的作用必須給予注意,但主要表現在森林草原的北部地區。

2. 無林現象是氣候所決定的現象的觀點。這一觀點的擁護者包括 К. Бэр, Г. Н. Высоцкий, А. Grisebach, А. Middendorff, А. F. W. Schimper 等等(參看 Г. И. Танфильев 的著作,1894)。

Schimper (1898) 分出三個基本氣候的植被類型:森林類型(Gehölz),草本類型(Grasflur)和荒漠類型(Wüste),並且指出氣候是決定在大陸的一定部位內上述植被型存在的基本因素,在這些類型中,草原是草本植被的代表之一。

在蘇聯，草原無林現象的氣候學理論，Г. Н. Высоцкий 曾作過最詳細的研究。例如，在其名著“歐洲俄羅斯草原”(1905)中，Г. Н. Высоцкий 寫道：“在強烈蒸發下的雨量不足是草原地區森林不能生存的重要原因。在草原上，森林不能生存的另一重要原因是土質鹼性，但這也是雨量不足的結果”。Г. Н. Высоцкий 在其較晚出版的著作(1927)中也敘述道：“森林與具有潮濕的氣候的地區相聯系着是很顯然的事情。但這不只是決定於水分降下的數量，在極大程度上也決定於降下水分的可能喪失量。總而言之，氣候的濕度是決定於雨量和蒸發的比例(即降下的水分(降水)和從水面喪失的水分(蒸發)之間的比例)；這方面可以了解到，在一般概括的特徵中，連續的森林和森林草原間的界限是和雨量蒸發單位的等值線相符合；在森林區的中央，平均年雨量高於由自由水面失去的平均蒸發量，而在草原區的中央，雨量低於蒸發量。帶有褐色土壤的乾燥草原(半荒漠——著者註)大約是從蒸發量超過雨量的三倍界綫處開始”¹⁾。

在目前，大部分的地植物學家和土壤學家對於草原無林還保持氣候學理論。

但是，如果說對所謂“南方”草原，即森林草原帶以南的草原，氣候是它們無林現象的基本原因的話，那末在森林草原帶的範圍內，森林和草原之間的相互關係則更為複雜。這一點在文獻中是經常指出的，在森林草原帶的很多地區中，森林和草原地段(在目前，更正確地說是森林土和草原土的地段)彼此的更替不取決於地形條件和底土的特徵，而在南方草原的範圍內，森林總是和一定的地形條件(沖溝，河谷)或底土(較輕質或石質土)聯繫着。因此，氣候學理論不能充分地論證森林和草原在森林草原帶的聯系。

3. 草原無林是草原土壤和底土鹽漬化所決定的現象的觀點。在俄國的文獻中，Г. И. Танфильев 特別有力地發展這一觀點，約在四十年的過程中，他在他的許多著作中，有力地發展這一觀點(1891—1928)。

在其主要的著作之一“俄國植被的最重要特徵”中，Г. И. Танфильев (1902)如下地寫着草原無林現象的原因：“假如雨水不足也可能作為我們草原無林現象的原因的話，那末這僅僅適用在年雨量小於400毫米的南部，因為在草原帶的北部，雨量較為豐富(達500毫米)，草原和森林相並存在，並處於同一的氣候條件下”。該作者繼續指出，黃土和黃土型粘土“除了含有碳酸鈣以外，還含有相當大量對木本植被有害的氯化鹼和硫酸鹼，這可能是鹼土”。“在平坦的草原上，由於降落下的大氣水缺乏適當排洩水流，土壤的淋溶是困難的，而在溝谷割裂地點，水分迅速地找到出路，並帶走表面的可溶性鹽類。高地，河流的高岸和割裂的地面是排除土壤中所含對於大葉喬木有害的鹽類的最有利條件，同時也是森林的出現的最適合的條件”。總結來說，“草原上森林的不存在是由於土壤和其底土的淋溶作用的微弱”。

在他的後期著作中(1928)他發表了同樣的概念。“黃土含有豐富的對我們常見喬木樹種有害的易溶性鹽類，造成了在地球各處由黃土所構成的、還未經淋洗的地區的

1) 譯自烏克蘭文。

無林現象，換句話說，黃土含的豐富鹽類是草原特徵的原因。同時，黃土含有豐富的碳酸鈣，碳酸鈣和植物殘體分解的產物有聯系，它並與植物殘體合成穩實化合物——腐殖質；黃土中含豐富的碳酸鈣引起草原的典型土壤，黑鈣土的形成”。作者指出，“假如在蘇聯的南部的土壤。不是黃土和各種黃土型粘壤土，而是砂土，那末，在蘇聯，森林(佔優勢的大致為針葉林)將延伸到黑海和亞速海”。

但是，正像很多的學者所述，蘇聯歐洲部分森林草原的土質通常不含有有害於森林生長的易溶性鹽類(氯化物，硫酸鹽或氫氧化鈉)。甚至在森林草原的土壤中，對森林無害的碳酸鈣也淋溶得很深。因此，除了某些地方(關於這一點下面要談)說到歐洲森林草原的土壤中存在對森林有害的鹽類是無必要的。

對西西伯利亞來說，B. H. Городков (1915) 對於在森林草原帶範圍內草原地段無林現象的原因，也發表了相似的觀點。他寫道：“……草原和凍原的無林現象具有一個共同的原因，喬木樹種比草本植物需要更多的水分形成不利的因素，也就是對於木本植物降落水分不足。在這水分不足的情況下草本草原(但不是典型草原和半荒漠，那裏在很多情況下一般的也是水分不足起着作用)促使了它的(指土壤——著者註)易溶鹽類的積聚，構成鹽漬土……”。

很明顯，B. H. Городков 正確地解決了關於西西伯利亞低地範圍內草原無林現象的原因的問題。他認為對草原帶說來，基本的原因是土壤的物理性乾旱，這種乾旱在很多情況下，由於土壤中易溶鹽類的積聚的鹽漬性而複雜化。對西部西伯利亞的森林草原說來，他所指出的和上述一樣，其原因是土壤的生理乾旱。考慮到了這裏廣泛地分佈着鹽土這是完全可能的。

4. 草原無林是為草原土壤的物理特性所決定的現象的觀點，這種特性就是細粒性和難於透水性。草原無林現象問題的這種觀點的擁護者是美國學者烏依脫涅(Уитней)，在俄羅斯的科學家中有 П. А. Костычев。

П. А. Костычев 在“土壤和若干植物羣系之間的關係”這一著作中(1890)，這樣地論述森林草原帶中森林和草原之間的相互關係：“在具有大量大粒砂的土壤上，我們到處都見到森林或者找到它們存在的無疑的痕跡。在具有細小粒的一切土壤上，相反地則定居着草原植物羣系”。

“黑鈣土北部邊界的不規則特點只應該解釋為在這裏有具細小粒的土壤和具大粒的土壤的交錯”。作者以伏爾加河右岸向南伸入很遠的廣闊森林島嶼來作為論證之一。這一森林島嶼範圍內的土壤為砂壤土、砂質土和礫石土。

從森林和草原羣聚對於不同機械成分的土壤的不同關係，П. А. Костычев 看出來原因是在於土壤的不同水分特徵。“假如在水分難於下透的土壤中，僅僅是具有短生活週期的草原植被可以生存而不致於死亡，那末森林本身已經不可能在這裏生長，也不能排擠了草本植被。為了使得森林能在這裏生長，那就需要特殊的條件，這些條件將在下面加以敘述。在普通的條件下，當6月上旬或7月初，草原植物就消耗掉所有的土壤水分，而那時喬木的發育剛剛是開始全面的生長。以後草原草本植物已經乾萎，喬木的生存條件也就成為不可能；假如降雨不能使土壤濕潤到相當深的土層，

那末水分就被分佈在土壤中較淺層的草本植物的根所吸收，而較深的喬木的根，就一點水分也得不到。因此，喬木和草本植物在普通條件的草原中共同生存是不可能的。砂質土和一般粗粒土壤則表現出完全不同的另一種情況：這些土壤不把水分阻留於上層，由於足夠多的夏雨把水分供給在相當深處的土壤，因此，在這樣的土壤上，植物在整個營養期的過程中獲得了均勻的水分……。夏季雨水不僅潤濕着上層，並且也下透到喬木根所到達的更深層土壤……。因此，砂質土不可避免地到處會轉變成森林土，森林一般地可以生存，喬木種子能會散落在土壤上”。

但是 П. А. Костычев 更進一步地指出，森林也可能逐漸佔領重質草原土，能把重質草原土改變成對森林較有利的土壤。

蘇聯歐洲部分東部草原有名的專家 И. И. Спрыгин (1922) 曾同意於 П. А. Костычев 的這一觀點。在其著作“奔薩省森林和草原的鬥爭”中，他對這一問題是這樣寫道：

“在本省所有地區上的氣候條件是這樣的，森林和草原到處都能生長。它們的相互關係也不可能用在土壤（森林和草原土壤）中對喬木生長有害鹽類的不同含量來解釋，分析表明，在作者所研究地區的土壤中，在深層沒有氯化鹽和硫酸鹽”。

“最完美地解釋森林和草原在本省分佈的論點是烏依脫涅和 П. А. Костычев 的論點，草原羣落分佈在具細微粒、水分難於下透並具有大持水性的土壤上，而森林首先是定居在含有大量大砂粒的相反性質的土壤上”。他繼續寫道：“底土為粗粒古岩，例如賽諾（上白堊紀中期——譯者註）砂粒，蛋白土，石英砂和海綠石砂及第三紀砂岩等等，以及古沖積砂土或是由粗結構的古岩形成的崩積物，在這種底土的地區是成片的森林¹⁾。冰漬物在後期的作用中，提供了細粒的、機械成分接近於黃土的產物的土壤，我們總見到發達的草原”。

總結來說，“在本省所觀察到的森林和草原的奇妙的分佈不是決定於氣候原因，而是決定於土壤-土地條件和地形”。И. И. Спрыгин 在前面提出的著作中，列舉了無數事實，來論證他的上述論點。

這位作者也指出，他所研究的奔薩省的地區，直到現在還是森林和草原鬥爭的舞台。根據 И. И. Спрыгин 的意見，森林的移動是起自西北、北及東。“這種森林的遷移，部分是逐步向前的，而部分則是跳躍式的，通過種子，傳播到遠地最適宜於森林生長的地點，例如，分水嶺凹地，具有地下水露出的沖溝坡地上，砂地和一般大粒岩石露出的地點”。

雖然我國關於草原的特性最優秀的專家之一，Г. Н. Высоцкий 對於草原無林現象基本上保持氣候理論的，但是他也提出了接近於上面所提出的 П. А. Костычев 和 И. И. Спрыгин 的觀點的概念。

Г. Н. Высоцкий (1927) 在草原帶（烏克蘭領域內）中由於地形，使森林擴張的三個形式中也指出“在草原帶過渡到森林的第三條路綫為森林在砂質和石質土壤上的

1) 作者用疏排字體（在原文中是斜體字）。

定居¹⁾。Г. Н. Высоцкий 強調指出,砂土是土壤水分的集合者 (собиратель)”。

假如我們認為上面所提出的 П. А. Костычев 和 И. И. Спрыгин 的觀點是一般性的話,那末我們還可以提出無數反對的論點。實際上在草原地區,我們可以找到很多實例在砂質和礫質基質上覆蓋着草原植被,並在這種基質上相應地發育成黑鈣土,同時,這種情況既見於分水嶺範圍內的沖溝坡地上的古砂土露頭,也見於較年青的古沖積砂階地。例如,在狐茅-羽茅草原亞帶和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的南部,砂土通常為草原植被所佔有,而小叢林 (лески) 僅是在低地出現[以草原小片林 (колки) 狀態出現]。但在雜類草-狐茅-羽茅草原的範圍內,乾谷小片櫟林通常集中在沖溝,見於砂質、砂壤質和礫質土地上。例如,頓涅茨山的大部分闊葉林是和礫質的土壤有聯繫。雖然其中某些較大的森林也過渡到相鄰的具黃土底土的地段上。但是在森林草原的範圍內,所有的砂質和砂壤質土地和大部分的礫質土地為闊葉林(櫟林),混交林(松-櫟混交林)和松林所佔有。因此,在森林草原中,在具有輕質土壤的一切地點都是適合森林的地方,首先應該說,在更重質的土質(粘壤土和粘土)上僅是部分地為森林所佔領,而大部分的面積是為黑鈣土,從前是為草原所覆蓋。

從上所敘述可以見到,假如說 П. А. Костычев 的理論沒有完全解決草原無林原因的問題的話,那末這一理論還是正確地注意到在草原區中較輕質土壤是有最大的森林適應性 (лесопригодность)。

5. 草原無林是和地形,是和草原的平坦性 (равнинность) 有關的觀點,而草原平坦是會引起草原排水不良現象。這一理論首先是在北美為一系列的學者所提出來的,如列克列 (Лекере), 烏依契爾 (Уичел) 和恩格利馬 (Engelmann)。對俄羅斯草原來說,這一理論的擁護者為 А. Н. Краснов, 他基本是根據上述美國學者的理論。

А. Н. Краснов 在其闡述草原問題的一些早期的著作中,如“波爾塔瓦省植物誌的資料”(1891),他敘述了上述美國學者的觀點後,他是這樣來描寫“南俄羅斯”草原的:“這些草原從第一眼看來,是和美國學者的記載和解釋有很多相似點,他們的記載和解釋看來是完全可以應用到這些草原上去的。這裏是黑鈣土草原帶,總是沒有樹木,覆蓋或多或少平坦的分水嶺和緩坡,而對森林來說,假如我們把沖溝和河谷除外,那末森林則分佈在疏松的砂壤土上²⁾,或者分佈在高而排水良好的河床以及河右岸跌入河床的沖溝”。他接着寫到:“在平坦的分水嶺上,在細粒的黃土型底土上,我們遇到黑鈣土草原及其典型的植被。這些現象不可以單用氣候一個因素去解釋”。

А. Н. Краснов 根據他自己對波瓦省霍爾利斯克縣的觀察以及 Н. Борисьяк 教授在哈爾科夫省的茲米約夫斯克縣的觀察,提出這樣的觀點:“草甸-沼澤特性曾是草原以前的主要特點,黑鈣土是現代氣候條件的跡象,是乾旱化過程中的過渡環節,而

1) 根據 Г. Н. Высоцкий 的意見,在草原區內,森林擴張的第一、第二種形式如下:

第一,阿漫灘的和第二,山地-乾谷的。

2) А. Н. Краснов 在他本人的這些觀察中和 П. А. Костычев, Г. Н. Высоцкий 以及部分地和 Г. И. Танфельев 的觀察相同(參考前面所敘述的)。

隆起的丘陵，像在美國一樣，是植物區系擴佈的起點”。

A. H. Краснов 一直到他逝世之前，總的來看，仍是忠實地保持這種觀點。例如，在他最後的著作之一“自然地理學演講集”一書中(1910)，關於草原無林現象的問題，他是這樣寫到：“有些地點(有森林的地點——譯者註)是在排水良好條件的地方，在這種地點上，土壤的淋洗和淋溶作用達到深層，也有些地點，雨水能很快地為土壤所吸收，下透到很深處¹⁾。在我們的地區，那些地點僅定居着森林，其根的活動產生了所謂的棕色森林土”。“在排水條件較為不利，下降的少量雨水僅僅下透到土壤的一定深處。在我們草原上，春天常常是不可通行的淤泥，其表面通常沼澤化，在幾俄尺下面可能仍是乾燥的，當旱季來臨時，春季濕潤層也變得乾燥，而這一所謂死乾燥層，不用說，是不能獲得水分的。土壤上層的土壤水和地下水之間有一層乾燥層。這一層阻礙深根性喬木的生活，同時它劃出了由土壤上層淋溶產物下透的界綫……這裏的土壤在春季表面強烈沼澤化和在夏末不能濕潤到够的深度，這種條件對喬木是不利的；這裏生長着叢生草本植物，它們的，豐富了土壤的腐殖質”。

總的來說，A. H. Краснов 正確處理了森林草原帶內的森林和地形的關係。森林草原帶排水良好和通常較高的地段則有廣大連續面積的大片櫟林。而相反地，平坦的平原地區則很少成林，例如，左岸的德聶伯河低地，唐波夫低地等等。這裏的小片森林幾乎只是由小葉樹種(山楊)構成的小叢林類型，生長在低窪地點。

但是 A. H. Краснов 關於森林和草原對地形不同關係的解釋應該認為是不成功的。對於阻礙森林在黑鈣土上生長，在春季草原土壤上層那樣比較短時間的強烈濕潤是完全微不足道的。按照 Г. Н. Высоцкий 的意思，這裏起着極大作用的是“死乾燥層”的存在，在草原土壤中它的存在主要是由於氣候原因(蒸發強而雨量不足)。在森林草原帶平原地區微弱的成林性，正像我們下面看到的，顯然和 A. H. Краснов 所主張的原因不相同。

6. 草原無林(在森林草原帶的範圍內)是暫時現象的觀點，這是由於森林草原帶的森林的擴張還未結束。這一觀點在俄國是 С. И. Корженский 所發展的(1888—1891)。較南方的草原(雜類草-狐茅-羽茅草原和狐茅-羽茅草原)的無林現象，他用氣候原因來解釋。但是在森林草原帶內氣候條件既不阻礙森林，也不阻礙草原的生長。С. И. Корженский 指出，這裏“草原植被和森林植被到處都可以生長；在森林羣系和草原羣系互相接觸的地點，較強大和完善的森林羣系排擠着草原羣系；因此，草原植物區系僅僅保存在森林還來不及伸入的地方或是森林的發育遇到不良的外界條件的阻礙的地方。因此，森林和草原地區的分佈不是決定於氣候因素，而是一方面決定於森林和草原間生存鬥爭的條件，另一方面決定於這一鬥爭過程的歷史因素”。

“再總結起來說，森林草原帶內森林和草原羣系的分佈既不是決定氣候，也不是決定於當地的地形特徵，又不是決定於基質的本性和特質，而僅僅是決定於相互生存

1) 着重點是 A. H. Краснов 加的。

鬥爭的條件和過程”。

這樣看來，按照 С. И. Корженский 的意見，在森林草原帶內，氣候條件並不阻礙森林的生長，結果，我們在這裏觀察到了草原的成林過程（облесение）這一過程還遠未結束：較強大的羣系——森林——逐漸排擠着較弱小的羣系——草原。

С. И. Корженский 對於森林草原帶，森林和草原分佈之間的關係，一方面否定了地形條件，另一方面也否定了基質條件。正如前面已經討論過的，這樣籠統地否定這些關係的存在是不正確的¹⁾。

7. 森林草原帶中森林和草原相互關係的“週期性”擬說。在近來，某些學者 Гроссет 提出特殊的擬說，說明森林草原帶中森林和草原的相互關係。這個假定可以稱為週期性擬說（циклическая гипотеза）。

這一“週期性”擬說的擁護者們指出，假如在南方草原帶，森林羣聚照例選擇了具有高溫度和淋溶性大的土壤的地點，也就是說，水分的不足和鹽分的過多含量這兩個因素應該認為是無林的原因。但是，在森林草原帶的範圍內無論是土壤和底土，或是氣候和地形條件都不阻礙森林的定居，那裏却有草原存在。按照週期擬說擁護者的觀點，這一事實指出在森林草原帶，土壤-氣候擬說是完全無根據的。

也同樣了解到，櫟林是森林草原帶中的唯一典型成份，並且闊葉林羣聚和草甸草原羣聚的帶狀表現是位於同一土壤-氣候帶。由此得出這樣的結論：闊葉林和草甸草原植被對自然地理條件的變化具有相同的反應，在它們分佈區的接近上就表現了這一點。

這一擬說的擁護者這樣來描述森林草原帶中森林和草原間的相互關係。森林逐漸排擠着草原植被並使黑鈣土退化，逐漸把黑鈣土變成或多或少的灰化森林粘壤土，同時，由於土壤的步步退化（灰化），森林的生長逐漸惡化。最高地位級的櫟樹和山楊在櫟林中位在退化黑鈣土上；較低的地位級則位在森林粘壤土上。

這樣看來，闊葉林使環境條件向對其生活和更新不利的方向改變。櫟林長時期地生存在一個地方並耗損土地，不可避免必將死亡，而讓位於草本植被。根據這些學者的意見，總的來說，櫟林為草原所更替，草原又逐漸地把退化的森林土重新變成黑鈣土（黑鈣土的復原）。

黑鈣土可能重新為森林所定居，隨之而發生再一次的土壤退化等等。

在上面所提出的意見基礎上，作出這樣的結論：在所有的森林草原帶內，土壤是在森林和草原植被的變換影響下逐漸形成的；因此，在森林草原帶的範圍內，於森林和草原之間的連續交替分佈的地區，森林與草原的一般比例是不變的（Г. Э. Гроссет, 1930）。

1) С. И. Корженский (1901) 在他的遺著中，“關於草原無林現象”如下寫道：“無疑的，這裏，在一般最表面的特征中氣候起着頭等的的作用”。“但是氣候條件並不能解釋一切現象，在這裏，當地的海拔高度和地形，基質的特性等也起着顯著的作用，此外，還必須注意到當地的地質歷史，至少要從第三紀開始”。С. И. Корженский 認為草原的南方界限和羽茅-狐茅草原到草甸草原的過渡帶是決定於氣候的變化。同時，關於森林在森林草原帶中的現代的分佈，他指出，這並不依存於現代的自然地理條件；因為此間的氣候條件顯然對於森林植被和草原植被是同樣地適宜。

因此，根據上述擬說，在森林草原帶中森林和草原的相互更替過程是帶有週期性特徵：隨着植被發育的周期性，土壤就有時退化，有時進化。這一點也就說明這一擬說的機械性¹⁾。

由上述的一切可以看到，根據“周期性”擬說擁護者們的觀點，在南方草原範圍內現代的氣候條件是不適於森林的成長。但是在這種擬說的某些擁護者的著作中透露了這樣的思想，假如草原的現代（氣候性的）的無林現象認為能得證實的話，那末，這些草原的以前無林現象仍然不能得到證實。甚至於提出了少有根據的假設，在比現在較為潮濕的後冰期時期，南方草原的現代地區在相當大的程度上曾是成林的（Г. Э. Гроссет, 1934）。這些就是草原無林現象的主要理論。

上面所提出的、用以解釋草原無林所假設的大部理論和擬說看起來是相互矛盾的。而實際上，如果 В. И. Талчев 確認為大部分的草原是次生（人為影響的）起源，那末其餘大部分的學者則都認為草原的無林現象，甚至是森林草原帶大部分的無林現象是原始（原生）現象。

如果說，部分學者提出以氣候來作為草原無林現象的基本原因，那末很多著名的草原學者則認為本現象的基本原因是土壤因素。在擁護草原無林原因是土壤因素的學者中，也沒有統一的意見。有些學者（Г. И. Танфильев 等等）指出土壤的化學性佔首位，而另外些學者（例如，П. А. Костычев, 以及 А. Н. Краснов 的部分觀點）相反地指出土壤的物理特性。假如說 С. И. Корженский 和特別是“週期性”假定的擁護者否定森林在森林草原帶與地形，底土，土壤等等有關係的分佈規律性，那末，其餘大部分的學者則都主張這樣規律性的存在。

幾乎每一位提出某些解釋草原無林原因理論的科學家，都是卓越的學者，他本身熟悉草原區的某一部分。毫無疑問，每一位學者都正確地指出了一定經驗的規律性，但在其草原無林的理論中，他們把這些規律性變成教條。

因此，籠統地否定這些理論的相對的意義，如“週期性”假定的擁護者所做的那樣是不允許的。幾乎其中的每一個理論都是真理的一個環節。在目前的主要任務不是否定每一個理論，而是解決這些理論的矛盾。

在所有不同觀點的這種交叉中，首先可以作出這樣的結論：

1) 當分析草原無林原因時，不能局限於任何某一個因素，甚至於像氣候那樣廣泛的因素，必須注意在草原區的某一部分對森林擴張有利的或是阻礙其擴張的因素的整個複合體，以及這些因素的相互關係。

1) 當本章脫稿之後，我見到了傑出的森林草原土壤專家之一 А. А. Завалишин 的著作——“關於東茲涅茨森林草原的土壤”(1936)。這是一篇很有意義的著作。在這一著作中他全面地批評了“週期性”擬說擁護者們關於在森林草原帶森林與草原相互關係問題上的觀點。

А. А. Завалишин 還着重地指出了在“週期性”擬說的結構中方法論的錯誤。他寫道，這個擬說沒有考慮到這一或另一過程的可逆性程度——並且在這方面，“涉及森林草原土壤的蛻變”的相應論點，“不能認為是正確的”。他又寫道：“……如果說由於發育的結果草本植被在森林植被上，土壤的腐植質層上可以恢復的話，那麼，新形成的黑鈣土狀的土壤在或多或少的程度上，一定與當初的黑鈣土有區別，廣義地講，它將是新的具有一系列其他特性的土壤，這些特性是在蛻變過程中獲得的”。換句話說，在這種情況下，土壤的發育，可能不是“循環”式，而只是“螺旋”式。

2. 南方草原(雜類草-狐茅-羽茅草原和狐茅-羽草原)無林地段的基本原因是氣候條件(在強烈蒸發下的雨量不足)。這是大多數學者的意見。甚至很多學者對北方草原的無林地段原因提出其他原因,而不是氣候原因,但對南方草原他們認為阻礙森林分佈的基本原因是氣候條件(С. И. Коржинский, Б. Н. Городков 等人)。但是就是對南方草原來說,也必須注意底土的特性。Г. И. Танфильев 是十分正確,他確認假如蘇聯歐洲部分南部的底土不是黃土或是黃土型粘壤土,而是砂土,則會向南伸進到相當遠的南方,即使不能成為連續不斷的森林,也將成為大片面積的森林¹⁾。實際上,沿着河流的砂質階地上,松林和櫟-松林伸進到南部很遠的地方;例如,在蘇聯歐洲部分沿着頓涅茨河幾乎直到頓涅茨山,而在蘇聯的亞洲部分沿着額爾齊斯河(斷續地)到達塞米帕拉丁斯克(在後一種情況下,一直到達乾燥草原和半荒漠)。溝谷(байрачные)櫟樹小叢林在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中通常生長於或多或少的輕質岩石的露頭處,或是生長於像在頓涅茨山上的石質(礫石)基質上。

只有在乾燥草原或狐茅-羽茅草原亞帶中,於大多數的情況下,草原植被在不同機械組成(由重粘土到砂土,包括所有中間類型)的基質上,幾乎都有連續不斷的分佈。

3. 在森林草原帶內,森林和草原之間的相互關係達到了最為複雜的程度。這裏的氣候條件實際上是允許森林和草原生存在機械成分以粘土和粘壤土為主的土壤上。其次我們看到,在森林草原帶中,影響森林和草原相互關係的是有極其不同的因素,在大多的情況下是土壤條件。但是在分析森林草原帶內森林和草原相互關係時,也完全不能不考慮氣候條件。事實是這樣,森林草原帶呈現帶狀現象。在歐洲大陸,森林草原帶成為相當的帶延伸於闊葉林亞帶和草原亞帶之間。草原亞帶只有極少的森林,或者完全沒有森林。在這一森林草原帶內,雖然氣候條件並不限制森林的生存,可是,顯然地森林是在草原上緩慢和逐漸地擴張。正如我所見到的,就以櫟林來說,條件已遠不都是最適宜的。這種情況特別存在於森林草原帶的南部。一般說來,森林草原帶的森林植被條件當然是劣於森林帶的條件。或換句話說,雖然氣候條件不是引起森林草原帶無林現象的決定性因素,但它成為這種現象的背景,在這個背景上其它因素發生作用。這些因素主要地為一系列的土壤因素。在森林帶的範圍內,土壤因素已經不能引起草原的出現。

現在我們來比較詳細地分析在森林草原地帶內,森林和草原的相互關係。我下面提出一系列的問題,並儘力地解決它們。

1) 森林在森林草原地帶的分佈是否存在地理上的規律性?或是森林的這種分佈完全是雜亂無章的?

首先,應該指出,櫟林在歐洲東部形成整個亞帶,像森林區(帶)的最南部。在蘇聯的領域內,這種森林亞帶(大闊葉-櫟林)包括着布列謝的較南部(無雲杉或是具

1) Г. И. Танфильев (1928) 在這個問題上認為在黃土和黃土狀粘壤土上,它們的碳酸鹽對於黑鈣土形成過程有決定性意義。無庸置疑,在這裏,這些土質的機械組成具有巨大的作用,這種機械組成決定土壤水分特性。這種水分特性對於森林不若對於草原有利。

有少量雲杉),在這一地區的範圍內,所有具有粘土和粘壤土的“島嶼”為櫟林所佔有(部分地生有鵝耳櫪)。在更遠的東北地區,這種森林帶(полоса)由闊葉-針葉林的南方界限向南延伸(幾乎達勒戈夫,庫爾斯克,奧廖爾,杜拉,威尼夫,亞里斯克,沙茨克)。沿着茨那河,這種櫟林亞帶略為為松林和櫟-松林所割裂。在伏爾加河的右岸,櫟林佔據着高爾基邊區的極大部分,以大舌狀向南延伸幾達薩拉托夫。在伏爾加河高地的範圍內,櫟林中還殘留若干無林的草原“島嶼”。在伏爾加河的左岸,闊葉林亞帶伸入到加馬河的右岸。加馬河以南東部達白河(根據 Н. И. Кузнецов 的地植物學圖,第 14 張),廣大面積的森林在沿着加馬河左方支流的左岸為狹窄的草原地帶所割裂。白河以東,闊葉林亞帶又重新成為連續的帶,覆蓋着烏拉爾山區的西部山麓高地。此外,在烏克蘭蘇維埃社會主義共和國西部的森林草原帶範圍內,闊葉林亞帶(這裏指的是鵝耳櫪-櫟林)成為大舌狀帶從西方進入,包括普多利亞。

這樣看來,“週期性”擬說的擁護者是不正確的,他們確認櫟林永遠是和北方草原聯繫着的、不論在何處並不形成獨立的帶(更正確說是亞帶)。

在西西伯利亞,櫟林在森林草原以北也形成完整的亞帶。

在蘇聯歐洲部分的森林草原帶範圍內(闊葉林亞帶以南)主要大片櫟林的分佈也表現一定的規律性。這種大片櫟林生長在森林草原中部和南部地帶的最高和最受到沖刷的地區。例如很大一片的鵝耳櫪-櫟林覆蓋着德聶伯河右岸森林草原的中部地帶;這一地帶以南和以北則分佈着草甸草原的森林更少的地段。在德聶伯河左方支流(蘇拉河,普肖爾河,沃爾斯克拉河)的流域,於德聶伯左岸低地的範圍內,幾乎完全沒有森林。森林出現在更東的中俄高地的南部範圍內。這裏,有相當寬廣地段大片森林延伸在沿着德聶伯河的上述支流的右岸。蘇拉河右岸以北,即薩姆河左岸地區,成林性極為不顯著;這裏過去是草原佔優勢。在庫爾斯克和沃隆涅什省的範圍內,雖然它們處於比德聶伯河流域大陸性較強的位置,但大片的櫟林則集中於森林草原的南部的奧斯科爾流域的上游,其次則在比秋格河和奧謝列達河之間(施伯夫森林)¹⁾和博里索格列布斯克附近[捷列爾馬諾夫叢林(роша)]。在庫爾斯克-沃龍涅什森林草原的相隣部分,除了河流的砂質階地以外,成林最多的僅是沃龍涅什城以北接近頓河兩岸的地區。在伏爾加高地成林性也相當強,這一地區已在雜類草-狐茅-羽草草原亞帶的範圍內(這一亞帶的北部)。在伏爾加河流域,主要大片櫟林集中在森林草原的北部和中部。

關於森林在森林草原帶中的這種分佈的解釋,將在下面加以敘述。

2. 森林草原帶中森林和地形是怎樣的關係?

這種關係是一定存在的,它早為學者所確定,主要的是為 А. Н. Краснов, Г. И. Танфильев 等人所確定。這種關係特別在森林草原的中部和南部表現得更明顯。

在森林草原地帶內前面所提到森林最多的地區是最高地點,沖刷拗溝地區聯系着。而相反的,在平原的地區和帶有平坦和不切割地形的地區內,是成林極差的。

1) 施伯夫森林已經位於雜草-狐茅-羽草草原亞帶的北部。

所有上述森林草原中森林最多的地區是最高同時又是受冲刷最強的地區。而相反的,森林最少的地點是在低而平的,並且受到很少冲刷的地區,如德聶伯河左岸低地(德聶伯河黃土階地系統),唐波夫低地等等。此外,在森林草原,所有一般地都為粘壤土的平原階地森林很少或是幾乎完全沒有森林。

關於闊葉林帶和森林草原帶範圍內森林和草原分佈之間之相互關係 Л. И. ПРАСОНОВ (1934) 提出完全相似的觀點。“森林草原 [在這兒森林草原是理解為在發生上(過去)是森林草原的闊葉林地帶——著者註] 在奧卡河、伏爾加河和加馬的左方支流的系統內主要地生長在較高和較割裂的部分;表面有基岩的露頭,它環繞着為粘性冲積土所覆蓋的低地平原。因此我們看到森林草原在奧卡河上游的中俄高地,以達蘇拉河、斯維亞加河,塞茲蘭河及其他河流系統的伏爾加河高地向南推進得很遠;越過伏爾加河,森林草原佔據着由伏爾加河及加馬河的較小支流的所割裂的彼爾姆高地,最後,在塞爾瓦河,烏法河,白河,薩克馬拉河流域內分佈在烏拉爾山區的西坡和東坡。同時,奧卡河-頓河分水嶺的中央平原主要保存着草原特徵,具有大量的脫碱土雖然在這裏佔優勢的還是肥沃和深厚的黑鈣土”。接着寫道:“……在森林草原中,於河谷崩積物和階地沉積的較年輕粘壤土上,主要地分佈着黑鈣土,例如,在所謂的嘉桑查卡麥,在昆古爾-紅烏菲姆斯克區,以及更西在斯維亞加河,齊維爾河和蘇拉河流域和在克利亞茲馬河流域的尤里也耶區內”。

西伯利亞西部森林草原就其地形特點來說也是平原和低地,除了最北部森林連結成大片面積,這裏森林不能形成大片,而是成為分散的小片叢林。

應該指出,在這些平原地區的範圍內,通常具有鹽漬土及其衍生的土壤(鹽土,碱土,脫碱土,鹽漬化黑鈣土,碱化黑鈣土,脫碱黑鈣土)的複合體。正如很多研究家(Т. И. Попов, 1914; К. К. Тедройц, 1926; Д. Г. Вилинский, 1924; К. П. Торшенин, 1927)所指出的,這些平原在發育上曾經過了三個主要階段: 1) 鹽漬土和鹽化黑鈣土佔優勢, 2) 碱土和或多或少碱化黑鈣土佔優勢和 3) 脫碱土和或多或少脫碱黑鈣土佔優勢。

在這些低地平原的範圍內,森林具有不大的叢林或是草原小片林的面貌,通常定居在窪地地形附近,土壤是脫碱土。

但是應該指出,在森林草原中並不是所有的冲刷地區都生長着森林(正確地說,現在是變質黑鈣土和森林粘壤土)。顯然,森林還來不及佔據所有具有明顯表現的冲溝地形的地段。

3. 在森林草原地帶中森林和土壤的機械成分的關係如何?

當上面概述草原無林理論時,已經說過,在森林草原地帶中,具有輕質土壤(砂質土,砂壤土和礫石土)的所有地區為森林(樺林,松-樺林和松林)所佔據。在分水嶺的範圍內,砂質土,砂壤土和礫石土則出現在冲溝的坡地上。

經驗性的規律就是這樣,對於森林草原帶來說這種規律是十分固定的。

在分析所有這些規律時,必須注意在森林草原地帶中森林和草原相互關係的歷史性。

幾乎所有在森林草原地帶工作的植物學家和土壤學家都確定了這一點。在最近地質時期，在森林草原帶的範圍內，我們觀察到草原森林化的過程，這一過程到目前還遠未結束。這種森林化過程它首先發生在最高和最受沖刷的地段和較輕質的土壤。

森林對於輕質土有強大的適宜性，這是很明顯的：因為輕質土的持水性差，因此較易把水分供給植物，較易讓水分滲入較深的土層等等。在輕質土中具有或多或少的保水層所含水分透入深處和根系所達到的土層，它的森林適宜性特別地升高。正如 Г. Н. Высоцкий 所說，砂土是水分的積聚庫。

森林草原最高地區的巨大成林性首先是和由於當地的高起而引起雨量的增多有關。例如，在伏爾加河區高地 (Давид 根據 Л. С. Берг 1936), 頓涅茨山 (Г. Г. Махов, 1926; Е. М. Лавренко, 1926) 確定了這種關係。其次，高地地區自然地有強烈沖刷。下列情況便利了森林沿沖溝的定居：1) 在沖溝的坡地上出現有較輕質的基岩，就是在森林草原的條件下，這種坡地上比在粘土和粘壤土上更易為森林所定居；2) 沖溝的底部及其北坡和部分的西坡比平原位置具有較濕潤的小氣候；3) 在沖溝坡地，有溢出地表的地下水。因此，由於很多原因，沖溝比平原地區更適宜於森林。

森林開始定居於沖溝，逐漸地侵入以前為草原所佔有的沖溝間的分水嶺。假如沒有人類的活動，那末，森林也逐漸地擴展，雖然不會佔有森林草原的全部，也會佔據森林草原地區的極大部分。

現在要回答這樣一個問題：在德涅斯特河和伏爾加河間的地區基本是屬於森林草原帶的中部和南部，在這一地區，森林的存在是決定於何種原因？我認為，這一問題的唯一解釋是在於在蘇聯歐洲部分南部分佈着的森林是冰期的殘遺闊葉林¹⁾。

在森林草原地帶的範圍內，可以指出森林擴張的兩個歷史——地理類型：1) 周邊型 (периферический)——森林自西方和北方侵入，結果形成闊葉林亞帶，和 2) 自發型 (автохтонный)——由於間冰期殘遺闊葉林的發展，由於這種森林的發展，形成大片的孤立的櫟林，周圍被森林很少的草原所環繞。這種森林生長(開墾前)在沖溝間的地區，也生長在沖溝的坡地上。

殘遺森林大概分佈在沖溝中。蘇聯歐洲部分的沖溝網是很古老的，有不同的年齡，有些沖溝相對地極為古老(比最後的冰期還古老)²⁾。

森林草原地帶的平原和低地地區未曾被森林所侵佔，這主要與該地的鹽漬化和由鹽漬化所引起的土壤的生理乾旱有關。森林的侵佔僅是在最後的一個地質時期才開始，在這樣的地區只發生於具有脫碱土的中型或小型低窪地。這種土壤就其化學和物理特性來說，和典型的森林灰化土極相似。

因此，在這些低地平原範圍內，在所觀察的地點，在過去，部分的在現時，有土壤

1) 請參看 Е. М. Лавренко “蘇聯植被”卷 1。

2) 例如，В. В. Резниченко (1929) 在坎涅夫城的德聶伯河右岸(森林很多)發現了不同古老性的沖溝；其中，最古老的是與冰期階地同時而起的，Д. Н. Соболев (1929) 發現在普斯爾河右岸(在米哈依洛夫車站旁)沖溝網的一部分當里斯-武木間冰期時就已經形成。

進一步的鹽漬化現象,由土壤鹽漬化所引起的土壤的生理乾旱,乃是成林的阻礙。

爲了澈底解決與草原無林現象有關的問題,有必要再重新討論一下(儘管是概括性的)“周期性”擬說擁護者們的觀點,其次討論 В. И. Талиев 的觀點。

對於他們的理論最有利的主要論證之一是森林草原的櫟林建羣種的地位級下降。與進一步變質這種下降是和森林退化有關。他們提出來論證這一問題的大部分事實是根據庫爾斯克南部和沃龍涅什省,主要是施伯夫森林和捷列爾馬諾夫林區的資料。在這些森林中櫟樹和槭樹生長在變質的黑鈣土上確實要比生長在當地灰色森林粘壤土好得多。

但是, E. В. Алексеев (1925) 及 П. П. Кожевников 和 П. С. Погребняк (1931) 在右岸的烏克蘭,所發現的草原土壤退化和櫟樹地位級之間的關係,却完全是另一種關係。這些學者一致肯定地說櫟樹地位級和黑鈣土的退化程度之間的關係,正是相反:較低的地位級在變質黑鈣土上,較高的地位級則在森林粘壤土和布列謝的初生灰化土上。П. П. Кожевников (1931) 提出了下列值得注意的表格:

林 型	在潮濕土上的 鵝耳櫟 - 櫟林 (布列謝)	在濕潤土上的 鵝耳櫟 - 櫟林 (布列謝)	在新生土上的 鵝耳櫟 - 櫟林 (普多利亞)	在乾燥土上的 鵝耳櫟 - 櫟林 (普多利亞)	在乾燥土上的 櫟林 (普多利亞)
櫟樹的地位級	I—II	I—Ia	I—II	II—III	III
土壤的特性	潛育 - 灰化土	初生 - 灰化土	森林粘壤土, 在 150—200 厘米深處有泡 沫反應	森林粘壤土, 在 150—200 厘米深處有泡 沫反應	退化黑鈣土, 在 100 厘米深 處有泡沫反應

因此,從這份表格中可看出,櫟樹在烏克蘭的最好的生長和退化的黑鈣土並沒有關係,而是和布列謝的灰化土有關,實際上,那裏是闊葉林亞帶的一部分¹⁾。

顯然,在歐洲東部地區由於土壤的不同,櫟樹的地位級需要加以區劃。這裏也必須指出,施伯夫森林和捷列爾馬洛夫叢林中的灰色森林粘壤土遠不是都和烏克蘭的灰色森林粘壤土一樣。上述林業區的灰色森林粘壤土,在很多情況下,顯然是脫碱,而具有不完全分解的碱土冲積層,碱土(冲積層)的物理特性強烈降低了這些土壤的森林適生性的品質。

“周期性”擬說擁護者和 В. И. Талиев 在當時都反對用土壤方法來解決草原無林現象的問題。這些學者積極地堅持黑鈣土退化或進化過程有廣泛分佈,根據他們的意見,這一過程可能使退化土壤“返老還童”重新把土壤變成沒有任何退化特徵的黑鈣土。

根據“周期性”假定擁護者的觀點,在灰色和淡灰色的森林粘壤土上櫟樹生長表現顯著惡化現象,在這樣的土壤上,衰老的森林羣系好像爲草原羣系所更替。

黑鈣土的恢復過程是存在的,但是其程度並不像這些學者所想像的;換句話說,

1) 在布列謝,松林和混交林的優勢當然是和當地的輕質土壤的機械成分有關。

是存在着黑鈣土的相對的恢復。最近，Л. С. Берг (1936)作了關於恢復問題的卓越分析。

И. В. Тюрин (1930, 1933) 曾指出，當森林消滅被草原植被代替後，退化土壤和暗灰粘壤土可能獲得“和淋溶黑鈣土極大的相似性。在淋溶黑鈣土中，通常祇有用化學分析才發現在土層中的膠體粘土成分（也就是倍半氧化物成分）存在着淋溶作用”。但是，在強度退化的土壤，灰色森林粘壤土上，草原情況“不能引起以前灰化過程典型特徵的改變”。

О. К. Капталенко (1932)在圖爾琴附近普多利亞，在退化黑鈣土和部分的暗灰粘壤土上，研究了黑鈣土的恢復過程。他也指出：恢復過程並不能完全消滅沖積層（倍半氧化物積聚層）的痕跡：這層的紅棕色是留在恢復的黑鈣土中的殘遺性狀。在比較強度的退化土壤上，該作者不論在圖爾琴周圍或是普多利亞，都沒有觀察到黑鈣土恢復的現象¹⁾。黑鈣土再生（регенерация）的原因，О. К. Капталенко 認為是人類消滅森林的結果。

П. К. Шаврыгин (1934)專門研究了土壤的恢復過程，П. К. Шаврыгин 的著作證明，“不論是在草原或者在栽培耕作（栽培植物）的影響下，過去的退化土壤積聚着有機物質，同時也增大了鹽基互換的數量與容量，互換的氧離子也降低了或者完全消失。這一過渡我認為是土壤的恢復，但不意味着土壤恢復了最原始（在退化之前）的狀態。因為，這一過程（恢復過程）不可能把土壤在退化過程中所失掉的一切物質全部都返回到土壤中”。

А. А. Завалишин 在一篇他的有意義的著作中，論及庫茲涅茨森林草原的森林草原土的發生，也發表了同樣的意見。他寫道：“……由淡灰色的強度灰化土向庫茲涅茨森林草原黑鈣土的返回的轉變，顯然是不可能的。但是這不意味着黑鈣土的退化和它轉變成淡灰色強度灰化土是有可能，我們所否定的是逆轉過程，也就是恢復過程。我們只認為，根據所有我們所掌握的材料，這種過程的最大可能性其“自然程度”是局限於一定退化範圍內，那麼，土壤發育的一般進程和方向的改變就必需藉助於外圍的影響（地下水的升高，施用石灰等）。但在這種情況下，原始土壤的灰化程度愈強，則較深而不易消失的特徵必然留在土壤剖面中，因此，我們不能獲得完全的恢復” (1936)。

因此，恢復過程不能完全去掉退化的痕跡，就是在退化的最初階段也不可能。

“週期性”擬說的擁護者們把很大的希望寄托於土中動物，主要是蚯蚓上，認為土中動物必然把沖積層的物質運輸到土壤的上層。但是假如蚯蚓的生活活動那樣廣泛，那末，土壤一般的就會沒有發生層而是一堆或多或少相同的物體了。這種情況，不但在現代的土壤中不存在，就是在化石土壤中²⁾，也不存在，而是保存着土壤的發生層。

因此，關於黑鈣土的相對恢復過程研究的結果，對於反對以土壤方法的論證解釋

1) 我和 Г. Г. Махов 在頓涅茨山的退化黑鈣土地方，觀察到恢復黑鈣土，該處的沖積層也表現得很明顯。

2) 並且，О. К. Капталенко (1932) 寫道，在他研究的地區內，他觀察到黑鈣土的恢復過程，而土中動物並沒有起何巨大作用。

草原無林的學者，並不能有何幫助，而事實上適得其反。假如說“週期性”擬說是與實際事實不相符合而是不可接受的擬說，並且在極大程度上是機械的看法的話，那末，В. И. Талиев 的草原（部分的草原則更正確些）的人為影響起源的觀點是有部分的真理的。

當然，在目前，未必有人維護 В. И. Талиев 所提出的關於草原無林的“殲滅森林¹⁾”的正統擬說。但是，В. И. Талиев 却在他的無數的著作中指出了人類活動（砍伐森林，牲畜牧場等等）的影響，在草原區範圍內，引起森林相當強的草原化，這是 В. И. Талиев 的巨大貢獻²⁾。

人類是草原戰勝森林的有利因素，過去在這個問題上，草原火災或“野火”顯然地起過巨大的作用。這是人類有意識的活動，來作為改善草原草本植物生長的方法。因此，人類也就推遲了森林征服草原（在森林草原範圍內），但有些地方，也可能出現相反方向的過程，但是，正如上面所說的那樣，本書的著者（即 Е. М. Лавренко——譯者註）不贊成對人類的這種影響給予萬能的意義。

五. 草原植被組成中的生活型及層片³⁾

在討論草原植被的特徵前，首先必須討論草原植被組成中的生活型，因為假如沒有這種事前的概述，那就不可能進行草原羣聚中的植物羣落學的相互關係的初步分析。

草原植被組成中的生活型還研究得很少。但是在最近時期內，曾提出了若干生活型的分類系統。我們具有 Г. Н. Высоцкий (1915), Б. А. Келлер (1933), В. В. Алехин (1936) 的詳細的分類系統。下面提出一個生活型分類系統的草案，以著名的勞基耶爾 (Raunkjar) 生活型分類系統作為我們草案的基礎。Raunkjar 的生活型分類是研究得最細緻和為衆所公認的⁴⁾。

1. 高位芽植物 (Фанерофиты)

1) 灌木(微高位芽植物和一部分的小高位芽植物): 繡線菊屬的 *Spiraea crenifolia*,

- 1) 根據 Ю. Д. Клепов (1933) 的俏皮的說法。
- 2) 這種森林的草原化在森林草原帶內幾乎到處可以看到，當樺樹林已被砍伐，而土壤並沒受到墾植，例如，人為的林間隙地，在這種地方就有草原植物羣聚在森林中出現。在這些羣聚中，*Festuca sulcata* 和 *Koeleria gracilis* 成為優勢種。這些植物也出現在放牧了的採伐跡地上，在該處，森林喜蔭植物僅見於樺樹林片內，而在樺樹林片之間，則有孤茅草原或早熟禾-孤茅草原。羽茅和草原所特有的雜類草在這種人為影響的草原地段上往往出現得很遲緩，這些種類在有時少量地出在適宜的草原化中心。
- 3) 當進行大部分的生活型的討論時，我區分為旱生植物種，中生植物種和它們之間的過渡種。按旱生性的減弱的程度排成系列，其順序如下：旱生植物，中生旱生植物，旱生中生植物，中生植物。

我以下列三項為基礎來確定各種植物的旱生性程度：① 種的形態學的分析（是否存在旱生形態的特征）；② 它的分佈區；③ 對各種生態條件的適應性。

我盡量不過多地舉出生活型描述的例子，僅指出在草原植物羣聚中普通常見的植物種。

- 4) 下面所提出的生活型特徵不僅限於狹意的草原植被的組成成分，並一般地或多或少涉及到旱生植物羣聚的組成成分。

S. hypericifolia 等等, *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, 錦雞兒屬的一些種: *Caragana frutex*, *C. mollis*, *C. grandiflora*, *C. pygmaea* (中部西伯利亞和外貝加爾地區), *C. microphylla* (外貝加爾地區), 金雀花屬的種: *Cytisus ruthenicus*, *C. austriacus*, *Calophaca wolgarica*; *Lonicera tatarica* (小高位芽植物) 等等。

這些灌木的大部分植物具有營養繁殖的能力。例如, 根狀莖灌木有: *Amygdalus nana*, *Caragana frutex* (Г. Н. Высоцкий, 1923), 很明顯還有錦雞兒屬的其他種。屬於根萌蘖灌木的 (Корнеотпрыский) 有 *Spiraea crenifolia*, *Cerasus fruticosa*¹⁾, 很明顯也包括 *Cytisus ruthenicus*。這一能力對草原灌木來說是非常重要的。它能幫助草原灌木進入草原植被中去(這當然指外界條件對它是有利的地方), 所謂的“從土壤下面”進入。

這些灌木的大部分植物或多或少是中生型, 而 *Caragana grandiflora*, *C. mollis*, *C. pygmaea*, *C. microphylla*, *Calophaca wolgaica* 則為例外, 它們具有旱生外貌。

2. 地上芽植物 (Хамефиты)

2) 小灌木, 例如, *Ephedra distachya* (具長的根莖) *Genista scythica* 和其它。這些植物為數極為不多, 並主要適應於各種岩石的露頭上。植物具旱生外貌。

3) 小半灌木。在粘土或粘壤土上的草原植被的組成中, 地上芽植物幾乎全是強度旱生外貌的小半灌木(但是, 這裏為數不多), 例如 *Kochia prostrata* (羽茅草原的最南方部分), *Artemisia austriaca*²⁾ (在草原中有廣泛的分佈), *A. maritima* s. l. 以及 *A. sacrorum*, *A. frigida* 和其他。

在砂地草原中, 於碱土和特別是裸露地上的植被的組成中可見到極大量的小半灌木。在蘇聯歐洲部分的砂地草原組成中, 通常可見到大量的百里香屬的小半灌木——*Thymus odoratissimus*, *Th. borysthenticus* (後者僅分佈在德聶伯河下游)。在穩定砂土上則有 *Dianthus squarrosus* (蘇聯歐洲部分)。上述分佈在草原植被組成中的小半灌木在碱土上通常是很多的。在碱土上有時還出現其它一些小半灌木, 例如, *Camphorosma monspeliacum*。

在岩石的露頭上, 也有小半灌木如 *Kochia prostrata*, *Silene* 屬的種類 (*Silene supina*, *S. cretacea* 後者在白堊地上), 小半灌木百里香屬的很多種小半灌木種類, 例如, *Thymus dimorphus*, *Th. cretaceus* (僅在白堊露頭上), *Th. calcareus*, *Th. graniticus* (僅在花崗岩上), *Hyssopus cretaceus* (僅在白堊地上), 蒿屬的各個種, 例如, *Artemisia maritima* s. l., *A. hololeuca* (僅在白堊地上), *A. salsoloides* 等等。蒿屬的這些種之一, 即 *A. hololeuca*, 形成相當密實的銀白色的墊狀植物體。

就根系的特徵看來, 這些植物的大部分是屬於軸根系這一類。 *Artemisia austriaca* 是根萌蘖植物, 而上述的百里香屬各種具有能生根的匍匐莖。

1) 倘有更高的灌木——*Prunus spinosa*, 在草原帶中形成大的灌叢——杏叢林 (терняки, *Pruneta spinosae*)

2) 應該認為 *Artemisia austriaca* 是由小半灌木向草本的地面芽植物過渡的類型。

所有這些小半灌木都具有旱生外貌。

4) 草本墊狀植物, 例如, *Schiverechia podolica* 和 *Androsace villosa*, 在草原區的範圍內, 它們為數極少, 這裏在草原中僅在露頭上生長(主要是碳酸鹽岩石的露頭上)。

5) 草本肉葉植物, 例如, *Sempervivum* 屬的各個種 (*S. ruthenicum*), *Cotyledon* (例如, *C. spinosa*), 它們也為數極少; 生長在露頭和砂土上。

3. 地面芽植物和隱芽植物(地下芽植物)

6) 草叢禾本科植物及叢生苔草¹⁾(長期營養植物): 這是草原的基本生活型, 其中包括草原羣落的建羣種, 禾本科植物中有: *Stipa* 的多數種, *Festuca sulcata* (圖1)

和 *F. pseudovina*, *F. Beckeri* (在砂土上),

Koeleria gracilis, *K. glauca* (在砂土上),

*Helictotrichon (Avenastrum) desertorum*²⁾,

H. (A.) Schellianum, *Agropyrum cristatum*,

A. pectiniforme, *A. desertorum*, *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*, *Poa step-*

posa (主要在西伯利亞南部), *P. botryoides*

(東西伯利亞); 在苔草屬中有: *Carex hu-*

milis。老實說, *Carex humilis* 是短根莖植

物和疏叢植物之間的過渡類型代表。謝氏

燕麥和 *Agropyrum* 是屬於疏叢禾本草, 而

其餘的種類則屬於密叢禾本草。大部分的

這些植物上葉是狹窄的, 或多或少呈半捲

狀, 而很多的種 (例如, *Festuca sulcata*, *F.*

Beckeri, *Stipa stenophylla*, *S. ucrainica*, *S.*

rubens, *S. Lessingiana*, *Helictotrichon de-*

sertorum 和很多植物其它種類) 的葉則捲

起成馬鬃狀。此外, 有些植物的葉覆被着

密集的毛 (*Stipa dasyphylla*, *Koeleria gracilis* 等等)。

所有這些旱生形態結構顯示了

草原禾草的旱生性。但是其中的有些種類則具有中生型的葉, 葉較寬; 本類型包括

Avena。具有比較窄葉的 *Carex humilis* 可能屬於過渡的中生旱生一類³⁾。

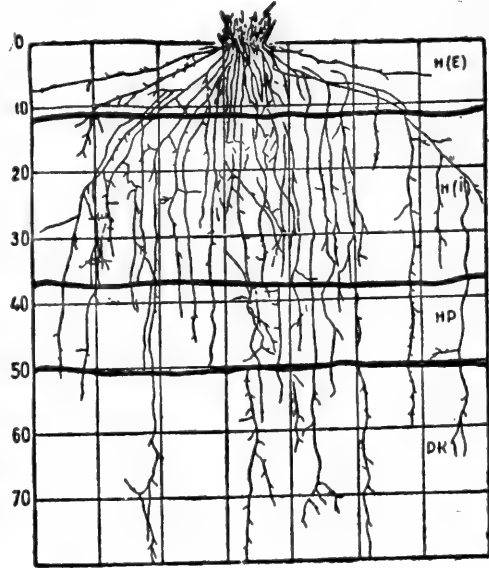


圖1 *Festuca sulcata* 的根系。阿斯克尼亞-諾瓦(狐茅-羽茅草原亞帶)。土壤為南方黑鈣土(是向暗栗鈣土過渡的土壤)。粗綫代表土層的界限。土壤發生層的符號根據 А. Н. Соколовский (根據 М. С. Шалыт和 А. А. Калмыкова, 1935)。

1) 所有這些禾本草和苔草屬於地面芽植物。
2) 我很感激 С. А. Невский, 他回答我關於某些禾本草 (*Helictotrichon*, *Cleistogenes*) 的名稱方面的詢問。
3) 草叢草原禾草和苔草, 按照旱生性的程度 (考慮旱生結構表現的程度, 分佈區和生態), 可以區分出下述三大類羣: 1) 真旱生植物——*Stipa Lessingiana*, *S. ucrainica*, *S. rubens*, *S. stenophylla*, *S. dasyphylla* (後兩種旱生性稍小於前三種), *S. sareptana*, *S. capillata*, *Helictotrichon desertorum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria gracilis*, *Poa stepposa*, *P. botryoides*, *Agropyrum cristatum*, *A. pectiniforme*, *A. imbricatum*, *Festuca sulcata*, *F. pseudovina*, *F. Beckeri*; 2) 中生旱生植物——*Carex humilis*, *Stipa Ioannis* (葉狹窄, 但伸平而又光滑); 3) 旱生中生植物——*Helictotrichon Schellianum* (葉相當寬, 伸平或半捲, 光滑)。

7) 根莖禾本草和苔草(長期營養植物)¹⁾。這裏所包括的禾本草有: *Helictotrichon* (*Avenastrum*) *pubescens*, *Agrostis tenuifolia*, *Poa angustifolia*, *Bromus riparius*, *Agropyrum intermedium*, *A. trichophorum*, *A. dasyanthum* (在德聶伯河流域砂土上), *A. tanaiticum* (頓河流域砂土上), *Aneurolepidium* (*Agropyrum*) *ramosum*, *A. (A.) pseudoagropyrum* (外貝加爾地區); 這類的苔草則有: *Carex supina*, *C. ruthenica* (草甸草原), *C. uralensis*, *C. duriuscula* (西伯利亞) 等等。

這些植物中的大部分都表現旱生結構的一些性狀; 但是這些性狀和大部分草原草叢禾草比來則差得多。例如, *A. trichophorum* 的葉通常有相當密的茸毛; *Agropyrum intermedium*, *A. dasyanthum*, *A. tanaiticum*, 特別是 *Aneurolepidium ramosum* 和 *A. pseudoagropyrum* 的葉和莖的上面覆被着淡藍色的蠟層; *Agrostis tenuifolia* 和 *Carex supina* 的葉則狹窄而半捲。但是, 其它種類就其形態外貌看來, 是極應列入旱生植物和中生植物之間的過渡類²⁾。

8) 長生長期的多年生³⁾ 草本植物(主要是雙子葉植物) 這一類即所謂的“雜類草”。(разнотравье)。這一類在種類成分方面是極為豐富, 在生態和外貌方面也是十分多種多樣的。首先, 第一類中有多年生植物和二年生植物 (*Verbascum* 和 *Carduus* 等屬的許多種都屬於二年生植物)。其次這一類的植物有的屬於地面芽植物(例如, *Dianthus leptopetalus*, *D. campestris*, *D. versicolor*, *Pulsatilla patens*, *Euphorbia Gerardiana*, *Statice latifolia*, *Plantago* 的一些種, *Linosyris villosa* 和其它很多植物), 有的是屬於隱芽植物(例如 *Allium sphaerocephalum*, *A. guttatum*)。

這一類植物在外貌方面也是極為多種多樣的。除了莖上或多或少具葉的植物以外, 還有些種類則具有明顯的蓮座式的葉(例如, *Plantago* 和 *Taraxacum* 的一些種)。這一類植物中的“風滾草”型植物是很有意義的, 它們具有圓球狀的植冠 (*Gypsophila paniculata*, *Grambe tatarica*, *Phlomis pungens* 等等)。秋季乾枯莖由根頸部折斷, 在莖上枝條列成圓球, 在草原上滾動, 通過滾動來傳佈果實和種子。這種“風滾草”型的生活型僅能在開敞的草原地區形成。B. B. 阿列興(1936)把這樣的“風滾草”又分成幾個類型。

所有這一類(第八類)的代表植物在根系的特徵上是極為不同的。其中有: 軸根植物, 例如, *Euphorbia Gerardiana*, *Artemisia inodora*, *Astragalus utriger*, *Statice* 的一些種, *Dianthus leptopetalus* 以及許多植物, 根萌蘖植物——*Jurinea multiflora*, *Euphorbia leptocaula*, 根莖植物——*Iris pumila*, *Galium verum*, *Achillea setacea*, *Artemisia*

1) 本類羣的植物種主要屬於隱芽植物(地下芽植物)。

2) 根莖草原禾草, 按照旱生性表現的程度, 可以區分出下列類羣: 1) 真旱生植物 *Aneurolepidium pseudoagropyrum*, *A. ramosum*, *Agropyrum intermedium*, *A. trichophorum*, *A. dasyanthum*, *A. tanaiticum* (後四種植物, 按生態及分佈區來看, 近似中生旱生植物), *Carex uralensis*; 2) 中生旱生植物——*Bromus riparius*, *Carex supina*; 3) 旱生中生植物——*Agrostis tenuifolia*, *Helictotrichon pubescens*, *Poa angustifolia*, *Carex ruthenica*。生長在熟荒地上大量的禾草則有 *Agropyrum repens*, *Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Hierochloe odorata*, 這些植物均屬於真中生植物。

3) 稀為二年生。

pontica 等等。

在旱生性方面，這一類植物也是極其多種多樣的。

這一類是在生態-生物學方面極為複雜的一類，這一類必須根據生態-生物學特性作更精細的劃分。

9) **短生長期的多年生草本植物** (эфемероиды)。這類在大多數的情況下包括典型的地下芽植物(鱗莖植物和塊莖植物)，它們的生長期是在春季或是春季和夏初。在鱗莖植物中應該提及下列植物：*Poa bulbosa*,¹⁾ *Cagea*, *Tulipa Biebersteiniana*, *T. biflora*, *T. Schrenkii* (Д. Е. Янишевский, 1934) 等等, *Hyacinthus leucophaeus*, *Bellevalia sarmatica*, *Bulbocodium versicolor*; 在塊莖植物中有：*Valeriana tuberosa*; 在塊莖植物中有：*Crocus variegatus* 等等。

10) **短生植物** (эфемеры) (冬性一年生植物)(地面芽植物, 向一年生植物過渡的植物; 它以葉蓮座叢越冬)。

Г. Н. Высоккий (1915) 提出了對草原冬性一年生植物的進一步的劃分:

a) **春季冬性一年生植物**, 它在秋季就萌發, 越冬, 生長主要地在春季, 產生果實, 於夏初前枯萎: 1) 較早的一年生植物——*Eremopyrum triticeum*, *Erophila* (*Draba*) *verna* (圖 2), *Alyssum desertorum*, *Androsace elongata*; 2) 較晚的一年生植物——*Bromus tectorum*, *B. squarrosus*, *Arenaria serpyllifolia*;

6) **夏季冬性一年生植物**, 這一類也是在秋季萌發, 越冬, 但其生長期不僅包括春季, 並包括夏季的大部分: *Lepidium perfoliatum*, *Gypsophila muralis* 和 *G. stepposa*, *Lappula* (*Echinosperrum*) *patula* 等等。

4. 一年生植物 (Терофит)

11) **春性一年生植物**, 這一類植物在春季萌發, 其整個生活周期是在夏季下半年或秋季結束: *Ceratocarpus arenarius*, *Bassia sedoides*, *Polygonum patulum* s. l. 等等。屬

於這一類的一年生植物尚有蘇聯草原上的**半寄生植物**和**寄生植物**。在半寄生植物中可指出 *Euphrasia tatarica*, *Odontites serotina*, *O. lutea*; 在寄生植物中有 *Cuscuta epithymum*, *C. planiflora* 等等。

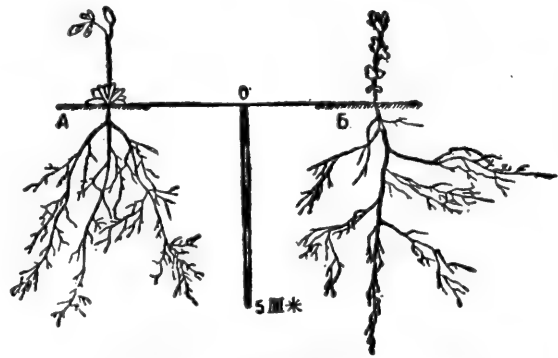


圖 2 兩個冬性一年生植物(短生植物)(根據 И. К. Пачоский 這兩種是草原成分)。阿斯坎尼亞-諾瓦(*Stipa-Festuca* 亞帶)。土壤同圖 1。A—*Erophila* (*Draba*) *verna*, Б—*Veronica verna* (根據 М. С. Шалыт 和 А. А. Калмыкова 1935)。

1) *Poa bulbosa* (Д. Е. Янишевский, 1912) 在它的生活型關係上是很複雜的現象。這種短生長期多年生植物表面上應該是屬於地面芽植物, 因為它的小鱗莖分佈在土壤的最表層。此外, 它還是草叢禾草(叢生-鱗莖短生期多年生植物)。

5. 苔蘚類和低等植物

苔蘚及低等植物的生存條件和高等植物的生態條件有着顯著的差別。高等植物的根系控制比較相當厚的土層，而苔蘚類和低等植物祇有可能利用積累在土壤表面或土壤最表層的水分。因此，苔蘚類和低等植物生長期有相當長的部分時間是處在無氧 (анабиотический) 狀態下。在草原植被組成中可見到的苔蘚和低等植物有：蘚類主要是 *Thuidium abietinum*, *Tortula ruralis*; 苔類有 *Riccia* 各個種；地衣類有 *Cladonia convoluta* *C. rangiformis*, *C. pyxidata*, *Parmelia vagans*, *P. ryszolea*, *Cornicularia steppae* 等等；藍綠藻有 *Stratonostoc commune*, 若干真菌。在草原的地被物中起着較顯著作用的通常是苔蘚和地衣。

層片 (Синузия)

上述草原植被組成中的生活型的分類提供了擬定草原植被最主要層片的可能性。其中每一層片有着一定的生態外貌的特徵，並在植物羣聚演替時具有一定的移動性。下面我們將討論最重要的層片 (在大多的情況下，這是根據 Gams'y 的第一、第二級層片)。

1) 草原灌木層片。草原灌木 *Amygdalus nana*, *Cytisus* 屬 (*Cytisus ruthenicus*, *C. austriacus*) 和 *Caragana* 屬的一些種 (*C. frutex*, *C. scythica*, *C. pygmaea* 等等) 在草原草羣中常常是分散地生長，但常形成或多或少的密集的羣聚，這種現象在 *Caragana* 屬特別地更為常見。它們在羣聚中成為優勢種。Г. И. Танфильев 也曾指出過 (1894)，草原灌木的這種灌叢可能是草原進行成林的準備。草原灌叢既是北方草原 (森林草原) 的特點也是南方草原特點。

2) 小半灌木層片，大家都知道 (Б. А. Келлер, 1923 等等)，小半灌木主要是荒漠和半荒漠的特徵。在草原植被中比較不多見，主要地只見於最南方的草原中。

在草原中廣泛分佈的小半灌木層片是 *Artemisia austriaca* 層片。在草原的正常草羣中，這一層片在大多的情況下起着次要的作用。但在強烈放牧的情況下，這一層片的作用加強，出現了這種小半灌木或大或小的塊成補丁 (латки) 狀，在它範圍內，其它的草原植物遭到一定的壓抑。這種蒿類在撩荒地 (熟荒地) 上也形成塊狀“補丁”。

在較南方的羽茅草原中 *Pyretrum* (例如 *Pyretrum millefoliatum*) 起着相當顯著的作用，——它是小半灌木到地面芽植物之間的過渡類代表。在某些植物羣叢中，*Pyretrum* 甚至是優勢種 (請閱 Н. А. Шостенко-Десятова 的 *Аскания-Нова* 草原資料, 1930, 和其它一些著作)。

當土壤碱化度加強的情況下，小半灌木的層片的作用加強。在碱土和強烈碱化栗鈣土上，蒿屬，*Seriphidium* 族的種類 *A. maritima* s. l. 通常以優勢種的身份出現。它們的作用在放牧或是在熟荒地 (根據草叢禾本草而定) 上加強，這一點也說明這一層片的某些移動性。

小半灌木(代表植物為 *A. maritima* s. l. 和 *Kochia prostrata*) 的層片和草叢禾草 (*Festuca sulcata*) 一起通常在草原帶的碱土上起着基本的作用。

在草原區的岩石露頭上的植被中,小半灌木 *Thymus* 和 *Artemisia* 的一些種和其它)有着最大的作用,它們通常是這裏的優勢種。

3) 草叢窄葉禾本草層片是草原植被基本的和最典型的層片。這裏可分出: a) *Festuca sulcata* 或 *F. pseudovina* 並包括 *Koeleria gracilis* 的層片, b) 羽茅層片, c) *Cleistogenes squarrosa* 層片和其他。這些禾本草(一方面指 *Festuca* 和 *Koeleria*, 另一方面指 *stipa*) 不僅分佈在草原植被的不同亞層中,並在“放牧摧殘”下有各不相同的表現。在更南的草原中,於正常黑鈣土和弱碱化栗鈣土上,羽茅屬 *Stipa* 層片是佔優勢的層片。在某些情況下, *Stipa* 是那樣地茂密,以致 *Festuca* 的發育在一定程度上受到壓抑。但是,在或多或少放牧加強的情況下,恰恰相反,羽茅屬遭到壓抑,草原上 *Festuca* 的層片開始佔優勢。由 *Festuca* 和 *Koeleria* 構成的層片在撩荒地開始生荒化的一定階段內佔優勢(見下)。

在草甸草原和草原化草甸的組成中,當向北推移時,草叢禾本草的層片的優勢作用逐漸消失。

4) 根莖禾本草層片在正常條件下(無人類和動物的影響)起着優勢的作用,這主要是在外貝加爾。這種層片主要的是在羊草草原組成中。那裏優勢種為羊草(*Aneurolepidium pseudoagropyrum*)。此外,根莖禾草(*Helictotrichon pubescens*, *Bromus riparius*, *Agrostis tenuifolia*) 在草原化草甸、草甸草原和部分的雜類草-*Festuca-Stipa* 草原的組成中通常起着顯著的作用。根莖禾草和苔草的層片在撩荒地(熟荒地)上有特別強烈的發育;例如, *Poa angustifolia* 層片就屬於這一類。它在撩荒地,於根莖階段中,甚至於草甸中生根莖禾草——*Agropyrum repens* 和 *Calamagrostis epigeios* (後者在較輕質土上)也有茂盛的發育。對於流砂的固定,禾本科植物——*Calamagrostis epigeios*, *Agropyrum dasyanthum*, *A. tanaiticum* 起着十分巨大的作用,它們構成了特殊的根莖成長階段。此外,根莖禾草 (*Bromus riparius*, *Poa angustifolia*) 也大量參加到草原灌木植被的組成中去,當在濃密的灌叢中,草叢禾本草的層片通常會遭到壓抑。在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中,根莖禾草的層片在北坡和近北坡間的較濕潤地點上有最良好的發育。

在草原帶南部的碱土和碱化土上,通常是 *Aneurolepidium (Agropyrum) ramosum* 的層片起着巨大作用。

5) 多年生長期營養草本植物層片(主要是雙子葉植物的層片),可以說,“雜類草”層片是極為多種多樣的。B. В. Алехин (1933) 提出劃分成下列層片: a) 春季雜類草多年生植物層片, b) 早夏雜類草多年生植物層片, c) 晚夏雜類草多年生植物層片。春季雜類草多年生植物層片包括通常在夏季中期死亡的植物(這一類植物接近於多年生短生長季植物,但後者的發育周期更短):這裏有——*Adonis wolgensis*, *Myosotis silvatica*, 一部分的 *Iris pumila* 等等。參加到早夏雜類草多年生層片組成中的有這樣一些植物: *Trifolium montanum*, *T. alpestre*, *Salvia pratensis*, *S. stepposa*, *S. nutans*,

Filipendula hexapetala, *Arenaria graminifolia* 和其它很多植物。參加到晚夏雜類草多年生植物層片組成中的有：*Lavatera thuringiaca*, *Medicago falcata*, *Statice latifolia*, *Goniolimon tataricum*, *Centaurea scabiosa* 等等。

當然，僅僅根據物候性狀對這些層片的劃分是不夠的。這一類多種多樣的層片需要更進一步研究和劃分。

6) 多年生短生長季植物層片。這裏可指出二個基本層片：a) 早春鱗莖和塊莖多年生短生長季植物層片和 б) *Poa bulbosa* 的層片。

a) 在較北方的草原中(草甸草原和雜類草-*Festuca-Stipa* 草原)第一種層片相當地不多見。在這層片的組成中有百合科的一些種：*Gagea erubescens*, *G. pusilla*, *Hyacinthus leucophaeus*, *Bulbocodium versicolor*; 略向南還有 *Crocus variegatus*, *Valeriana tuberosa*。在 *Festuca-Stipa* 草原中，這一層片(特別是在個體的數量方面)起着較顯著的作用。在這層片的組成中，我們可以找到這樣的植物種：*Tulipa Biebersteini*-ana(具黃花)，*T. Schrenkii* (具各種顏色花朵——黃色，火紅色，白色等等)，*Gagea* 的某些種。*Tulipa* 的分佈是很有意義的。它們並進入到較北的地區，進入到雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶，在那裏，這些植物適應於鹼土，部分的適應於白堊露頭(例如，在頓河流域)。在更南部地區，也就是說在半荒漠地區，這種層片是一種特徵。

б) *Poa bulbosa* 層片在草甸草原中幾乎不見。在雜類草-*Festuca-Stipa* 草原的組成中，鹼土上生長得最好。這一層片在 *Festuca-Stipa* (草原的組成中，特別是在半荒漠和中亞的山麓荒漠中發育得最好。在雜類草-*Festuca-Stipa* 草原和 *Festuca-Stipa* 草原的範圍內，這一層片也可能在經過強烈放牧的地方出現(所謂“早熟禾廢墟”放牧的同義術語)則為“山麓多年生短生長季植物荒漠”。

7) 一年生植物層片主要是參加到雜類草-狐茅-羽茅草原和狐茅-羽茅草原的組成中。也可以劃分出獨立的層片。

a) 早春冬性一年生植物(短生長季植物)層片通常是表現得相當明顯(特別是在狐茅-羽茅草原中)，因為早春的草原植被基本建羣種-草叢禾草——剛剛開始發育，並在草叢間地段中，具有供一年生植物發育的足夠地方；並且也不存在較高植物的遮蔭，在土壤的表層中還存在着足夠的春季水分等等。冬性一年生植物以葉蓮座叢狀態越冬。它們的生長自早春開始，生活周期在夏初結束。在這一層片的組成中包括下列植物種：*Erophila (Draba) verna* (特別多)，*Holosteum umbellatum*, *Alyssum desertorum* 等等。這一層片在放牧的地段，即在草叢間距離較大的地方發育得特別好。此外，我們看到這一層片在秋末，在年青的放牧場和秋季未耕的撩荒地上也有相當茂密的發育。

б) 晚春冬性一年生層片。本層片主要包括 *Bromus squarrosus* 和 *B. japonicus*，部分 *Arenaria serpyllifolia* 和若干其他種，在雜類草-狐茅-羽茅草原和狐茅-羽茅草原的正常發育草羣中，這一層片出現得相當少。這是由於，春末，草叢禾草和一般的多年生植物已充分成長，遂抑制着發育較後的一年生植物。但在“廢墟”(сбои) *Festuca* 和特別是早熟禾“廢墟”)年青牧場和撩荒地(熟荒地)上，這些一年生植物在五月有大

量的發育。

В) 晚夏(春性)一年生層片在正常發育的草羣中起着次要作用。其組成中包括：*Polycnemum arvense*, *P. majus*, *Ceratocarpus arenarius*, *Polygonum novo-ascanicum*, *Eragrostis minor*。在“廢墟”上這些植物種的數量大大增多。這一層片的大部分代表植物也是田間能移動的雜草；特別是 *Polycnemum* 屬的各個種和 *Eragrostis minor*。*Eragrostis minor* 在潮濕的年份發育在收割後的田野上，在蘇聯歐洲部分南部有大片的生長，因而甚至把它割作乾草。因此，這一層片在下述田野上發育最好，那裏，在夏季下半期這層片通常擺脫了早熟栽培植物的壓制影響。尚能在遭到牲畜強烈踐踏的生荒草原——“廢墟”上很好發育，那裏，牲畜的放牧使得這一層片的壓迫者——草叢禾本草和一般的多年生植物變得稀疏。

8) 苔蘚類和低等植物層片。а) 苔蘚類層片在草甸草原的組成中發育得最好。這裏常常發展着由 *Thuidium abietinum* 組成的密實地面蓋被。在較南方的雜類草-狐茅-羽茅草原和狐茅-羽茅草原中，通常顯露出由 *Tortula ruralis* 所構成的苔蘚地被。但是由 *Tortula* 所構成的密實地被却少見到，*Tortula* 通常是呈個別斑點狀存在。*Tortula* 在砂質草原和若干石質草原的組成中也發育良好。

б) 地衣類和藻類的層片¹⁾。在具密實草羣的草甸草原中，地面地衣類總不能形成明顯結構的層片。在雜類草-狐茅-羽茅草原中，地衣類層片很少見到。這裏唯一代表層片(獨立生活的葉狀地衣)常常存在於草本植被遭到破壞的坡地上和一般的放牧地上。種類成分總是非常貧乏；該層片主要是由 *Parmelia vagans*, *Parmelia ryssolea*, 有時為 *Cornicularia steppae* 所構成。在這種條件下，通常發育着相當豐富的 *Stratostomum commune*。

隨着向南推移時，在狐茅-羽茅草原和蒿類-狐茅-羽茅草原中，地衣類層片最常在平地條件下出現，並經常佔據着不小的面積。

在蘇聯“乾燥”草原的地衣類層片的組成中，除了上述獨立生活的葉狀地衣層片以外，還可以分出下列基本層片：枝狀地衣層片，貼着殼狀地衣層片和食用茶漬蘚(манна)層片。

獨立生活葉狀地衣層片具有最廣泛的分佈，它出現在由狐茅-羽茅草原的北方類型起到荒漠的地方。除了 *Parmelia* 的若干種以外，還包括着 *Cladonia convoluta* 和 *C. alcicornis*。由 *Cladonia* 屬的前一種構成的鬱閉地被可以在上述南方草原和在輕度或較顯著放牧地段上見到。構成這層片的植物種我們要指出 *Cladonia rangiformis*, *C. pyxidata* 較少，*C. subacuminata* 極少(阿斯坎尼亞-諾瓦)。在放牧較重地段，草本植被強烈遭到破壞，有時也可遇到大量的 *Cladonia subrangiformis* f. *vagans*, *Cornicularia steppae*, 在生荒地地段上和牲畜啃殘地上都能很好地保存着。這一層片在很不穩定的砂地上發育非常強烈。

上述的兩個層片在已經提過的蘇聯南方草原中最常見的。這裏極少遇見貼着殼

1) 本節係由 A. H. Окснер 所寫成，我非常感激他的同志式的幫助。

狀地衣類的層片。這一層片主要是由 *Psoradeciens* 和 *Diploschistes scruposus* 構成。其中還有很多通常少見的種,例如 *Toninia Kelleri*。這種在蘇聯草原中稀見的層片,到半荒漠帶則成爲常見和豐富的層片,它具有另一些豐富的種類成份(通常包括的種有 *Lecanora*、*Caloplaca*、*Fulgensia*、*Rinodina* 的一些種)。

最後,食用茶漬蘚層片是極爲稀見的(例如,在烏克蘭共和國南部範圍內),僅和草原的石生植物一類有關,它是蘇聯南部和東南部的半荒漠和荒漠地區極常見的層片。在草原中形成這一層片的是 *Aspicilia fruticulosa*, 很少是 *A. affinis* 和 *A. hispida*。

除了殼狀地衣層片以外(那裏構成層片的種是以孢子繁殖,層片的復壯是相當困難的),其餘的層片繁殖是藉助於葉狀體分裂方式來進行的地衣所構成,因而其中某些種在放牧地區能大量出現是完全可以理解的。

六. 草原植被的分類¹⁾

直到現在,我們還沒有做好蘇聯草原羣聚的分類。所有做過與這個問題相關的工作,與其說是草原羣聚的分類工作,不如說是草原地區分亞帶或分省的工作。蘇聯草原植物羣落分類問題一直到現在是從屬於區劃問題。

直到今天,在大多數的情況下,草原羣聚分類的工作局限於草原“類型”(тип)的確定上,“類型”在廣闊的蘇聯草原,平原上有着地帶性(或亞地帶性)的性質,有時在某些情況下,也確定草原類型的某些“變體”(вариант),這些變體有時也具有地帶性(小地帶性)的性質(例如,В. В. Алехин (1934) 對於庫爾斯克省草原和沃羅涅什省草原所確定的北方草原變體),或在另一些情況下,具有省的或甚至縣(окружное)的性質(К. М. Залесский, 1918 所確定的頓河下游和亞速海附近草原的變體,Ю. Клепов 和 Е. Лавренко (1933)所確定的烏克蘭草原“變體”)。

簡略地敘述一下草原分類工作的歷史²⁾。

С. И. Корженский (1888—1891) 在他的經典性著作——“關於俄羅斯歐洲東部黑鈣土北方的界限”——中,首先提出了關於草原的類型問題。在這一著作中,他規定了四個基本的草原“羣系”,也就是草甸草原,灌叢草原, *Stipa* 草原及石質草原。

灌叢草原和石質草原不形成帶。因此,С. И. Корженский 在 1899 年,把“黑

1) 在下面談到草原植物羣聚(植物羣落)的特徵時,我時常使用建羣種,優勢種及亞優勢種這些術語。我所指的優勢種是那些在這一或另一植物羣聚中佔優勢的種類,而在植物羣落的建造者(стройтель)中起着最重要作用的那些種,正像現在大家通常所理解的那樣,我把它們叫做建羣種。在草原植物羣聚中,起着建羣種作用的種類並不只是一個種,而常常是兩個或三個種,有時,爲了表明層片是該植物羣落的“建成者”,我採用“建羣層片”。關於亞優勢種,我所指的是那些在植物羣聚中尚能起着顯著作用的種類,但是它們的作用則次於優勢種。

還要指出,在複合的名稱(例如,雜類草-狐茅-羽茅草原)中,最後的一個名稱是基本的,即具有決定性的最基本的植物種名或屬名則爲最後一字。

2) 應該說明,下面所敘述的與其說關於草原植物羣聚的分類系統,不如說是關於草原區的亞帶的區劃。

最近,出版了 И. В. Новооокровский (1937) 和 Г. И. Дохшан (1937) 的著作,乃是關於蘇聯草原分類系統的綜合性著作,在他們的著作中,指示出關於本問題歷史的詳細分析。

鈣土-草原區分成兩個帶：典型草原帶或 *Stipa-Festuca* 草原帶和草甸-草原帶或森林草原帶”。

在羽茅-狐茅草原上，“植被主要是由禾草所構成，而且這些禾草具有不大的草叢，形成較小的束，各草叢之間可見裸露的土壤。在很茂密的草原上，生長着 *Stipa Grafiana*……，在乾燥而不肥沃的草原上，生長着…… *Stipa Lessingiana*。在乾燥的丘陵，特別是具有石質土的丘陵上，在俄羅斯歐洲東部，可見到 *Stipa Richtiana* (*S. Kosshinskii*——著者註)。*Stipa capillata* 在熟荒地上比在處女草原上數量多。*Koeleria* 或是 *Festuca sulcata*，也起着重要的作用，其作用僅次於 *Stipa*。在草原上，到處可以遇到它，並且從烏拉爾山以東，起着特殊的作用。在那裏，在乾燥的草原上，時常形成植被的背景……再其次，*Phleum Boehmeri*, *Koeleria glauca* (應該是 *K. gracilis*——著者註) 在草原上也到處分佈着，但起着混雜 (примесь) 的作用 (即混生於其它植物之間不形成背景之意——譯者註)。*Avena desertorum* 和 *Poa sterilis* (可能是 *P. stepposa*——著者註) 在很多地方，特別是在東方，也起着巨大的作用。從喀爾巴阡到阿爾泰整個草原範圍內草原的基礎都是一樣的。此外，在這一背景中，還有很多其他植物散生着 (主要是草本多年生植物)，它們的組成相當多種多樣，它們的分佈也是多種多樣的”。但是，這些散生的其它植物“總的來講，只起着次要的作用，因此，典型的黑鈣土草原首先是 *Stipa* 草原或 *Festuca* 草原，都是禾草草原”。關於草甸草原，С. И. Коржинский 寫道：“由南向北轉移，黑鈣土草原植被的特性也開始發生變化。禾草的草叢相互靠近較為緊密，草叢附近生長着大量植物，這些植物一部分是在羽茅草原上可以見到的種類，另一部分是草原區北方地帶的特有的優勢植物和生長在森林中草甸上的植物以及生長在森林的乾燥林緣處的植物。因此，羽茅-狐茅草原逐漸變成草甸草原 (或草原草甸)，呈現着鮮綠而茂密的五光十色的雜色植被，在這種植被中，雙子葉植物起着主要的作用，草原禾草，雖然到處仍能見到，但只佔着次要的地位”。

在上述簡短的詞句中，С. И. Коржинский 對於草原植被自南向北而演變的基本規律已經提出卓越的描述。

С. И. Коржинский 稍早在他的名著“俄羅斯東部植物區系引論” (“Tentamen florae rossicae orientalis”) 對於蘇聯歐洲部分的東部，將草原做了如下的劃分：草原草甸 (*Prata stepposa*) 和羽茅草原 (*steppa stipacea*)。

在本世紀開始的十五年當中，積累了許多草原的研究資料，但在這一階段，對於草原的分類，則很少建立。

在 1908 年到 1915 年，Г. Н. Высоцкий 首先明確地把羽茅草原劃分為較北方的——“寬葉羽茅草原”和較南方的——“狹葉羽茅草原”及“灰色的羽茅草原”。寬葉羽茅草原估計不僅包括了雜類草-狐茅-羽茅草原，而且也包括一部分草甸草原 (即 Б. А. Келлер 所理解的“草叢草甸草原”)¹⁾。

1) Г. Н. Высоцкий 劃分出下列草原“類型”(1908, 1915)

1. 寬葉 *Stipa* 草原 (*Stipetum latifolium*)：這種草原與粘壤質黑鈣土有關聯；2. 狹葉 *Stipa* 草原或禾草 *Stipa* 草原 (*Stipetum gramineum*)——這種草原與栗鈣土有關聯 (乾燥草原)；3. 灰色 *Stipa* 草原 (*Stipetum cinereum*)——這種草原見於淡栗鈣土。(接下頁腳註)

1914年 С. Е. Кучеровская 出版了關於 Павлодарский 縣的植被的論文。在這本著作中，相當明顯地劃分了該地草原的基本“類型”(按照我們的觀點則為亞型及羣系組): 1) “黑鈣土-草原草甸”(按照我們的理解等於草甸草原), 2) “南方黑鈣土-草原草甸”(= 雜類草-*Festuca-Stipa* 草原), 3) “栗鈣土-草原草甸”(= *Festuca-Stipa* 無雜類草草原)。在地圖上，繪出了上述草原“類型”的分佈; 很明顯這些草原“類型”具有帶狀分佈。С. Е. Кучеровская 所分出的草原類型，具體地是根據草原植物與非草原植物百分比關係的並且根據形成背景的植物。前一個原則，С. Е. Кучеровская-Рожанец 是借用 П. Н. Крылов 的原則，П. Н. Крылов 在他的 Барабинский 草原論文(1913)中，首先應用這個原則。他的著作，比 С. Е. Кучеровская-Рожанец 的著作早出版一年。С. Е. Кучеровская-Рожанец 在她所研究的地區中，正確地指出了草原的基本“類型”。但是，她所提出的名詞不能令人滿意，因為它們是土壤學上的名詞，而不是植物學上的名詞。

1916年 П. Н. Крылов 的出版了一篇論文關於舊 Томский 省西部草原。在這一著作中，對這位西伯利亞西部植被及植物區系的年高有德的專家提出了自己的

所有這些 *Stipa* 草原 (*Stipetum*) 類型，按照 Г. Н. Высоцкий (1915) 的意見，應該算作“典型的、中央的”*Stipa* 草原 (*S. gramineum*)。在 *Stipa* 禾草草原中，密叢的禾草佔優勢，其它生物類型 (биоморфа) 的代表只不過是優勢禾草中的混雜的成份。“其餘兩個草原 (*Stipetum*) 的組成的純潔度較小，乃是向 (*Poaetum* 草原) (即草甸植被類型——著者註) 的過渡型或是向 *Artemisia* 草原 (*Artemisietum*) 的過渡型”。因為在 *Stipetum latifolium* 的組成中見到了寬葉草本植物大量混生其中，有寬葉禾草 (*Agropyrum intermedium*, *Stipa pulcherrima*, *Bromus inermis*, *B. riparius*)，也有特別的“非禾草”(如 *Plantago d' Urvilleana* = *P. stepposa*——(著者註)，*Phlomis tuberosa*, *Salvia nemorosa*, *Stachys recta*, *Senecio jacobaea*, *Coronilla varia* 等) 大量混生着。在 *Stipetum cinereum* 草原中，能見到具有荒漠蒿類 (*Artemisietum*) 蓋被有特有的植物，這些植物“大部分的植株上或多或少生有密的毛茸，使羽茅草原呈現灰色的底色”。這些植物有下列種：*Linosyris villosa*, *Pyrethrum achilleifolium*, *Artemisia incana*, *Kochia prostrata* 等等。

根據上述特徵，可見 Г. Н. Высоцкий 所指的寬葉 *Stipa* 草原不僅包括較北方的 *Stipa* 草原 (雜類草-*Festuca-Stipa* 草原)，而且在任何情況下，也包含着較南方的草甸草原。同樣，灰色 *Stipa* 草原也不僅包括着蒿類-*Festuca-Stipa* 草原 (在這種草原中優勢禾草中混生有半荒漠的小半灌木，如 *Artemisia maritima incana*, *Kochia prostrata* 以及 *Pyrethrum achilleifolium*)，也包括着部分的半荒漠，至少包括北方的半荒漠。關於這一點，Г. Н. Высоцкий 對於灰色 *Stipa* 草原作了以下的肯定看法：“這種類型的植被在 Ергеня 有廣泛的分佈；在早先原始時代，它大概主要地是覆蓋在由淡栗鈣土到淡棕色土過渡的地方”。Высоцкий 將 А. Н. Краснов 所指的 *Festuca-Artemisia* 植物羣系和 Б. А. Келлер 所指的他所謂的“*Festuca-Stipa*”植物羣系，一併把它歸之於自己的灰色 *Stipa* 草原。

Г. Н. Высоцкий (1908) 提出了草原化草甸的劃分，這種草甸就是他所謂的雜類草“草甸-草原 (*Poaetum prato-stepposum*)”。

但是，應該指出，在 Г. Н. Высоцкий 以前 (即在 1908 年以前)，有些學者在草原帶範圍內，作了進一步劃分出 (按照我的看法) 類似 Г. Н. Высоцкий 的“黑鈣土草原”的亞帶。“黑鈣土草原”的典型則為“寬葉 *Stipa* 草原”和“乾燥”草原，而乾燥草原的基本典型則為“狹葉 *Stipa* 草原”。

其實，早在 1874 年，А. В. Бекетов 就已經做了近乎上述的劃分，寫在他所翻譯的著名的 Гризебах 的書——“地球的植被”，——的註解中。

А. Н. Краснов 在他“植物地理學”(1899) 一書中也寫出了如下的關於蘇聯歐洲部分草原區的劃分；“……我和 Бекетов 教授一起，可以在黑鈣土地帶中，由南西向東北，劃分出三個帶，各稱之為前草原 (предстепе)，半草原 (相當於雜類草-*Festuca-Stipa* 草原——著者註) 和真正的幾乎無林的草原”(相當於 *Festuca-Stipa* 草原——著者註)。

對於西伯利亞西部草原帶的劃分,直到目前,大部分的研究西西伯利亞的學者們仍然承認他的劃分。

上面所提到的學者, П. Н. Крылов 把西伯利亞西部草原區範圍內所有亞帶都劃分出來。這些亞帶都是我們所採用的。但是,他所提出的這些亞帶的名稱和某些劃分草原“類型”的方法問題部分地受到了 Б. А. Келлер (1916) 完全公正的批判。例如, П. Н. Крылов 把最北方的亞帶稱為“草叢草甸亞帶”,再向南的亞帶(在森林草原範圍內),稱為“雜類草-草甸亞帶”。但是,在第二個亞帶的組成中比第一亞帶,草叢成分(禾草)要多得多¹⁾。

他把雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶稱為“羽茅-狐茅”亞帶,而把狐茅-羽茅草原亞帶稱為“無林的草甸-草原”亞帶。但是,在第二亞帶中的草甸成份,與在第一亞帶相比,是微不足道的,在第一亞帶的範圍內,在某些地段(雖然一般地都不大),在草羣組成上,都有草甸成份參加在內。

此外, П. Н. Крылов 實質上不僅沒有把草原與草甸區分開,他甚至於把最南方的“無林草甸-草原”(按照他的術語)也稱為“草甸”。

在確定草原亞帶時, П. Н. Крылов 注意了植物羣落學方面的某些重要因素,例如,在一地段上的種的數量,總的覆蓋度(“草叢化”程度);但他認為草羣組成中草原植物與草甸森林植物相互關係的百分比具有一特殊的意義²⁾。

令人遺憾, П. Н. Крылов 沒有把 *Stipa pennata* S. ampl 這一組的種類區分出來,而這些種類對於這一或另一草原區的亞帶來講,正是非常典型的。

П. Н. Крылов (1913, 1916) 根據草原植物與草甸-森林植物之間的百分比來劃分草原基本類型單位的方法,很多在西伯利亞和北哈薩克斯坦草原上工作的植物學家們也採用,他們主要是 П. Н. Крылов 的學生: С. Е. Кучеровская-Рожанец (1914, 1916), Л. Ревердатто (1921), В. И. Баранов (1923), В. Ф. Семенов (1924)。這些學者們,除了 С. Е. Кучеровская-Рожанец 以外,還採納了 П. Н. Крылов 的草原類型學單位的名稱。不過, В. И. Баранов 在較晚的著作(1927)中已經拋棄了這些名稱。

1915年, Б. А. Келлер 發表了關於草原分類的很重要的著作。

1) П. Н. Крылов 把投影蓋度稱為“草叢化”(задернованность),這當然是不能令人滿意的。

2) “草原”植物的分散,在草原類型的確定上可能只有間接的意義。草原基本類型的劃分應該建立在下述基礎上:第一,考核優勢種及亞優勢種的生態學。在這方面, П. Н. Крылов 關於草原植物類型的解釋未免過於廣泛。例如, П. Н. Крылов 把下述各種植物都包括在“草原”植物中: *Libanotis sibirica*, *Campanula sibirica*, *Lithospermum officinale*, *Silene multiflora*, *Plantago maxima*, *Eryngium planum*, *Carex praecox*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Cirsium acaule*, *Hordeum brevisubulatum* (*H. secalium* 亞種)等。這些植物種的大部分有着明顯的中生植物特性,只部分種地具有旱生植物特性。*Plantago maxima*, *Cirsium acaule*. 和 *Hordeum brevisubulatum* 乃是鹽生草甸的特徵植物。同時,如 *Phlomis tuberosa*, *Phleum phleoides* (= *Ph. Boehmeri*), *Anemone silvestris*, *Vicia tenuifolia* 等等種類也沒有包括在草原植物羣中,儘管這些植物在生態上與草原植物沒有什麼區別,而 *Phleum phleoides*, 無疑問,乃是更北方的草原的典型植物。

Б. А. Келлер (1916) 認為劃分草原類型必需根據以下的原則：對於相應植被類型必需按它們最重要的成份，把它們的羣落結構及生態特性的區別提到，首要的地位。

在同一著作中，Б. А. Келлер 也把草原植被與半荒漠¹⁾ 區分開了。

在同一著作中，Б. А. Келлер 把草甸草原劃分為“雜類草-草甸草原”(在組成中只有少量的叢生禾草)和“叢生-(*Stipa-Festuca*) 草甸草原”。前者相當於 Г. Н. Высоцкий (1908) 的雜類草“草甸-草原”。А. П. Шенников (1935) 完全正確地把它們歸之於草甸²⁾，稱它們作“草原化的草甸”。後者是草甸草原(狹義的)，正像我們在本書中所理解的那樣。

在 *Stipa* 草原(按我們的理解中的真正草原)中，Б. А. Келлер 劃分出了“大草叢 *Stipa* 草原”和“*Stipa* 及 *Stipa-Festuca* 小草叢草原”，前者相當於我們的雜類草-狐茅-羽茅草原，後者，按我們的理解，相當於狐茅-羽茅(“乾燥”)草原。

應該指出，“大草叢”和“小草叢”這樣性質的形容詞是不太恰當的，因為，*Stipa Lessingiana* 和 *S. capillata* 的草叢並不比 *Stipa stenophylla* 小，而 Б. А. Келлер 却認為 *Stipa stenophylla* 是他所謂的“大草叢草原”的典型植物，又是草原帶北方部分所特有的³⁾。

1918 年出版了 К. М. Залесский 論及頓河草原的論文。在該著作中，著者基本上沿用了 Г. Н. Высоцкий 的草原分類系統和名稱，在本文中他把頓河草原分為數個相同於省或縣意義的變體。

在該著作中，К. М. Залесский 記述了“紅色 *Festuca-Stipa* 草原”，“狹葉的 *Festuca-Stipa* 草原”和“灰色的 *Festuca-Stipa* 草原”。在後者的組成中，即在草叢禾草之間混入有灰色——多毛茸的植物，主要是小半灌木 (*Artemisia maritima*, *Kochia prostrata*)。我們把這種草原稱為荒漠化草原，一般的是以 *Artemisia-Festuca-Stipa* 草原為代表。

十月革命以後，已出版的分類系統有 И. В. Новопокровский, И. М. Крашенинников 和 В. В. Алехин 的分類系統(請參看附於本著作的草原分類系統對照表)。

1) 關於荒漠，半荒漠和草原植物羣聚的性狀特點，Б. А. Келлер 早在 1907 年，在他的著名的著作——“半荒漠區”一書中即已確定。

2) 但是把第二類草原[即草叢-(羽茅-狐茅)草甸草原——譯者]的一部分劃為草甸，我是不同意的。

3) 必須提及，И. В. Новопокровский 在 1916 年，沒有根據 Б. А. Келлер，互不相干地將 Ставропольский 高地與在 Маныч 之間地區上的草原，也做了近乎這樣的劃分(И. В. Новопокровский 和 С. Ю. Туркевич, 1916)。本文作者劃分出：1) “草甸草原”(這種草原在 Ставропольский 高地範圍內的出現與垂直成帶現象相關聯)，2) “具有坳溝森林的黑鈣土草原”，此草原見於普通黑鈣土及南方黑鈣土上(相當於 Б. А. Келлер “*Stipa* 叢草原”)，3) 生長在南方黑鈣土(栗鈣土狀的)和栗鈣土上的“基本無林的 *Festuca-Stipa* 草原”(相當於 Б. А. Келлер 的“*Stipa* 和 *Stipa-Festuca* 小叢草原”)，4) 礫土上矮小的 *Festuca-Stipa-Artemisia* 草原(大概相當於 Б. А. Келлер 的“小草叢草原”)一部分等於 Келлер 的半荒漠。

И. В. Новопокровский 在他的一系列著作 (1921, 1922, 1925, 1929 等) 中, 劃分出了下列草原基本類型: 1) “草甸草原”, 2) “雜類草-禾草”草原, 3) “禾草草原”。爲了作出他自己的分類系統, 作者利用了他親自在頓河下游、前高加索地區和前烏拉爾地區廣泛觀察的材料。И. В. Новопокровский 的草甸草原大概是包括着 Б. А. Келлер 的“雜類草-草甸草原”(草原化草甸)和他的“草叢-草甸草原”。И. В. Новопокровский 的“雜類草-禾草草原”相當於 Б. А. Келлер 的“*Stipa*-大草叢草原”(或我們所認爲的雜類草-*Festuca-Stipa* 草原), 最後, И. В. Новопокровский 的“禾草草原”相當於 Б. А. Келлер 的“*Stipa* 和 *Stipa-Festuca* 小草叢草原”(或者相當於我們所理解的 *Festuca-Stipa* 草原)。

И. М. Крашенинников 的草原分類系統 (1925, 1932) 與 Б. А. Келлер 的和 И. В. Новопокровский 的分類很相類似。И. М. Крашенинников 根據他多年來對北哈薩克斯坦和南烏拉爾 (大概是前烏拉爾和後烏拉爾的南部) 草原的研究, 建立了自己的分類系統。他劃分出了下列草原的各個基本類型: 1) “草甸草原”, 2) “羽茅-雜類草草原”(= И. В. Новопокровский 的雜類草-禾草草原), 3) “禾草或羽茅草原”(= И. В. Новопокровский 的禾草草原)。我們在相當程度上應用了 И. М. Крашенинников 的術語來標記草原區的亞帶。

現在我們來談一下 В. В. Алехин 的草原分類系統 (1925, 1926, 1934, 1936), 他乃是一位傑出的草甸草原專家。該著者親身的觀察主要是在庫爾斯克 (Курский) 草原和沃羅涅什 (Воронежский) 省 (主要在該省的森林草原境內) 及南烏拉爾的一部分地區。最近, Алехин 把他的分類推廣於蘇聯亞洲部分的草原。

В. В. Алехин 把草原劃分成兩大主要類型: 1) “北方草原”(或者換句話說按着 В. В. Алехин 的說法, 是“雜類草-寬葉禾草草原”或“華麗的雜類草草原”), 2) “南方草原”。前者包括着森林草原帶 (這裏所指的森林草原的草原(成帶的), 按着我們的理解本是草甸草原, 或甚至是草原化的草甸); 後者所指的是草原帶的草原 (也就是我們所理解的優勢的雜類草-*Festuca-Stipa* 草原和 *Festuca-Stipa* 草原)。

В. В. Алехин 所提出的草原基本類型的名稱未必有可能具有普遍性意義。因爲, “北方”或草甸草原均重新出現在草原區的南方 (例如更南的“南方草原”) 在克里木山麓, 高加索和阿爾泰等地。

此外, 當劃分草原基本類型時, 最好能够採用這一或另一草原類型植被的基本特徵作爲術語。

“北方草原”還可劃分出變體 (北方的, 基本的, 南方的), 而“南方草原”起碼可分爲兩個“亞型”——“華麗的 *Stipa* 草原”和“不華麗的 *Stipa* 草原”, 每個亞型還可以進一步劃出變體 (北方的, 基本的和南方的)。“華麗的 *Stipa* 草原”基本上相當於 Б. А. Келлер 的“*Stipa*——草叢草原”, И. В. Новопокровский 的“雜類草-禾草草原”及 И. М. Крашенинников 的“*Stipa*——雜類草草原”, В. В. Алехин 的無色的羽茅草原相當於 Б. А. Келлер 的“小叢 *Stipa* 和 *Stipa-Festuca* 草原”, И. В. Новопокровский 的“禾草草原”和 И. М. Крашенинников 的乾燥 “*Stipa*

草原¹⁾”。

從上面的記述中可見，在上面所列舉的各家的草原分類系統，其中大部分在內容上，有很多共同之處。雖然，所用的術語有較大差別，而所劃分的草原“類型”本身的含義却差別較小。

其它還有一些已經發表的草原分類系統，但都不外乎是上述各分類系統的補充或加詳，因此我們對它們就不一一地加以評介了。只把其中的大部的內容列成一表(1,2)，作為不同學者的草原分類系統的比較，附在本文之後。

還應指出一點，曾經有人對所確定的草原“類型”(按我們的觀點則為亞型)進一步分化到變體的嘗試，這些變體主要地也成帶狀分佈(Ю. Клепов, Е. Лавренко 1933; В. В. Алехин, 1934; А. В. Прозоровский 等人, 1933)。

下面我提出我自己的草原植物羣聚的分類系統，我的分類系統是根據不久以前 А. П. Шенников (1935) 所著的草甸植物羣聚分類的原則。

這個分類系統的基礎在於分析組成植物羣聚的生活型，或者換句話說，在於分析羣聚的層片結構。必須着重指出，在這種情況我所提供的植物羣聚的分類並不是草原亞帶的分類²⁾。

在這個分類系統中，所規定的草甸植被和草原植被的亞型：草原草甸，草甸草原，真正草原和荒漠草原——是由於氣候的變換。

在草原亞型的大部分的範圍(或甚至組成真正草原的羣系組)內，我進一步劃分出了由於土壤不同所成的變體：①鹽生草原，與土壤或多或少鹽漬化(碱化黑鈣土或碱土)相聯系，②石生草原，是這種草原土的特點是特殊基質具有發育程度很淺的土壤，在這裏，岩石本身對植被起相當程度的影響，③砂生性植物草原，這種草原是生在砂質土壤上。有時還可劃分出④半砂生草原，這種草原的土壤在機械組成是與粘性砂土和砂壤土。

下面我們就進入草原植物羣聚分類系統的闡述，先簡要地闡明一下草原與草甸和荒漠的區別，在這裏，所談到的一切概念都屬於植物羣落學範疇。

草原(Steppe)和草甸(Prata)同屬於一個植被類型組，也就是屬於草本植被(Her-

1) 應當指出，“南方”和“北方”這種對於草原的形容語，大概是 И. К. Пачоский 在 1917 年最先使用的，他用於舊赫爾松省的草原(1917)。他把舊赫爾松省的草原劃分為“南方的(黑海附近特有的)草原”和“北方的(森林草原的)草原”。但是，詳查一下他所劃出的“南方”和“北方”草原之間的界限，可知他的“北方草原”不僅包括着森林草原帶的草原，並且也包括着草原帶的北部地區(相當於我們所理解的雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的大部分)。

因此，В. В. Алехин 的南方草原與北方草原範圍與 И. К. Пачоский 的並不相同。

2) 我把 А. П. Шенников 所用的分類單位稍加改變。我認為“植物類型”(тип)的概念應該比起通常所用的，例如“植被的草本類型(тип)等的概念包含更大的意義。因此，我所主要的植被類型的概念相當於草甸，草原等。類型再進而聯合成類型組(例如，草甸或草原植物羣聚聯合等類型組——“草本植被”)。類型又可劃分為“亞型”(或“羣系綱”)；“羣系綱”又可劃分為“羣系組”“羣系”等等。

再強調一下，在複合的名稱中(例如：Artemisia-Festuca-Stipa 草原)，主要的有決定性作用主要植物是最後的一個字(即 Stipa——芨芨草)。

beta), 在這些植被中, 草本植物起着建羣的作用。草甸和草原植物羣聚主要地都是由多年生草本植物所構成, 它們兩者之間的區別在於草原植物羣落主要是由旱生的多年生草本植物而構成, 而草甸植物羣落是由中生的多年生草本植物所構成(A. П. Шенников, 1935)。在組成的關係上草原其餘的層片和草甸的不同也在於在草原的組成中(特別地更加旱生化, 具有稀疏的草本蓋被)一年生植物(包括短生植物)及多年生短生長季植物層片以及一部分地衣和地面藻類植物所組成的層片有顯著的地位。而蘚類層片不管是在某些草甸上, 或某些草原上都有良好的發育。

最近似草原的草甸爲草原化草甸(Prata substeppos; 草甸的亞型)。草原化草甸可以有列特點: 建羣種屬於中生植物或旱生中生植物, 但在其他參入草原化草甸植物羣聚的組成中的植物, 具有數量較多的中生旱生植物和真旱生植物。

草原化草甸廣泛地分佈在森林草原帶內, 特別是在森林草原帶的北部地方, 在這裏, 這些草甸佔據着平地的位置。因此, 向北, 草原植被過渡爲草甸(一部分過渡爲草原化草甸)。

荒漠(Deserta)¹⁾ 在植物羣落學關係上, 應該屬於半木本植被(Subligneta) 因爲在它們的組成中, 旱生的半木本植物, 主要是小半灌木, 起着建羣種的作用。在荒漠植被中, 除了小半灌木的建羣層片以外, 一年生植物(主要是短生植物)的層片和多年生短生長季植物的層片, 地衣及地面藻類的層片也有明顯發育。

草原化荒漠(A. B. Прозоровский)或半荒漠(Deserta substepposa, 或 Subdeserta)最近似草原, 在其組成中, 除了小半灌木仍佔優勢之外, 草原多年生草本植物(主要是草叢禾草)²⁾ 也佔很重要的地位。

草原化荒漠或半荒漠在荒漠的北部地區形成一完整的帶狀植被, 可稱爲半荒漠帶³⁾, 它與草原區(或廣義的草原帶)相毗鄰。在這裏, 在草原區的南方, 草原植物羣聚過渡到半荒漠。

此外, 在草原區的範圍內, 於超帶(экстразональный)的位置上, 如碱土或石質坡上, 也見到半荒漠及荒漠植物羣聚。在草原的分佈區中, 將下列各羣系列爲半荒漠植物羣聚: *Festuceto-Kochieta suffruticulosa*, *Festuceto-Artemisieta saffruticulosa*, *Stipeto-Artemisieta suffruticulosa*, *Agropyreto-Artemisieta suffruticulosa*, *Festuceto-Thymeta suffruticulosa*, *Stipeto-Thymeta suffruticulosa* 等等。

下列羣系(其中無草原草本植物混生或數量微不足道)屬於真正荒漠(Deserta genuina): *Artemisieta suffruticulosa*, *Kochieta suffruticulosa*, *Hyssopeta suffruticulosa*, *Thymeta suffruticulosa*⁴⁾ 等等。

1) 根據 A. B. Прозоровский (參看 荒漠植被一文)。

2) 我對於半荒漠的概念比 B. A. Келлер (1907, 1923) 的理解稍狹, B. A. Келлер 是第一個人人在文獻中提出了這個概念的, 我只把那些植物羣落, 在它們的組成中草原長營養的期多年生草本植物(主要是草叢禾草)據所佔的地位不超過總投影蓋度的 50%, 而總投影蓋度的大部分是屬於小半灌木列入半荒漠。

3) 有些學者把半荒漠帶看作荒漠帶的一個亞帶。

4) 在這裏的羣系名稱上, 我加上了“suffruticulosa”這一形容詞, 爲了表示 *Artemisia*, *Kochia*, *Hyssopus*, *Thymus* 等屬的基本建羣種是半灌木。

現時我們來談談劃分草原植被類型亞型(或羣系綱)。一共劃分出三個亞型: 1) 草甸草原, 2) 真正草原, 3) 荒漠草原。這些草原亞型的特徵如下:

I. 草甸草原 (*Steppa subpratensis*) 由建羣種為多年生草本植物, 於真旱生植物和中生旱生植物之間, 經常能觀察到有相當數量的多年生的中生和旱生中生草本植物混生着。缺乏或只有少量的一年生植物層片和地衣層片, 而多年生短生長季植物的層片在局部的草甸草原羣聚中也有同樣的情況。小半灌木層片則幾乎根本不存在¹⁾。

II. 真草原 (*Steppa genuina*) 在建羣種——草本植物——真旱生多年生草本植物中, 混生的中生植物和旱生中生植物少於草甸草原, 或幾乎根本缺乏中生植物和旱生中生植物這些成份。一年生植物的層片以及多年生短生植物和部分的地下、地面的藻類的層片有比較明顯的表現。在真草原的更旱生化的變體的組成中, 已有真旱生的小半灌木侵入。

III. 荒漠化草原 (*Steppa supdeserta*)。建羣種為真旱生的多年生的真旱生草本植物, 在這些草本植物中見到了有相當多的真旱生的小半灌木混生着。小半灌木形成明顯的層片。一年生植物(主要是短生植物)層片和多年生短生長季植物層片以及地衣、地面的藻類植物層片也都有良好的生長。

根據一般的生態學特徵, 草甸草原可以稱為中生旱生草原, 真正草原為旱生草原, 而荒漠草原為過旱生(“гиперксерофит”)草原。

在大多數的情況下, 於上述各種草原亞型的組成中, 比較旱生的草叢草原禾草起着主要的(建羣的)作用(圖3)。但是, 在很多情況下(主要是在外貝加爾地區), 每一草原亞型中, 比較旱生的根莖禾草或者甚至是雜類草種類可能獲得優勢。於是, 每一個草原亞型中, 又可以劃分出三個羣系組, 各具有優勢不同的種, 草叢禾草, 或根莖禾草, 或雜類草。

進一步, 又可把這些羣系組劃分成羣系。此外, 對草叢禾草草原, 還可劃分成兩個羣系亞組(雜類草-草叢生禾草草原和雜類草貧乏的草叢禾草草原), 這項劃分是依雜類草混生的多寡而定²⁾。

茲將草原植物羣聚的分類系統列如下表³⁾, 本表適用於蘇聯平原部分, 也適用於中西伯利亞和外貝加爾的草原“島嶼”和山區草原。

1) 很明顯我比一般人 (С. И. Корженский, И. И. Спрыгин, В. В. Алехин 等) 對於草甸草原的理解較為狹窄 (В. В. Алехин 稱草甸草原為“北方草原”)。一般人不僅把狹意的草甸化草原, 而且也把草原化草甸稱為草甸草原。我所理解的草甸草原與 Б. А. Келлер 的“草叢草甸草原”的概念很近似。

2) 雜類草-草叢禾草草原乃是向草甸草原過渡的草原。

3) 在表中, 草原的亞型(或羣系綱)用羅馬字來標誌順序, 用拉丁字母表示羣系組, 拉丁字母和阿拉伯字兼用來表示羣系亞組, 阿拉伯字表示羣系。

應該指出, 這裏所舉的羣系只不過是作為例子, 當然不是所有草原羣系的名錄, 特別是省略了多優勢

Steppa — 草原

I. Steppa subpratensia. 草甸草原

- a) Steppa subpratensia caespitosa-graminosa et caespitosa-caricosa. 草叢禾本草和草叢苔草草甸草原
 - 1) Herbeto-Stipeta (Joannis, stenophyllae).
 - 2) Herbeto-Festuceto-Stipeta (Joannis, stenophyllae).
 - 3) Herbeto-Festuceta (Sulcatae, pseudovinae).
 - 4) Herbeto-Cariceta (humilis).
- b) Steppa subpratensia rhizomato-graminosa. 根狀莖禾本草草甸草原
 - 1) Brometa (riparii).
- c) Steppa subpratensia herbosa. 雜類草草甸草原
 - 1) Phlojodicarpeta (dahurici)

II. Steppa genuina 真正草原

- a) Steppa genuina caespitosa*-graminosa. 草叢禾本草真正草原。
 - a₁) Steppa genuina caespitosa-graminosa pluriherbosa. 多雜類草的草叢禾本草真正草原。
 - 1) Stipeta (rubentis, capillatae etc.) pluriherbosa.
 - 2) Festuceto-Stipeta (rubentis, capillatae etc.) pluriherbosa.
 - 3) Festuceta (Sulcatae, pseudovinae) pluriherbosa.
 - 4) Helictoricheta (desertorum) pluriherbosa.
 - a₂) Steppa genuina caespitosa-graminosa paucierbosa. 少雜類草的草叢禾本草真正草原。
 - 1) Stipeta (Lessingianae, ucrainicae, capillatae, sareptanae etc.).
 - 2) Festuceto-Stipeta (Lessingianae, ucrainicae, sareptanae etc.).
 - 3) Festuceta (sulcatae, pseudovinae).
 - 4) Cleistogeneta (squarrosae).
 - 5) Cleistogeneto-Stipeta (capillatae).
 - 6) Agropyreta (pectiniformis, sibirici etc.).
- b) Steppa genuina rhizomato-graminosa et rhizomato-caricosa. 根狀莖禾本草和根狀莖苔草真正草原, (中西伯利亞和外貝加爾)
 - 1) Aneurolepidieta (pseudoagropyri).
 - 2) Cariceta (duriusculae).
- c) Steppa genuina herbosa 雜類草真正草原(外貝加爾)
 - 1) Tanaceteta (sibirici)

III. Steppa suldeserta. 荒漠化草原

- a) Steppa suldeserta. 草叢禾本草荒漠化草原
 - 1) Artemisieto-Stipeta (Lessingianae, sareptanae, capillatae etc.).
 - 2) Artemisieto-Festuceto-Stipeta (Lessingianae, sareptanae, capillatae etc.).
 - 3) Artemisieto-Festuceta (sulcatae, pseudovinae).
 - 4) Artemisieto-Agropyreta (pectiniformis).
 - 5) Artemisieto-Cleistogeneto-Stipeta (capillatae).
 - 6) Thymeto-Stipeta (capillatae).
- b) Steppa suldeserta rhizomato-caricosa. 根狀莖苔草荒漠化草原
 - 1) Artemisieto-Cariceta (duriusculae).
- c) Steppa suldeserta herbosa. 雜類草荒漠化草原(外貝加爾)
 - 1) Artemisieto-Potentilleta (subcaulis).
 - 2) Thymeto-Potentilleta (subcaulis).

種羣系的部分,這些羣系很是草甸草原和真正草原所特有。括弧中示出幾種羣落。

我還要指出,我把 *Bromus riparius* 列入於中生草原生植物,而把 *Agropyrum pectiniforme* (житняки) 列入於真旱生植物,相應地,由這兩種植物所形成的植物羣聚也分別列入於草甸草原和真正草原。根據我的看法, А. П. Шенников 把這兩種草原植物認為是中生植物的見解是不對的(參看 Шенников 草甸原著 1935)。

由上可見，幾乎在所有草原亞型中，有以草叢禾草、根莖禾草和雜類草為建羣種的羣系組都重覆地出現。這些羣系組的對比，見於下表：

草原的亞型	羣系組和羣系(羣系只舉出為例)		
	建羣種——草叢禾草	建羣種——根莖禾草	建羣種——雜類草
草甸草原	<i>Festuca-Stipa</i> 草甸草原	<i>Bromus</i> 草甸草原 (<i>Bromela riparii</i>)	佔優勢的草甸草原 (外貝加爾地區) <i>Phlojodicarpus dahuricus</i>
真正草原	<i>Festuca-Stipa</i> 真正草原	羊草的真正草原 (外貝加爾地區)	<i>Tanacetum</i> 真正草原 (外貝加爾地區)
荒漠化草原	<i>Festuca-Stipa</i> 荒漠化草原		萎陵菜荒漠草原 (外貝加爾地區)

在目前，還很難說明為什麼使得在某一些草原植物羣聚中早生草叢禾草佔了優勢，而在另一些中羣聚中早生的雜類草及其它佔了優勢。

現時還要表明一個有趣味的現象。在屬於不同的植物羣系組的植物羣叢的組成中，有時，灌木有相當的地位(成為亞優勢種)，這些灌木常常是中生植物的類型(*Spiraea hypericifolia*, *Caragana frutex* 及其他灌木等)。此時，建羣種的地位大概仍是屬於草原草本植物，但往往有呈類似灌叢草原植物羣聚與真正灌木羣聚之間的逐漸過渡類型。

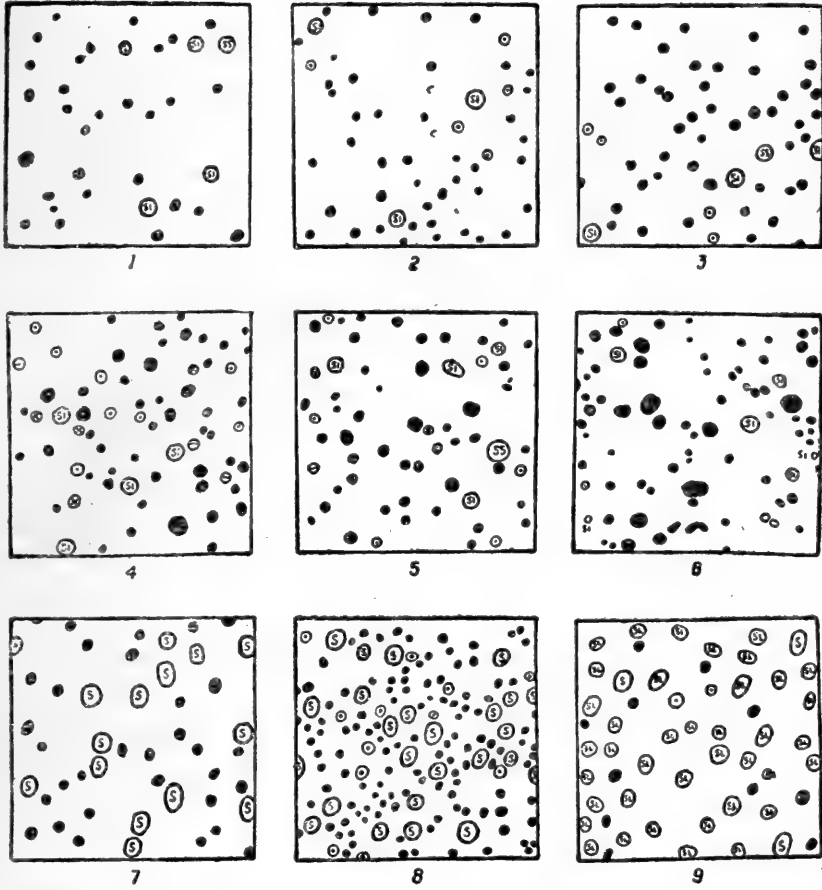
在文獻中，通常把灌木是建羣種的植物羣聚稱為“灌叢草原”(кустарниковая степь)。

這種灌叢草原植物羣聚，例如在幾乎所有的以草叢禾本草為建羣種的羣系組中均可見到。在南哈薩克的褶皺狀地區甚至遇見過具有相當數量 *Spiraea hypericifolia* 和 *Caragana frutex* 參入的荒漠化叢生禾草草原。可能是這樣，在這種荒漠叢生禾草草原中，這些早生草叢禾草、早生小半灌木和中生的灌木的層片是在一個羣聚中它們之所以能夠作特殊的混交是因為早生植物層片的根系集中在距母質很近的石礫——粘質土壤中，而中生灌木的根則鑽入由岩石風化出來的石礫層中的緣故。

關於這些灌叢草原植物羣聚的研究，直到目前，仍為甚少。過去，它們比起今天很可能曾有過更廣泛的分佈。

遺憾的是，直至如今，在文獻中尚少見有對於中西伯利亞和外貝加爾地區草原的足够的詳細的記述。因此，在本書中所做的中西伯利亞草原和外貝加爾草原與歐洲草原、西西伯利亞草原和北哈薩克斯坦草原在類型學及生態學-類型學上的對比，應該認為是不成熟的。

在上面的草原區植物羣聚的概述中，並沒有把“石質草原”(“каменная степь”)作為一個特殊的組而劃分出來。實質上它已是生態-類型學上的概念，因為，按一般的理解(文獻上的)“石質草原”的基本特徵是基質的多石性，但是理解得相當廣泛



- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ⊙ — <i>Stipa Joannis</i> | ⊙ — <i>Stipa stenophylla</i> | ⊙ — <i>Stipa Lessingiana</i> |
| ⊙ — " <i>capillata</i> | ● — <i>Festuca sulcata</i> | ⊙ — <i>Koeleria gracilis</i> |
| ⊙ — <i>Koeleria Delavignei</i> | ⊙ — <i>Phleum phleoides</i> | ⊙ — <i>Bromus riparius</i> |

圖 3 在不同的草原或與草原近似的植物羣聚中，禾草(主要是草叢禾本草)基部的投影(庫爾斯克和沃羅涅什省)。

I——草原化草甸：1——霍姆托夫草原(奧爾洛夫草原組中心草原)，2——潘柯夫草原(奧爾洛夫草原組中的草原)，3——洛塔列夫草原(由草原化草原向草甸草原的過渡)。II——草甸草原：4——斯特列爾茨草原(庫爾斯克附近)，5——雅姆草原(奧斯科爾河上游)，6——赫列諾夫草原(沃羅涅什省)。III——草叢禾本草(羽茅-狐茅)真正草原：7——*Stipa capillata*——羽茅草原(沃羅涅什省)，8——新戈爾達伊爾地區的 *Stipa capillata*——羽茅草原(烏留平斯克區，頓河上游流域)，9——赫力普地區的 *Stipa Lessingiana*——羽茅草原(沃羅涅什省)(擇自 Б. А. Келлер (1931) 主編的“中央黑土帶草原”一書中)。

(由礫質土一直到陡岩的露頭)。許多陡岩露頭上的植被常常是由個別散生植物所組成，各植株之間幾乎並無絲毫聯系：這是侵移的第一階段，在陡岩上，這一階段由於基質風化緩慢可能歷時很長。更為成熟的“石質草原”植物羣聚可能隸屬於很不相同的

類型,亞型,羣系組等。在草原帶內,這些植物羣聚常常是屬於荒漠草原或半荒漠的羣聚。此外,還應指出,有些岩石露頭上的植被(“石質草原”)的植物區系特徵。

從上所述,可以看出,作者在本文中所採用的草原植物羣聚分類主要是以那些植物羣聚的優勢種(優勢建羣種)和亞優勢種的生態和外貌的特性為基礎。只有在確定羣系時,我們才注意到植物羣聚的分類學的組成成份(基本上是屬的組成)。但是,在區分亞型時,則考慮到許多其他重要的植物羣落學上的特性,首先是總的投影蓋度,種的飽和度(在單位面積上),層的結構等等。

譬如,草原化草甸的總的覆蓋度等於 90% 或更多,而荒漠草原(蒿類-狐茅-羽茅草原)——總蓋度則為 30% 或更少。

В. В. Алехин (1936) 將草原的不同亞型的種的飽和度(1平方米上種的數目)列成表格,如下表(數字材料根據 В. В. Алехин 和 Б. А. Келлер):

草原化草甸¹⁾

北唐波夫(阿爾加索夫)草原·····	33
奧爾洛夫草原(變質黑鈣土上的潘克夫草原)·····	34

由草原化草甸到草甸草原的過渡

庫爾斯克草原(淋溶黑鈣土上的斯特列爾茨克草原)·····	56
庫爾斯克草原(深厚黑鈣土上的卡查奇草原)·····	45

真正草原(雜類草-狐茅-羽茅草原)

斯塔羅別爾斯克草原(生在向南方黑鈣土過渡的普通黑鈣土上)·····	25
沃羅涅什草原(生在向南方黑鈣土過渡的普通黑鈣土上,赫力普草原)·····	21

真正草原(狐茅-羽茅草原)

黑海附近的草原(栗鈣土上的阿斯坎尼亞-諾瓦草原) ²⁾ ·····	12
--	----

上表明顯地指出種的飽和度是以由草原化草甸到草甸草原的過渡類型為最大,而真正草原的更早生的變體的數下降特別顯著。

在草原化草甸和草甸草原中植被的分層最複雜³⁾,並且在各層之間(大概相當於草本層的亞層)尚能見到過渡的層次。在真正草原和荒漠化草原中,層次的數目(包括亞層)較少(5—4 左右),並且在此等草原中,層間的界限也更顯明(形態上和生態上)。

上面所提到的類型、亞型、羣系組乃是草原區劃分大區的基礎,大區的分劃將在本書的另一章(第十四章)中討論。

1) 基本項目——相同於本著作中所採用的分類系統。

2) 根據 М. С. Шалыт (1938), 阿斯坎尼亞-諾瓦的平地草原植物羣聚一平方米上平均有 14—17 種。

3) 根據 В. В. Алехин 的資料,按照他的分類系統,在雜類草草原上,觀察到 7 個層次。

下面我們再來確定以下的基本單位區、帶、亞帶；帶再分爲省和亞省；亞省再劃分爲縣和最後的小區 (район)¹⁾。

在下面，我們就提供出個別已確定了的亞型和一部分更小一級的植物羣落學的單位的描述。遺憾的是我們所用於描述材料基本上是取自蘇聯歐洲部分範圍內的，這因爲這裏的草原比蘇聯亞洲部分的草原經過更加詳細地研究。而對於中西伯利亞南方的草原“島嶼”和外貝加爾地區的草原的資料，特別是不充分的²⁾。

在下面我也對於草原區所特有的草原灌木植被也作了簡要的敘述。

七. 草原化草甸

同義語集：目前通常把草原化草甸列爲草原。屬於這一類型的有：С. И. Коржинский (1888, 1899, 1901)及其他學者的“草甸化草原”的大部分，Г. Н. Высоцкий的“草甸-草原的雜類草植被”(1908) П. Н. Крылов (1916)的“草叢-草甸”很明顯和部分的“雜類草-草甸”草原，Б. А. Келлер (1916, 1923)的“雜類草-草甸草原” К. М. Залесский (1918)的“華麗的(無禾草或少禾草)草甸草原”，В. В. Алехин (1925, 1926)的“雜類草-寬葉禾草草原”的一部分，Е. М. Лавренко (1927)的“華麗的寬葉禾草草原”(最北方的變體)，Ю. Клепов 和 Е. Лавренко (1933)的“草甸草原的濕生變體” И. М. Крашенинников (1932)的草甸草原北方變體”，В. В. Алехин (1934)的部分的“北方雜類草草原”帶的北部和“中部”的平地羣聚，В. В. Алехин (1936)的“北方濕生草原”和部分的“北方草原的基本中生變體”。

蘇聯歐洲部分中央黑鈣土區(庫爾斯克和沃羅涅什省)的森林草原帶中的草原化草甸曾經受到特別充分的研究(圖4—7)。

下面，我們舉幾個例子來論述。

在所謂的 Орловский 草原(圖4)的平地上表現得最良好的草原化草甸是由 А. И. Куренцов (1929), Т. Б. Вернандер (1929), Н. Ф. Комаров 和 Е. И. Проскоряков (1931)描述的。

按照 Н. Ф. Комаров, Е. И. Проскоряков 的研究,在這些“草原”上,中生雜類草佔着主要優勢。在它們組成中, *Trifolium montanum*, *Filipendula hexapetala*, *Viola rupestris*, *Salvia pratensis*, 部分的 *Pulsatilla patens* 特別的多。 *Arenaria graminifolia*,

1) 我所理解的區 (область) 相當於 В. В. Алехин (1936) 及其他學者的帶,帶相當於 В. В. Алехин 的第一級亞帶,亞帶相當於 В. В. Алехин 的第二級亞帶。П. Н. Крылов (1936) 也曾經把區分成帶,再把帶分爲亞帶。

2) 在大部分章節中論及了羣系的個別組或亞組,相當於植物羣系的描述,按它們從西向東的空間分佈的順序。在每一個詳述的章節的末尾,舉出羣系組或羣系亞組的土壤(更正確的說,應是土壤起源的)變體的例子。

對於最廣泛分佈的羣系組和羣系亞組,在該章節的末尾作出其主要特徵的總結。

應該強調地指出,在下列論述草原區特有的羣系的各章中,只是從不同的地理小區中,擇出比較典型的例子。我的目的並不是窮盡所有有關草原區植物羣系記述的文獻。

Polygala vulgaris, *Potentilla opaciformis*, *Valeriana rossica*, *Leucanthemum vulgare*, *Scorzonera purpurea*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Primula officinalis*, *Galium verum* 等的量雖少，但比較經常出現。在平地上中生的草甸雙子葉植物，例如 *Polygonum bistorta*, *Potentilla tormentilla*, *Viola canina* 的出現也很有趣。在根莖苔草中經常有 *Carex ruthenica*, *C. humilis* 在某些草原上也相當多。在禾本科植物中，早生中生的短根莖 *Agrostis tenuifolia* 見到的數量最大；在某些地段上也能見到相當

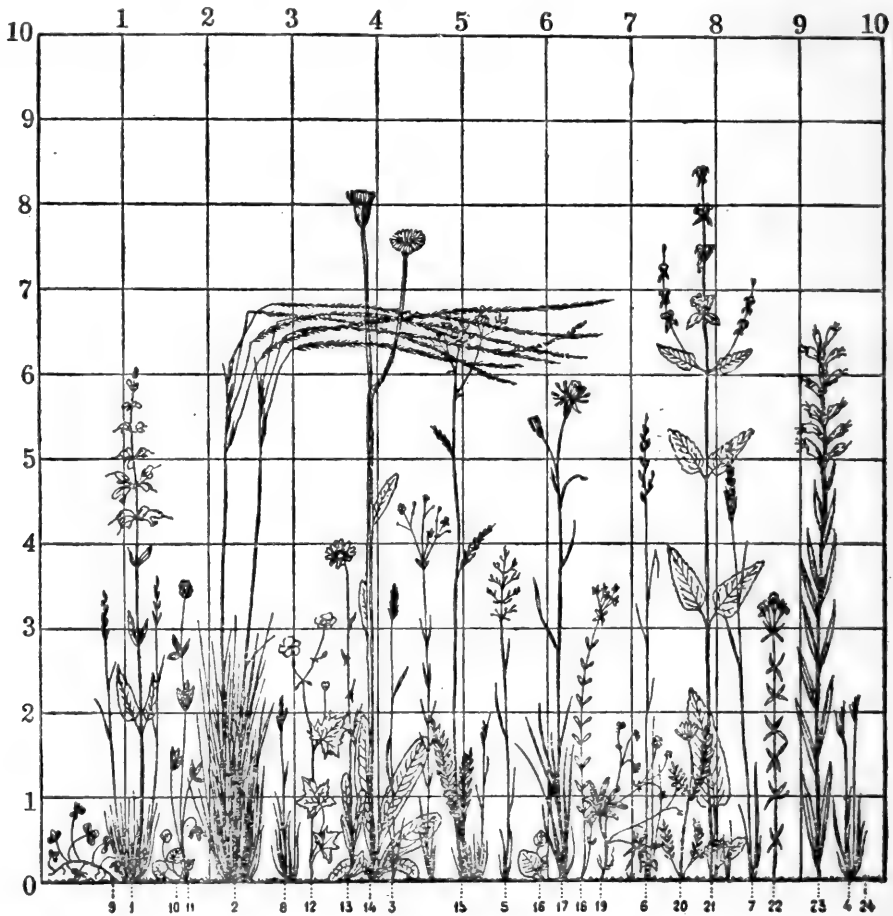


圖4 草原化草甸植物羣聚的垂直投影圖。奧爾洛夫草原組中的博布林草原。1926年6月20日(根據 Т. Б. Вернандер, 引自 В. В. Алексин 1931 的書中)。草叢禾草和苔草: 1—*Festuca sulcata*, 2—*Stipa foennis*, 3—*Anthoxanthum odoratum*, 4—*Carex montana*。根莖禾草和苔草: 5—*Agrostis tenuifolia*, 6—*Festuca rubra*, 7—*Koeleria Delavignei*, 8—*Carex ruthenica*, 雜類草(包括豆科植物): 9—*Trifolium repens*, 10—*Viola arenaria*, 11—*Trifolium montanum*, 12—*Ranunculus polyanthemus*, 13—*Leucanthemum vulgare*, 14—*Hypochaeris maculata*, 15—*Filipendula hexapetala*, 16—*Vola canina*, 17—*Scorzonera purpurea*, 18—*Euphorbia grocillis*, 19—*Potentilla opaciformis*, 20—*Astragalus hypoglottis*, 21—*Phlomis tubarosa*, 22—*Galium boreale*, 23—*Echium rubrum*; 此外, *Festuca sulcata* (1) 的草叢中, 有 *Salvia pratensis*; *Filipendula* 左邊有一株 *Arenaria graminifolia*, 苔蘚類: 24—*Thuidium abietinum* (密實的地面)

數量的 *Anthoxanthum odoratum*。草甸的 *Koeleria Delavignei* 的數量雖少，但比較常見。在這些草原上，有下列草甸中生葉禾草：*Briza media*, *Festuca pratensis* *F. rubra* 的出現也值得注意。*Bromus riparius* 的出現的數量不多。在這些草原上，時常見到的或多或少旱生葉草原禾草，如 *Festuca sulcata* 和孤立的 *Stipa Joannis* 和 *S. stenophylla* (偶爾也見到 *S. dasyphylla* 和 *S. glabrata*)。在一年生植物中要指出不多的 *Androsace septentrionalis*, *Calamintha acinos*, *Draba nemorosa*; 第一種植物是春季短生植物。由蘚類的 *Thuidium abietinum* 構成的地表層有良好的發育。在草層總重量中禾草佔 32.5—42.6%，其餘的大部分則為雜類草¹⁾。

A. И. Куренчов 和 Т. Б. Вернандер 對於奧爾洛夫“草原”指出了下列這樣的季相演替：

1. 四月上半月，早春季相。由去年的黃褐色草叢和 *Carex humilis* 的新葉所組成；此時，*Carex humilis* 開花。

2. 四月下半月，中春季相。*Pulsatilla patens* 開花，構成本時期的基本季相。去年的枯葉被新生出了植物綠苗所代替，*Iris aphylla* 的劍形葉伸出，*Primula officinalis* 現出豐富的蓮座葉叢。

3. 五月上半月，晚春季相。決定着這一季相的為 *Primula officinalis* 所開的淡黃花 *Viola arenaria* 和 *V. hirta* 開花的也很多。部分的黃花則為 *Potentilla opaciformis* *Carex montana* 和 *C. ruthenica* 也在開花。

4. 五月下半月(六月初)，第一個早夏季相。*Myosotis silvatica* 開花²⁾。

1) Т. Б. Вернандер (1929) 在奧爾洛夫草原植物名錄的彙集中，關於個別植物在這些草原上分佈的程度，提出了下列資料：

禾本草：多 (обильно)——*Agrostis tenuifolia*, *Festuca sulcata*, *Koeleria Delavignei* 常見 (часто)——*Anthoxanthum odoratum*, *Helictotrichon (Avenastrum) pubescens*, *H. schellianum*, *Briza media*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Phleum phleoides*, *Poa pratensis* L. var. *pubescens* Goldb. 和 var. *vulgaris* Aschers. et Gr., *Stipa Joannis* (只在博布林草原上為常見，在其他草原上為稀見 (изредка), *S. stenophylla* (同上)。

苔草：*Carex humilis* 在有的地方(某些草原上)為多，*C. ruthenica*——很常見，*C. montana*——常見。豆科植物：多——*Trifolium montanum*；常見——*Astragalus hypoglottis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense*。雜類草植物：多——*Arenaria graminifolia*, *Fragaria viridis*, *Filipendula hexapetala*, *Galium verum*, *Leucanthemum vulgare*, *Myosotis silvatica*, *Primula officinalis*, *Valeriana rossica*, *Viola rupestris*；甚常見——*Asperula tinctoria*, *Galium boreale*, *Potentilla opaciformis*；常見——*Achillea millefolium*, *Hypochaeris maculata*, *Alchemilla acutidens*, *Brunella vulgaris*, *Campanula rothndifolia*, *Euphorbia gracilis*, *Geranium sanguineum*, *Hieracium echinoides*, *H. pilosella*, *Knautia arvensis*, *Leontodon hispidus*, *Lychnis viscaria*, *Plantago media*, *Polygala comosa*, *Pulsatilla patens*, *Scorzonera purpurea*, *Sedum sexangulare*, *Thymus Marschallianus*, *Tragopogon orientalis*；相當常見——*Antennaria dioica*, *Galium mollugo*, *Polygonatum officinale*, *Ranunculus polyanthemus*, *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *Salvia pratensis*, *Serratula heterophylla*, *Stellaria graminea*, *Veratrum nigrum*, *Viola hirta*。在蘚苔植物中，*Thuidium abietinum* 很多。在平地上共舉出了 174 種植物。

上面所引出的名錄更加有力地證明着奧爾洛夫“草原”的中生性。這些奧爾洛夫“草原”與斯特勒別爾斯克縣和阿斯坎尼亞-諾瓦真正草原的平地植物羣聚之間究竟有什麼共同之點呢？與前者很少有共同之點，而與後者之間則根本沒有共同之點。但是，可能只有某些(估計在這裏是相當稀少的)最“羽茅化”的地段可以隸屬於草甸-草原植物羣聚。

2) 本季相也可以列入晚春季相中。

5. (五月下半月—)六月上半月。第二個早夏季相。 *Arenaria graminifolia* 的白色花序構成了季相。 *Stipa Joannis* 顯示出銀色“羽毛” (перья)。 *Festuca sulcata*, *Koeleria Delavignei*, *Poa pratensis* 送出它們的圓錐花序。 本季相的末期, *Scorzonera purpurea*, *Salvia pratensis* 等開花。

6. (六月上半月—)六月下半月。第三個早夏季相。 *Salvia pratensis* 和 *Filipendula hexapetala* 開花。 與 *Filipendula hexapetala* 同時開花的還有 *Hypochaeris maculata* 等。

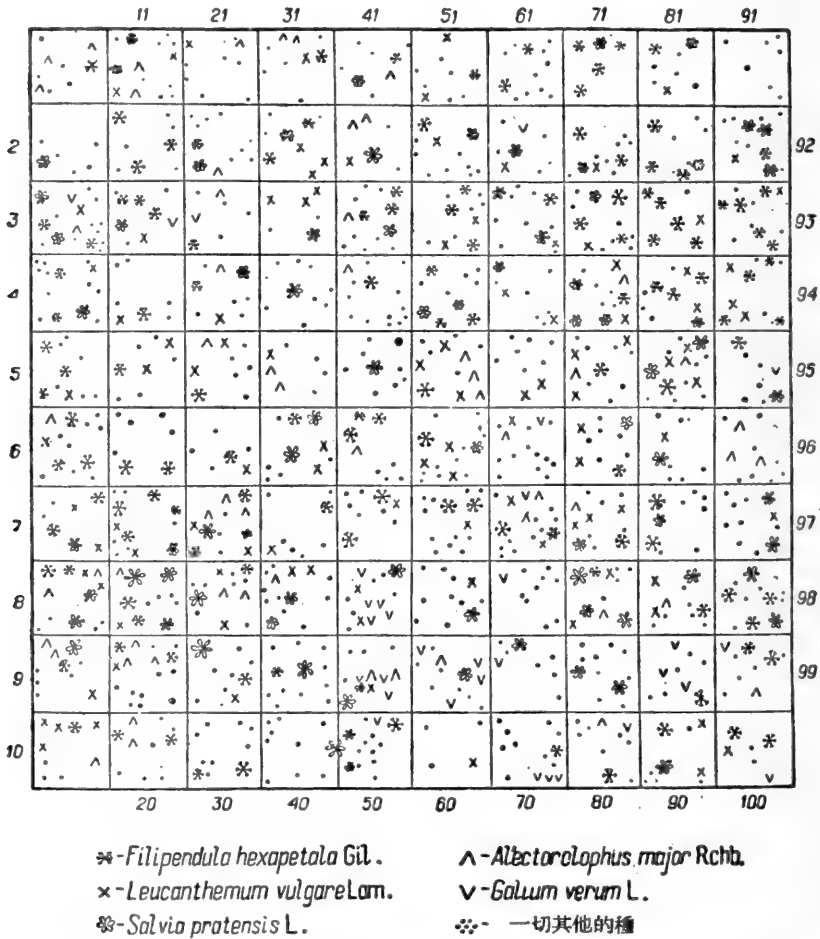


圖5 草原化草甸的禾草-雜類草植物羣聚的水平投影圖(參看圖6和圖7.); 只繪上了雜類草植物種類的基部投影。庫爾斯克附近的斯特列爾茨草原(根據 В. В. Акехин 和 А. А. Уранов, 1933)。

7. 六月下半月。第四個早夏季相。 *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium montanum* 開花, 此季的季相基本上決定於這兩種植物。 *Stipa Joannis* 的果實已飛揚。 *S. stenophylla* 的“羽毛”發育正盛。

8. 六月末至七月上旬。中夏初季相。 *Agrostis tenuifolia* 和 *Festuca rubra* 這兩

種禾草開花。

9. 七月上半月(有時包括六月最後數日在內)。中夏第二季相。為 *Galium verum* 和某些地段上的 *Onobrychis arenaria* 開花的時節。此時正進行割草。

10. 七月下半月,晚夏季相。 *Delphinium Litwinowii* 和 *Veratrum nigrum* 開花的階段。具有紅色花朵的 *Centaurea scabiosa* 也在開花。

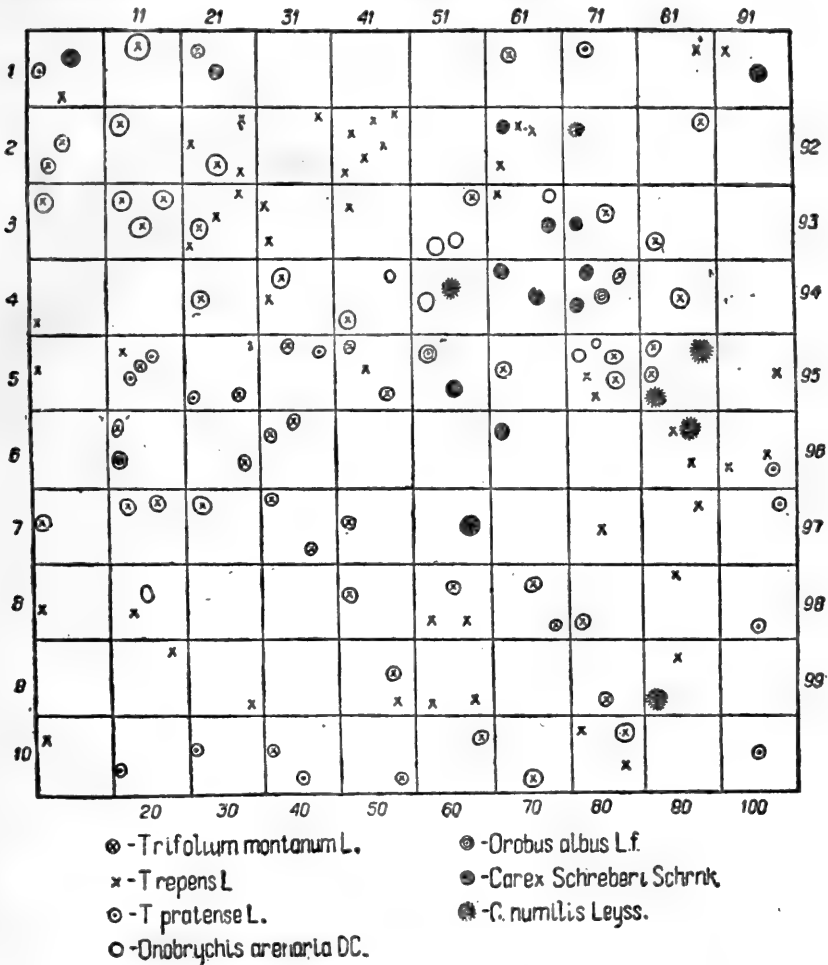


圖6 草原化草甸的禾草-雜類草植物羣聚的水平投影圖(參看圖5和圖7): 只繪上了豆科植物和苔草的基部投影。庫爾斯克附近的斯特列爾茨草原(根據 В. В. Алехин 和 А. А. Уранов (1933)。

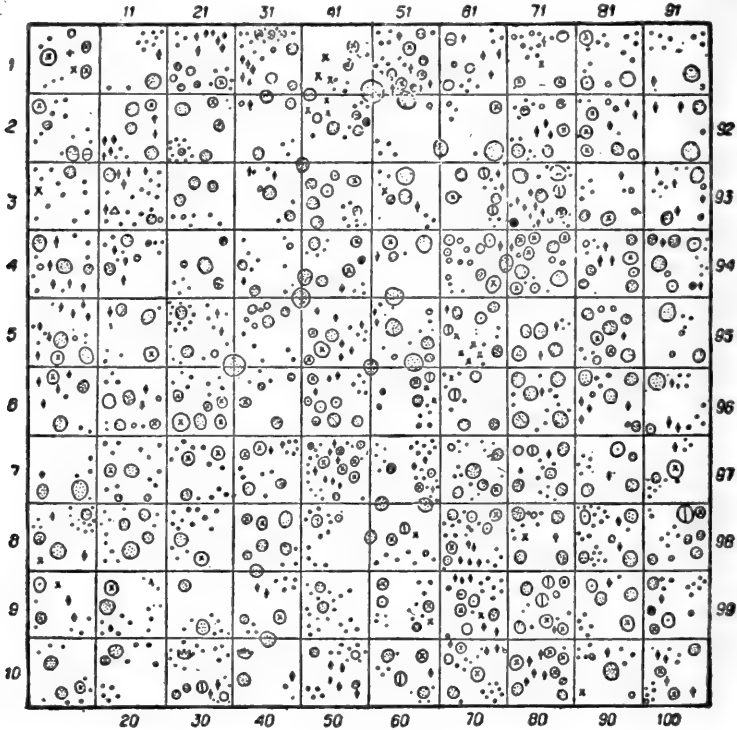
11. 八一九月。晚夏一秋季季相。某些春季及早夏植物發生第二次開花。上述各季相的植物花已凋零¹⁾。

1) 根據 Н. Ф. Комаров 和 Е. И. Проскоряков(1931), 這些奧爾洛夫“草原”的上述地段的土壤是深厚黑鈣土,極深處有泡沫反應。

應該指出,這些“草原”乃是複雜的複合體,和草原化草甸一樣(在某些高起的地段上),在低窪的地形處,我們可遇到草甸-沼澤和沼澤(丘狀的)植被。

對於沃羅涅什省(舊莫爾桑縣的北方),近年來, Н. А. Прозоровский (1930, 參閱 В. В. Алехин 1934) 記載了極為明顯的草原化草甸(“阿爾卡索夫草原”)。這一草原化草甸分佈在櫟樹灌叢間的坡地上。

在這些坡地上,當六月下半月時 *Filipendula hexapetala* 在季相中當佔優勢, *Trifolium montanum* 和 *Galium boreale* 也處於輔助地位。“隨着白花後,出現了 *Salvia dumetorum*(= *S. stepposa* Des.-Schost.) 和 *Campanula sibirica* 的藍色花朵。再後,禾草成爲季相植物。表現出“禾草佔第一位”。禾草中,根莖禾草佔了優勢;中生葉植



- - *Agrostis tenuifolia* MB.
- ⊖ - *Avena Schelliana* Hack.
- ⊙ - *Bromus erectus* Huds.
- ⊕ - *B. inermis* Leyss.
- ⊗ - *Bruza media* L.
- ♣ - *Festuca pratensis* Huds.
- △ - *F. rubra* L.
- ⊙ - *F. sulcata* Hack
- ⊙ - *Koeleria gracilis* Pers.
- - *Poa pratensis* L.
- × - *Phleum Boeheimeri* Wub
- † - *Stipa Joannis* Celak.
- + - *Triticum repens* L.

圖7 草原化草甸的禾本草-雜類草植物羣聚的水平投影圖(參看圖5和圖6);只繪上了根狀莖禾本草和草叢禾本草基部的投影。庫爾斯克附近的斯特列爾茨草原。(根據 В. В. Алехин 和 А. А. Уранов 1933)

物 *Festuca rubra*, *Koeleria Delavignei*, 旱生-中生葉植物 *Agrostis tenuifolia*, *Helictotrichon* (*Avenastrum*) *pubescens*, *Poa angustifolia*, 中生旱生葉植物 *Bromus riparius*, 旱生葉叢生禾草 *Festuca sulcata* 和 *Koeleria gracilis* 在此地只有“無足輕重”的草叢, 在這些草叢,能遇到大量的 *F. sulcata* 佔有相當的數量(cop.2-1),而 *Koeleria gracilis*

則只有個別的植株 (sol.)。

從上面的兩個簡短描述中，已經使得我們看出草原化草甸 (參看圖 5、6、7) 的基本的特徵：在這種類型中，中生葉植物或旱生中生葉植物佔優勢，但有旱生葉植物混生其中，並且，雜類草的優勢大於禾草；禾草中佔主導地位的為根莖禾草；一年生植物的數量很少、短生植物幾乎絕跡，由 *Thuidium abietinum* 所構成的蘚苔層生長良好。

現在討論一些西伯利亞西部的草原化草甸，草原化草甸在這裏有很廣泛的分佈。

П. Н. Крылов (1916) 在他所劃分出來的森林草原帶範圍中又劃分了一系列的亞帶，“草叢-草甸亞帶”是其中最北方的亞帶。他描寫草叢-草甸亞帶的特徵如下：1) 在平地的草本植物羣聚的組成中，有 1—40% 的草原種；2) 在羣聚的地塊 (участок) (大小無一定) 上平均有 85 種；3) 草叢化“程度”(更正確是為投影總蓋度) 等於 10%；4) 成林性 (облесенность) 為 60—45%。“按其外貌來講，這些草原化草甸 (指的是草叢草甸亞帶的平地草本植物羣聚——著者註) 很像森林區的乾旱草甸”。(П. Н. Крылов)。П. Н. Крылов 還提供了很多地段 (一共 66 個) 的描寫和在這些草原化草甸上所見到的植物種的總名錄，對於各種植物還附上在所研究地段上的頻度。

從他的名錄中，將那些在所有研究地段的 50% 以上的地段上可以見到植物引記如下。括弧內表示恆有度 (%)；括弧外示德氏多度。

草叢禾本草	<i>Erigeron acer</i> (71) sp.
<i>Phleum phleoides</i> (79) sp.-cop	<i>Filipendula hexapetala</i> (83) sp. gr. (-cop.)
根狀莖禾本草	<i>F. ulmaria</i> (100) sp. (-cop.)
<i>Calamagrostis epigeios</i> (58) sol.-cop.	<i>Fragaria viridis</i> (91) sp.-cop.
<i>Poa pratensis</i> (73) (sol-) sp.-cop.	<i>Galatella punctata</i> (100) sp. gr.
雜類草	<i>Galium boreale</i> (100) sp.-cop.
豆科植物	<i>G. verum</i> (95) sp. (-cop.)
<i>Astragalus hypoglottis</i> (77) sp. (-sol.)	<i>Geranium pratense</i> (53) sp.
<i>Lathyrus pisiformis</i> (99) sp. (-cop.)	<i>G. pseudosibiricum</i> (59) sp.-sol.
<i>L. pratensis</i> (100) (sp-) cop.	<i>Gypsophila altissima</i> (55) sp. (-sol.)
<i>Trifolium lupinaster</i> (100) sp. (-cop.)	<i>Heracleum sibiricum</i> (82) sp. (-sol.)
<i>T. pratense</i> (56) sol.-sp. gr.	<i>Hieracium umbellatum</i> (100) sp.-cop.
<i>Vicia cracca</i> (100) sp.-cop.	<i>Hypochaeris maculata</i> (100) sp.
<i>V. sepium</i> (73) sp.	<i>Inula salicina</i> (100) sp.
其他植物	<i>Libanotis sibirica</i> (100) sp.-cop.
<i>Achillea millefolium</i> (100) sp.-cop.	<i>Lilium martagon pilosiusculum</i> (58) sp.-sol.
<i>Artemisia latifolia</i> (99) sp.	<i>Peucedanum ruthenicum</i> (54) (cop-) sp. (-sol.)
<i>A. pontica</i> (100) sp.	<i>Phlomis tuberosa</i> (100) sp.-cop.
<i>A. vulgaris</i> (70) sol.-sp. (-cop.)	<i>Plantago stepposa</i> (= <i>P. Urvilleana</i>) ((99) sp. (-cop.)
<i>Anemone silvestris</i> (97) sp. gr.	<i>Potentilla argentea</i> (50) sp.
<i>Campanula sibirica</i> (80) sp.-sol.	<i>Pulmonaria mollissima</i> (73) sp.-sol.
<i>Chamaenerium angustifolium</i> (70) sp.-sol.	<i>Pulsatilla patens</i> (62) sp. gr.
<i>Cirsium arvense</i> (50) sp.-sol.	<i>Ranunculus polyanthemus</i> (85) sp.
<i>Crepis praemorsa</i> (68) sp.	<i>Rubus saxatilis</i> (100) sp. gr.
<i>C. sibirica</i> (60) (cop-) sp. sol.	<i>Rumex acetosa</i> (77) sp.
<i>Dianthus Seguieri</i> (58) sp.	<i>Sanguisorba officinalis</i> (100) sp.
<i>Dracocephalum Ruyschiana</i> (77) sp.-sol.	<i>Serratula coronata</i> (100) sp.

Solidago virga aurea (95) sp.
Tanacetum vulgare (66) sp.-sol.
Thalictrum simplex (99) sp. (-cop.)
Tragopogon orientale (64) sp.-sol.
Veronica longifolia (64) sol.-sp. (-cop.)
V. spicata (67) sp.-sol. (-cop.)

V. teucrium (64) sp.
半寄生植物
Euphrasia officinalis s. ampl. (85) sp. gr.
Melampyrum cristatum (71) sp. (-sol.)
Pedicularis elata (56) sp. (-cop.)

從本名錄中可以看出在很多地段上禾草中的典型草甸根莖植物——*Calamagrostis epigeios*, *Poa pratensis* 佔有優勢；有時，旱生中生葉疏叢禾草——*Phleum phleoides*——有相當大的數量。佔優勢的雜類草多具有中生葉植物的特性，只有於此時期才具有微弱的旱生葉植物的形狀。因此，多度在 cop. 一級 (cop. 級有時也與其它級相結合) 的雜類草有下列植物種類：豆科植物：*Lathyrus pisiformis*, *L. pratensis*, *Trifolium lupinaster*, *Vicia cracca*，其他雜類草：*Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*, *Filipendula hexapetala*, *F. ulmaria*, *Fragaria viridis*, *Galium boreale*, *G. verum*, *Hieracium umbellatum*, *Libanotis sibirica*, *Peucedanum ruthenicum*, *Phlomis tuberosa*, *Plantago stepposa* (= *P. Urvilleana*), *Thalictrum simplex*, *Veronica longifolia*, *V. spicata*，半寄生植物：*Pedicularis elata*。

在上述名錄中，缺少真正的旱生植物。總的來看，這些西西伯利亞的草原化草甸中的基本特徵，特別是在雜類草與根莖禾草和草叢禾草之間的關係上，和上面所記述的蘇聯歐洲部分草原化草甸的相應的特徵極為相似。但是，П. Н. Крылов 所指的西西伯利亞“草叢草甸”亞帶的草原化草甸，比起所記述的奧爾洛夫“草原”和北沃羅涅什省草原來講，其濕生性是大得多。這已經是由草原化草甸過渡到真正草甸 (按 А. П. Шенников 的說法)。П. Н. Крылов 認為這些草甸是次生的，發生在樺樹林被消滅了的地方¹⁾。

西西伯利亞向東還發現有草原化草甸。如在外貝加爾地區，А. В. Куминова (1937) 描述了具有 *Sanguisorba officinalis* 和 *Agrostis Trinii* 的“雜類草-草甸草原”，這種草原應該屬於草原化草甸。主要是由中生葉植物——*Sanguisorba officinalis* 和 *Agrostis Trinii* 和很多的 *Pulsatilla patens* 佔優勢。下列植物種的數量較少：草叢禾草中的 *Koeleria gracilis*, *Poa botryoides*；根莖禾草中的 *Aneurolepidium pseudoagropyrum*。雜類草中種類較多有 *Thalictrum petaloideum*, *Myosotis silvatica*, *Veronica incana*, *Campanula glomerata*, *Aster alpinus*, *Chrysanthemum sibiricum*, *Tanacetum sibiricum*, *Leontopodium sibiricum*, *Senecio campester*, *Artemisia laciniata*, *A. sericea* 等等。草羣茂密，草層主要由雜類草構成，整個生長期間草羣相當鮮麗。草羣高度平均為50厘米左右。該作者認為本“羣叢”(最好稱為羣叢組)是達烏爾森林草原所特有的。這些植物羣聚分佈在直接靠近森林的地段和不高的分水嶺坡地上。土壤相當多種多樣——可能是淋溶黑鈣土，也可能是微灰化的土壤 (生長於微灰化的土壤上的植

1) М. Н. Крылов (1916) 在森林草原帶的“雜類草-草甸”亞帶範圍內所描述的一部分平地草本植被地段，大概應該屬於草原草甸，這些地段的另一部分則應該屬於草甸草原 (見下)。

物羣聚應認為是次生的)¹⁾。

草原化草甸的土壤起源變體中有比較廣泛分佈的類型為鹽土變體。在這類變體的組成中,有或多或少能在鹽土上生長的鹽生植物種類,例如 *Silvaus Besseri*, *Linosyris vulgaris*, *Galatella punctata*²⁾, 有時其中也生長着 *Statice tomentella*, *S. Gmelini*, *Plantago maritima* 等。其它雜類草概為通常草原化草甸上的植物種。禾草的組成中有部分的 *Poa angustifolia* 和為數不多的 *Festuca sulcata*, *Agropyrum repens* 等。這樣的植物羣聚有與山楊叢林成複合羣落。在 Воронежский 省, Т. И. Попов (1914) 有過這樣的記載, 的記載在西西伯利亞 В. И. Баранов. (1927) 也有過這樣的記載, 還有其它記載。

所有上面所舉的例子都是取自森林草原帶。在森林草原內, 草原化草甸具有特別廣泛的分佈。在森林草原的北半部, 草原化草甸佔據位置是平地(成帶狀)地區(見上)。在這裏, 草原化草甸的土壤是淋溶黑鈣土和脫碱化(黑鈣土), 有時是退化變質的黑鈣土。變質黑鈣土上的草原化草甸乃是次生的見於闊葉林被消滅的地方。由於森林草原帶內的草原幾乎已完全開墾, 目前, 很難於確定草原化草甸帶狀分佈的南方界限。

從森林草原帶再向南, 草原化草甸着生在高原的窪地(谷地, 低地的邊緣), 向北的坡地及森林的林緣附近等地, 在高起的平的地段上則讓位於草甸草原。

在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中, 草原化草甸則見於北坡(主要是坡地的下部)、不深山谷的底部或分水嶺的低地的底部和森林的林緣等地。在狐茅-羽茅草原亞帶中, 草原-草甸型的植物羣聚有時見於池塘的邊緣。

此外, 草原化草甸往往見於高出而不受淹沒的或暫時被淹沒河漫灘的地段上。從森林區的南部開始, 一直到草原的狐茅-羽茅亞帶都有這種情況, 但在森林草原和在雜類草-狐茅-羽茅草原中最為常見³⁾。

1) 該作者對於達烏爾的森林草原還指出了下一植物羣聚組——“具有 *Pulsatilla patens* 的雜類草-草甸草原”, 大概也應屬於草原化草甸之例。

在該作者所提出的“具有 *Salix repens* 的草甸草原”中, 其草羣中以 *Sanguisorba officinalis*, *Poa pratensis*, *Agrostis Trinii*, *Castilleja pallida*, *Parnassia palustris* 佔優勢, 毋寧說應該屬於真正草甸。

2) *Linosyris vulgaris* 和 *Galatella punctata* 是兼性的鹽生植物, 但是它們對於草原帶的深粒狀碱土和碱化土說來, 也是十分典型的植物。

3) 應該提及, 具有高草叢生的旱生中生禾草和部分地鹽生禾草-芨芨草 (*Lasiagrostis splendens*) 的植物羣聚也屬於草原化草甸。芨芨草是羣聚草原帶河谷和大湖盆地的鹽漬化土壤的典型植物羣聚在蘇聯亞洲部分荒漠區的相當部分也有這種羣聚(參看有關草甸一章)。

在蘇聯亞洲部分除了上述草原化草甸的例子以外, 在西伯利亞西部很多地方也有過描述: 如舊特羅伊茨克縣 (И. М. Крашенинников, 1928; 也描述為草甸草原的過渡類型), 伊希姆-額爾齊斯分水嶺 (М. И. Пташицкий, 1916), 巴拉賓草原 (Л. Петров-Грефилов, 1923, 1925; 的淡土和鹽生植物變體), 庫隆達草原 (Н. Н. Кузнецов, 1914), 英斯克-托姆河間的及其相鄰的地區 (Н. И. Кузнецов, 1915); 對於中西伯利亞: 河琴草原 (С. Ю. Туркевич, 1913), 米奴辛草原 (И. В. Кузнецов, 1914), 對於外貝加爾: 烏達河及伊塔涅茨河區 (Поплавская, 1916), 布里亞特-蒙古 (М. И. Назаров, 1934; “雜類草草甸草原”) 等。在超帶條件下 (西部) 則有在哈薩克斯坦草原區範圍內 (低窪地), В. П. Дробов (1914) 描述了彼特羅巴夫洛克-科克契塔克小區的草原化草甸, М. Ф. Короткий (1914) 描述了庫斯塔奈草原和很多其他地方的草原化草甸。

總結一下草原化草甸的基本特徵：

1. 在草羣組成中，中生植物和早生中生植物的成分佔優勢。較為早生的植物僅成爲混雜的成分。

2. 在草羣中，中生的雜類草（如所謂的“北方草原的雜類草”）佔優勢，典型的草甸雜類草也大量參入其間¹⁾。

3. 在禾草中（有時禾草也能佔優勢），起主導作用的是根莖中生和早生中生種類（*Agrostis tenuifolia*, *Koeleria Delavignei*, *Poa pratensis*, *P. angustifolia*, *Festuca rubra*, *Calamagrostis epigeios*），有時也有中生早生種類，如——*Bromus riparius*。

4. 或多或少早生的草叢較為早生的草叢禾草——*Festuca sulcata*，如 *F. pseudovina*, *Koeleria gracilis*，和 *Stipa* 屬的種類則佔次要的地位，常常受到很大的抑制。

5. 多年生短生長季植物層片幾乎不見。

6. 一年生植物層片出現得很少；短生植物缺乏，或只有爲數不多的種類。這些種類只有有限的數量植株²⁾。

7. 苔蘚層表現。往往極其明顯（由 *Thuidium abietinum* 所構成）。

由上述一切中可見，草原化草甸按其生態學外貌（或多或少比較中生植物的種類佔優勢），層片結構和整個生長期發育的節律來講，和草原相比都有很明顯的區別。草原的特徵在於典型的草原真早生植物（如 *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Stipa* 等）或中生早生植物（*Stipa joannis* 等）佔優勢（在建羣種之中），在大多數情況下，早生的禾草（主要是狹葉草叢禾本草）佔主導地位。有一年生短生植物和多年生短生長季植物的層片等。

草原化草甸當蝶形花科植物和禾本科植物大量參加時，是良好的割草飼料基地。如華麗的雜類草佔優勢而豆科植物只有不多的數量，這樣的地段飼料價值不大。

八. 草甸草原

草甸草原植物羣聚與草原化草甸植物羣聚的區別在於前者含有更大量的典型早生植物和部分的中生早生植物成份。這些植物羣聚的建羣種基本上也屬於這些生態型。或多或少比較早生的草原植物，主要是叢生及狹葉禾草（如 *Stipa Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*—草原的燕麥），但有時也有根莖禾草，如——*Bromus riparius*，而中生早生雜類草種類則很少。這些種類大概佔投影總蓋度的 50—60%。其餘的 50—40% 的總投影蓋度則主要地爲比較中生的雜類草所佔有。

草甸草原在帶狀（平地）位置上基本上是與森林草原聯系在一起的。在森林草原帶以外，這些草原只見於超帶（экстразональный）條件下；在草原帶（狹意的）則見於小型窪地、低地和北向坡地等處。

1) 有時甚至遇到了純的雜類草羣聚，禾草只有極少的數量。

2) 在狐茅-羽草原亞帶中沿着池塘邊緣生長的草原化草甸植物羣聚在這方面是例外的。在該植物羣聚中，短生植物的數量有時可以很多。

1. 草叢-禾草草甸草原

同意語集：屬於這類草原的有：С. И. Коржинский (1888—1891, 1899, 1901) А. Я. Гордягин (1901), И. В. Новопокровский (1929, 1931) 等人的“草甸草原”的一部分闊葉 *Stipa* 草原部分。Г. Н. Высоцкий (1908, 1915) С. Е. Кучеровский (1914) 的“黑鈣土草原的草甸”，П. Н. Крылов (1916) 的“雜類草-原甸亞帶”的一部分植物羣聚，Б. А. Келлер (1916, 1923, 1931) 的草叢-(羽茅或狐茅) 草甸草原”的大部分，К. М. Залесский (1918) 的具有 *Stipa Joannis* (Sf.) 華麗的狐茅-羽茅草原”，В. В. Алехин (1925 和 1926) 的“雜類草-寬葉禾草草原”的一部分，Е. М. Лавренко (1927) 的“華麗的寬葉禾草草原”的一部分，И. М. Крашенинников (1932) 的“草甸草原基本變體”(在南烏拉爾的範圍內)，Ю. Д. Клеопов 和 Е. М. Лавренко (1933) 的“草甸草原的中生和早生類型變體”，В. В. Алехин (1934) 的庫爾斯克和沃羅涅什省北方雜類草草原帶的“南方”和部分的“中部”地帶，В. В. Алехин (1936) 的“北方草原”的“基本——中生的”(部分的)和“南方——早生的”變體。

我們來討論幾個實例(圖 8—10)

Ю. Д. Клеопов 和 Е. М. Лавренко (1933) 用下列方式描寫烏克蘭草甸草原的“中生類型變體”¹⁾，這是草甸草原的基本變體。

在草叢禾草中，早生種——*Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis* 佔優勢，中生早生的——*Stipa Joannis* 的數量較少。在某些草原上，疏叢中生早生的苔草——*Carex humilis* 則相當多。在根莖中生禾本草(主要為早生中生植物)中，*Agrostis tenuifolia*, *Poa angustifolia*, 部分的 *Helictotrichon* (*Avenastrum*) *pubescens* 較多。雜類草很多，主要部分是些比較中生的植物種類(即所謂的“北方草原的雜類草”)：*Arenaria graminifolia* (*typica*), *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *T. alpestre*, *T. pratense*, *Salvia pratensis*, *Pedicularis comosa* (半寄生植物), *Galium verum* (*typicum*)。但是，在更為早生(南方草原)的雜類草中則見到下列種類如：*Oxytropis pilosa*, *Salvia nutans*, *Asperula glauca*, *Jurinea arachnoidea* 等。在多年生短生長季的地下芽植物中則見到了 *Hyacinthus leucophaeus*, *Bulbocodium versicolor*, *Gagea* 屬的 *G. crubescens*, *G. pusilla*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Crocus variegatus*。也出現為數不多的 *Poa bulbosa*。也見到一年生——短生植物：*Draba nemorosa*, *Alyssum desertorum*, *Veronica verna*。通常，苔蘚層表現得良好，由 *Thuidium abietinum*，排成的苔蘚層有良好的生長，其中雜有 *Brachythecium glareosum*。

再簡要地闡述兩個烏克蘭森林草原中部地帶的生荒草甸草原。

Ю. Д. Клеопов (1933) 很詳細地描述了德聶伯河右岸森林草原中的不大的生荒地，這片生荒地坐落在斯大林要塞(“巴里也夫-布爾特”)範圍內。生長地位於格尼拉-契齊卡河與羅斯河分水嶺的高原上，土壤是深厚的黑鈣土。平地上的植物羣聚為：*Festuca sulcata* + *Pedicularis comosa* + *Salvia pratensis* + *Thymus Lövyanus* —

1) 應該指出，上述學者的草甸(草甸狀)草原的“中生變體”並不完全與 В. В. Алехин (1936) 的“北方草原基本中生變體”相等。看來後一變體要比 Ю. Клеопов 和 Е. Лавренко (1933) 的“草甸草原的中生變體”略為濕生些。



圖 8 草甸草原植物羣落的垂直投影圖 *Festuca sulcata*, *Stipa dasyphylla* 和草甸草原的雜類草佔優勢)。庫爾斯克附近的斯特列爾茨草原；南坡 (根據 В. В. Алехин 和 А. А. Уранов, 1933)。密叢禾本草: 1—*Stipa dasyphylla*, 2—*Festuca sulcata*, 疏叢禾本草: 3—*Phleum phleoides*, 4—*Dactylis glomerata*, 短根莖禾草: 5—*Helictotrichon puoescens*, 長根狀莖禾草: 6—*Agropyrum repens* (細的下垂的枝條)。雜類草: 7—*Anthericum ramosum*, 8—*Iris aphylla*, 9—*Aëonis vernalis*, 10—*Ranunculus polyanthemus*, 11—*Filipendula hexapetala*, 12—*Fragaria viridis*, 13—*Potentilla opaciformis*, 14—*Trifolium montanum*, 15—*Vincetoxicum officinale*, 16—*Salvia hutans*, 17—*Knautia arvensis*, 18—*Carduus hamulosus*, 19—*Tragopogon orientale*。

Thuidium abietinum。植被的總蓋度為 90%。在一平方米面積上,種類的數目變動於 23—30 種之間,平均為 27 種。(根據 Ю. Д. Клепов 的著作中所提出表格) 頻度百分數最大有下列幾種:

- 100%
- Festuca sulcata*
 - Ranunculus polyanthemus*
 - Salvia pratensis*
 - Thymus Lövyanus*
 - Verbascum phoeniceum*
 - Pedicularis comosa*

- 90%
- Poa bulbosa*
 - Poa pratensis (angustifolia)*
 - Arenaria graminifolia*
 - Trifolium pratense*
 - Plantago media*

80%

Lotus corniculatus

Achillea setacea

Taraxacum serotinum

具有絕對頻度(即 100%) 的種類有下列等級的多度和蓋度:

<i>Festuca sulcata</i> —cop. ₃	40—50
<i>Ranunculus polyanthemus</i> — sp.-cop. ₁	10—20
<i>Salvia pratensis</i> —cop. ₃	20—30
<i>Thymus Lövyanus</i> — cop. ₁ gr.	20
<i>Verbascum phoeniceum</i> —cop. ₁	10
<i>Pedicularis comosa</i> — cop. ₃₋₂	30—20
<i>Hieracium cymosum</i> — sp.-sol.	10

此外,具有頻度較小的種類如 *Trifolium pratense*, 它的蓋度等於 20—10%, *Thuidium abietinum* (頻度為 70%) 而——蓋度則為 10—30%。

從這些資料可見,狐茅覆蓋的面積(40—50%) 等於總蓋度(90%) 的二分之一。其餘面積主要是被中生的北方草原雜類草所覆蓋。而像 *Festuca rubra*, *Koeleria Delavignei* 這些很多草原化草甸典型的草甸禾草以及很多典型草甸雙子葉植物在這裏都根本沒有。

在哈爾科夫省北部,由普肖爾河向西,在烏克蘭左岸的範圍內位在高地和深厚黑鈣土上的米哈伊洛夫生荒地上也已經有深入的研究(Г. И. Ширяев, 1910; Е. Лавренко 和 И. Зоз, 1928; И. Г. Зоз, 1933)。

И. Г. Зоз 指出該草原的季相演替的初步情況如下:

1. 早春,在去年枯黃的枝葉中,突顯 *Bulbocodium versicolor* 的紅色花朵的季相。
2. 再晚一些(四月末,五月初), *Carex humilis* 的深綠色葉片和 *Hyacinthus leucophaeus* 的淺藍色花朵在季相中起着巨大的作用,在較高的地方,出現了黃色的 *Iris arenaria* subsp. *orientalis*。

3. 從六月開始,紫色-藍色和黃色的色調是草原的特徵: *Salvia pratensis* 開藍花, *Veronica prostrata* 開淺藍色花, *Pedicularis comosa* 開黃花;在季相中,能見到雜色花穗的 *Helictotrichon (Avenastrum) pubescens* 和染有 *Stipa joannis* 的白色“羽毛”。

4. *Galium verum (typicum)* 開出黃色花朵的階段(六月末至七月),主要由它造成本時期的季相;此外,開花的尚有 *Lotus corniculatus*, 紫藍色的 *Salvia nutans*, 玫瑰-白色的 *Asperula cynanchica* 和淡紫-藍色的 *Campanula sibirica*。

5. 以後的季相階段則沒有經過研究;但是在晚夏的季相中,大概 *Stipa capillata* 起着相當大的作用,再晚,季相 *Odontites (lutea?)* 也可能有很大的作用。

在本草原上確定了兩個優勢的植物羣叢。在平地的條件下,發育着 *Festuca sulcata* (+ *Stipa capillata* + *Galium verum* + *Salvia nutans*) — *Tortula ronalis*¹⁾。總的

1) 本羣叢好像是由草甸草原植物羣叢到雜類草-狐茅-羽茅草原植物羣叢的過渡。

蓋度 85—90%。在一公畝 (=100 平方米——譯者) 的範圍內, 種的數量達 50—57%; 一平方米面積中 18—23 種, 平均 20 種。下列種具有最大的頻度有下列種類。

100%	<i>Medicago falcata</i>
<i>Festuca sulcata</i>	<i>Fragaria viridis</i>
87%	<i>Potentilla patula</i>
<i>Koeleria gracilis</i>	<i>Salvia nutans</i>
<i>Galium verum</i>	<i>Thymus Marshallianus</i>
80%	67%
<i>Poa pratensis</i>	<i>Stipa capillata</i>
<i>Veronica prostrata</i>	<i>Taraxacum laevigatum</i> (?)
73%	
<i>Phleum phleoides</i>	

根據 И. Г. Зоз, 在本羣聚內, 只有 *Festuca sulcata* 的多度等級為 cop.₁ — soc. *Galium verum* 為 sp.₂, 其餘種不過是 sp.₁ 或更低。*Festuca sulcata* 的蓋度也最大為 30—50%; 下列種為 10%: *Stipa capillata*, *Galium verum*, *Potentilla patula*, *Taraxacum serotinum*, *Salvia nutans*. 其他種的蓋度程度低於 10%¹⁾。

因此, 在本植物羣聚中, 旱生植物種的蓋度, 如 *Festuca sulcata*, *Stipa capillata*, *Salvia nutans* 的蓋度達到草本植物總蓋度的 50—60%, 其餘的蓋度主要地覆蓋着中生雜類草。很奇怪的是在這些植物羣聚的種類組成中也見到那些成為南方草原特徵的“南方草原的雜類草”的代表, 如 *Crambe tatarica*, *Phlomis pungens*。苔蘚層主要地也是由南方的蘚類——*Tortula ruralis* 所構成。更值得注意的則為這裏有了更南方的草原或半荒漠上所特有的藍綠藻——*Stratonostoc*。

另一植物羣聚(植物羣叢組)是米哈伊洛夫生荒草原的斜坡上所獨具的: *Festuca sulcata* + *Carex humilis* (+ *Stipa capillata* + *Galium verum* + *Pedicularis comosa* + *Agrostis tenuifolia*) — *Thuidium abietinum* 羣聚的草層的蓋度為 95—100%。在一公畝的範圍內, 種類的數目為 53—54 種; 一平方米面積內為 22—36, 平均為 29 種²⁾。草本蓋被比較茂密, 提供大量的植物體。下列種有最大的頻度:

100%	<i>Trifolium repens</i>
<i>Festuca sulcata</i>	63%
<i>Carex humilis</i>	<i>Poa pratensis</i>
93%	<i>Carex Michellii</i>
<i>Galium verum</i>	60%
70%	<i>Potentilla opaciformis</i>
<i>Koeleria gracilis</i>	<i>P. patula</i>
<i>Achillea setacea</i>	<i>Viola arenaria</i>
67%	<i>Pedicularis comosa</i>
<i>Stipa capillata</i>	

上述種中, 只有 *Festuca sulcata* 和 *Carex humilis* 的多度級為 cop.₂₋₃ 分蓋度達到

1) 該著者沒有指出 *Tortula* 的蓋度和多度, 大概這種蘚類蓋度和多度也是很大的。

2) Е. Лавренко 和 И. Г. Зоз (1928) 對於本植物羣聚也提出了近似這一數值的種的飽和度: 一平方公尺內為 28—39, 平均為 32。

25—30%。下列各種植物的多度等級為 $sp_{.1-3}$: *Agrostis tenuifolia*, *Poa pratensis*, *Stipa capillata*, *Trifolium repens*, *Filipendula hexapetala*, *Euphorbia Gerardiana*, *Viola rupestris*, *Galium verum*。其餘各種植物的多度等級為 $sp_{.1} - sol$ 。下列植物的分蓋度有 10%: *Agrostis tenuifolia*, *Stipa capillata*, *Salvia pratensis*, *Pedicularis comosa*, *Galium verum*。其餘各種植物的蓋度均小於 10%。這一植物羣聚比起上述羣聚更為中生化，但是仍應列入草甸草原，因為早生的種類 (*Festuca sulcata*, *Stipa capillata*) 包括中生早生的種類 (*Carex humilis*) 佔優勢，(它們的蓋度等於草羣總蓋度的 50—60%)。在苔蘚層中佔優勢的為草甸草原和乾旱草甸 (суходольные луга) 特有的 *Thuidium abietinum*。

與烏克蘭庫爾斯克省和沃羅涅什省相鄰的範圍內，大家所熟知的赫列諾夫草原 (Г. И. Танфильев, 1894, 1898; Б. А. Келлер, 1931) 和雅姆草原 (奧斯科爾河上游) (Н. А. Прозоровский, 1929)。應該屬於草甸草原庫爾斯克附近的斯特列爾茨草原和卡查茨草原，為 В. В. Алехин (1909, 1910, 1925, 1934; 並可參閱 Н. Ф. Комаров 和 Е. И. Проскуряков, 1931) 那樣出色地描述了，它乃是由草原化草甸到草甸草原的過渡類型¹⁾。這裏的草甸草原部分可以認為是成帶的，它們位在闊葉林亞帶南方界限附近。

下面扼要地敘述一下赫列諾夫草原，本書的著者親自觀察過這一草原。這一草原上的生荒地地整個來說它是很複雜的大複合體，由草甸草原植物羣聚 (定居在較高的位置上)，草原化草甸 (分布在具有山楊叢林的窪地附近)，鹹土植被 (植物羣聚相當多種多樣，由蒿類-狐茅羣聚到草甸羣聚，依鹹土的脫鹹化程度而不同) 和柳樹聚林及山楊叢林所組成。

在地形平坦——較高位置上的草甸-草原植物羣聚具有下述特徵。基本的植物羣叢組如下 (根據我們的觀察): *Stipa Joannis* + *Festuca sulcata* + *Bromus riparius* + 大量的草原雜類草 (主要是北方的)，如: *Adonis wolgensis*, *Centaurea scabiosa*, *Fragaria viridis*, *Thymus Marschallianus*, *Achillea setacea*, *Trifolium montanum*, *T. alpestre* 等等。在禾草中，中生早生植物 *Stipa Joannis* 和 *Bromus riparius* 及早生植物 *Festuca sulcata* (早生植物) 佔優勢。雜類草基本上具有中生的特性。除了上述在本羣聚中最多的雜類草的代表以外，在本植物羣聚中還經常遇見下列種類: *Arenaria graminifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Coronilla varia*, *Euphorbia gracilis*, *Galium verum*, *Knautia arvensis*, *Lavatera thuringiaca*, *Phlomis tuberosa*, *Potentilla opaciformis*, *Salvia nemosa*, *Valeriana dubia*, *Veronica prostrata*, *V. spicata*, *Viola ambigua* 等等。在根莖苔草中，雖然數量不多，但經常能遇見有中生的 *Carex praecox* (= *C. schreberi*)，*C. ruthenica* 和比較早生的 *C. supina* 但數量不多。草羣的基本質量所集中的層 (更正確的說草本層的亞層) 的高度為 (25—) — 30—40 厘米。總蓋度為 72%。優勢禾草有如

1) 換句話說，在該草原上應該遇見草原化草甸、草甸草原羣聚 (圖 8) 和它們兩者之間的過渡羣聚。大概以第一及最後及兩種羣聚為主。

下蓋度：*Stipa Joannis*—8—23%，*Festuca sulcata* 17%，*Bromus riparius* 4—8%，*Koeleria gracilis* 1—1.5%，*Poa angustifolia* 1%。中生旱生禾草（*Stipa Joannis*，*Bromus riparius*）和旱生禾草（*Festuca sulcata*，*Koeleria gracilis*）所覆蓋的面積達草羣總蓋度的50—60%，其餘的蓋度主要的則為中生雜類草所佔有，它們在禾草花謝後區分得特別地清楚。在一公畝範圍內，種的總數為77—88，而在一平方米內，種的平均數目為37，變動於31—41之間¹⁾。

根據 Б. А. Келлер 的記載，在赫列諾夫草原的上述植物羣聚中，還見到了少量的下列多年生短生長季植物：*Poa bulbosa*，*Gagea erubescens*，*Hyacinthus leucophaeus*；早春短生植物：*Androsace septentrionalis*和 *Draba nemorosa*。在地表面上還見到了少量的蘚類——*Cladonia pyxidata*，*Stratonastoc commune*。

Б. А. Келлер 對於類似的植物羣聚的六月初（六月四日）的季相作了如此的描寫。在由這種植物羣聚佔據的地段上 *Stipa Joannis* 的白色“羽毛”發出大量的銀光，並見有很多耀眼禾草花序（大部分尚未開花）。在植被中雜有五光十色的鮮艷花朵，很多淡紫色的 *Campanula Stevenii*，*Arenaria graminifolia* 的白色花序，*Valeriana dubia* 分散地閃爍着它們，玫瑰-白色的“帽子”，夾以 *Senecio campester*，*Ranunculus polyanthemus* 的黃色花朵和 *Ajuga genevensis* 的藍色花朵。

這些地段的七月中旬的季相（根據我親自在1935年7月11—12日的觀察）則具有下列狀貌：在這時的季相中 *Lavatera thuringiaca* 的玫瑰色花朵，佔首要的地位。其中經常地散布着 *Knautia arvensis* 的已開過花的淡紫-玫瑰色的藍狀花序。在季相中，*Salvia nemorosa* 的紅-藍色花序則起着次要的作用。其中還顯露出 *Medicago falcata* 的黃色花序。此外，尚能見到相當多數禾草的乾枯麥稈狀的花序（當為 *Stipa Joannis*，*Phleum phleoides*，*Koeleria gracilis*，*Festuca sulcata* 等）。下一時期（晚夏）的季相大概將決定於在這裏很常見的 *Centaurea scabiosa* 的紅色花序。

И. И. Спрыгин (1923, 1926, 1931) 曾經於 Мокши 及 Суры 河流域範圍內研究了許多年草原（舊本薩省）。他把這些草原研究結果總結如下（1931）：“在草原的調查的樣地（50個以上）的南部（北達北緯 53°54' 處）上，在草原的蓋被中，*Festuca sulcata* 佔有最重要的地位。於 *Festuca sulcata* 之間，或多或少地混生着兩種羽茅——*Stipa stenophylla*，*S. Joannis*，而在最南部的某些樣地上，還有 *Stipa dasyphylla* 和 *Avena desertorum*（= *Helictotrichon desertorum*——著者註）混生着。在草原上，*Bromus erectus*（= *B. riparius*——著者註）有大量的分佈；此外，較廣泛分佈的種類則有：*Koeleria gracilis*，*Phleum Boehmeri*（= *Ph. phleoides*——著者註），*Avena Schelliana*（= *Helictotrichon Schelliana*——著者註），*Filipendula hexapetala*，*Trifolium montanum*，*Galium verum*，*Arenaria graminifolia*，*Adonis vernalis*，*Pulsatilla patens*，*Ranunculus polyanthemus*，*Fragaria viridis*，*Polygala comosa*，*Phlomis tuberosa*，

1) Б. А. Келлер (1931) 對於赫列諾夫草原的草甸草原植物羣聚也報導過類似的資料。根據他的資料稱，一公畝範圍內的種數為77—83；一平方米上種的平均數目為39.7。他還做了草羣種類的重量分析。中生旱生和旱生禾草（*Festuca sulcata*，*Bromus riparius*，*Stipa Joannis* 和 *Koeleria gracilis*）的數量佔草羣總重量的50%左右。

Salvia dumetorum (= *S. stepposa*——著者註), *Thymus Marschallianus*, *Pedicularis comosa*, *Iris aphylla*, *Achillea setacea*, *Hypochaeris maculata*, *Scorzonera purpurea* 和 *Hieracium cyrnosum*。通常,特別是在保持水分良好的草原上,土壤表面覆蓋着由 *Thuidium abietinum* 所構成的發育良好的苔蘚層。在典型的草原植物中,混生着少量的喜濕植物,如 *Agrostis canina* (= *A. tenuifolia*——著者註), *Poa pratensis*, *Crysanthemum leucanthemum*, *Serratula heteropylla*, *Polygonum bistorta*, *Potentilla alba* 等等”。“……狐茅佔優勢和草原上羽茅的比較貧乏這一點大概可以用在牲畜放牧影響下所引起的植被變化來解釋。放牧對於羽茅草叢有致死的影響,但是對於不太需要的狐茅,不僅會完整無恙,並且由於 *Stipa* 的受損害給它提供了增強的可能性。”

關於這個問題,И. И. Спрыгин 報導了以下一個有興趣的事實。位在 Мокшанско-Сурский 地帶南方的 Поперечанский 禁牧草原上,當 1917—1922 年的過程中,羽茅以及 *Helictotichon* (*Avena*) *desertorum* 由於受到了相當強烈的放牧而曾經遭到強烈的踐踏。而在以後數年中(從 1923 到 1929 年),也就是從宣佈該草原禁牧以來,上述禾草恢復,“其草叢大量地蓋被了草原”,特別是羽茅 (*Stipa stenophylla*) 的草叢有強烈的發育。他根據這一點而做出結論道:一直到農業開墾時以前,該地帶的黑土分水嶺的南方地帶蓋被着羽茅草原,在這種草原中 *Stipa stenophylla* 和 *S. Joannis* 佔優勢。

現在我們來談談伏爾加河地區的草甸草原的情況。在相當程度上,С. И. Коржинский 曾在這裏確定了草甸草原的概念。但是,С. И. Коржинский 對於草甸草原一般的或具體的描述,都不外乎說明着他所指的草甸草原往往都是“雜類草-草甸”草原(根據 Б. А. Келлер)或草原化草甸(根據 А. П. Шенников)。當 С. И. Коржинский 工作的時候,也就是上一世紀八十年代中,在伏爾加河地區的森林草原中只不過殘留下一些小片的草原植被。現今,可能那些小片草原也已經被消滅了。

А. Я. Гордягин (1921) 認為,類似這種“雜類草-草甸”草原是次生的,發生在森林被消滅的地方。這位學者認為在韃靼蘇維埃社會主義自治共和國黑鈣土上的“最後的類型……好像是狐茅-草甸草原或羽茅-草甸草原(按照 Келлер 的術語),在這裏,這些草原中,並不像在更南地點一樣,旱生禾草並沒有強烈抑制其他植物的發育”;“最好還應承認在這些植物羣落附近曾經發生過森林向草原“奪回”地盤的現象”。關於這些草原 А. Я. Гордягин 並沒有提出新的資料。

И. В. Новопокровский (1929, 1931), И. М. Крашенинников (1932) 等人曾經對前烏拉爾的草甸草原加以描述。

П. Н. Крылов (1916) 所稱的森林草原帶的雜類草-草甸,亞帶的平地的植物羣聚大概在極大程度上(但不是完全如此)可劃入西西伯利亞的草甸草原(圖9)。П. Н. Крылов 如下地描述了這種植物羣聚。在其組成中,有 40—60% 的草原種;其餘的植物種是屬於森林和草甸種。在一地段上(地段不定,但面積大)種類的平均數目為 85。“草叢化”(投影總蓋度)等於 80—90%。

在 65 個研究了的地段上,鑑定出的植物有 254 種。其中,下列植物具有 50% 以上

的恆有度,對於每一種植物,根據六次的描述,指出它們多度(根據德魯捷),這些資料均引自上面所提出 П. Н. Крылов 的著作中。

小半灌木

Artemisia sacrorum (72) sp.-sol.

草叢禾本草

*Festuca sulcata*¹⁾ (83) sp.-cop.

Koeleria gracilis (78) sp. (-cop.)

Phleum phleoides (100) sp.-cop.

Stipa capillata (57) (cop.-) sp.-sol.

S. pennata (52) (cop.-) sp.-sol.

根狀莖禾本草

Calamagrostis epigeios (77) sp.

Bromus inermis (36) sp.

Poa pratensis (92) sp.-cop.

P. angustifolia

雜類草

豆科植物

Astragalus hypoglottis (57) sp.-sol.

Medicago falcata (97) cop.-sp.

Onobrychis arenaria (78) sp. (-cop.)

Oxytropis pilosa (63) sp. (-sol.)

Tritolium lupinaster (66) sp.

Vicia cracca (62) sp. (-sol.)

其他植物

Achillea millefolium (100) sp.-cop.

Anemone silvestris (67) sp. (-cop.)

Artemisia campestris (63) sp. (-cop.)

A. dracuncululus (86) sp.-cop.

A. glauca (92) sp.-cop.

A. latifolia (86) sp. (-cop.)

A. pontica (54) sp.-sol.

A. sericea (75) sp. gr.-sol. gr.

Campanula sibirica (83) sp. (-cop.)

Centaurea scabiosa (74) sp.-sol.

Diathus Seguieri (67) sp.

Eryngium planum (72) sp.

Filipendula hexapetala (100) (sol.-) sp.-cop.

F. ulmaria (57) sp.-sol.

Fragaria viridis (100) cop.-sp.

Galatella fastigiata (71) sp.-cop.

G. punctata (92) sp. (-cop.)

Galium boreale (57) sp.-sol.

G. verum (100) cop.-sp.

Gypsophila altissima (63) sp.-cop.

Hieracium virosum (50) sp.-sol.

Hypochaeris maculata (75) sp.

Inula salicina (78) sp.

Iris ruthenica (70) sp. gr.-sol.

Libanotis sibirica (98) sp. (-cop.)

Onosma simplicissimum (50) sp.



圖9 樺樹森林草原。前景示具有大量狐茅和草甸-草原雜類草的草原植物羣叢(雜類草爲 *Filipendula hexapetala*, *Plantago stepposa* 等)。遠景爲樺樹小叢林。
И. М. Крашенинников 攝

1) 包括以下章節在內,在所有引用 П. Н. Крылов 的“托姆省西部的草原”一著作中的 *Festuca sulcata* 大概是 *F. pseudovina* (參看蘇聯植物誌,第二卷)。

Peucedanum ruthenicum (58) (cop.-) sp.-sol.
Phlomis tuberosa (86) sp.
Plantago stepposa (100) sp.-cop.
Polygala comosa (62) sp.
Potentilla argentea (55) sp. (-sol.)
P. bifurca (54) sp.-sol.
P. rubens (86) sp.-cop.
Pulsatilla patens (74) cop.-sp.
Salvia stepposa (72) sp.
Sanguisorba officinalis (52) sp.
Scabiosa ochroleuca (50) sp.
Senecio campester (62) sp.

S. jacobaea (62) sp.-sol.
Silene multiflora (65) sp. (-cop.)
Thalictrum minus (65) sp.
Thymus Marschallianus (83) sp. (-cop.)
Valeriana dubia (51) sp.
Veronica spicata (92) sp. (-cop.)
V. spuria (64) sp.
 一年生植物
Androsace septentrionalis (52) sp. ,
 半寄生植物
Castilleja jallida (58) sp.
Euphrasia officinalis s. ampl. (50) sp.

從本名錄中，可以看出在草叢禾草中佔優勢的有旱生種——*Festuca sulcata* 和 *Koeleria gracilis*，也有中生種——*Phleum phleoides*，在某些地段上還能見到相當數量的 *Stipa capillata* 和 *S. pennata*¹⁾。

在根莖禾本草中，只有 *Poa pratensis* 有相當數量。在豆科植物中，有大量的 *Medicago falcata* 和 *Onobrychis arenaria*。那些典型的草甸種或草甸-森林種，如 *Lathyrus pisiformis*, *L. pratensis*, *Vicia cracca*，它們通常在“草叢-草甸亞帶”平地的草原化草甸植物羣聚的組成中大量存在，而在這裏，却很少見到，數量亦少。其它的雜類草下列種 (sp.-cop.) 佔有優勢：*Achillea millefolium*, *Artemisia dracuncululus*, *A. glauca*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria viridis*, *Galatella fastigiata* (= *G. Hauptii*), *Galium verum*, *Gypsophila altissima*, *Plantago stepposa* (= *P. Urvilleana*), *Potentilla rubens*, *Pulsatilla patens*；並有少數量“稍少”的種類——sp. (-cop)，則有：*Anemone silvestris*, *Artemisia campestris*, *A. latifolia*, *Campanula sibirica*, *Galatella punctata*, *Libanotis sibirica*, *Peucedanum ruthenicum*, *Silene multiflora*, *Thymus Marschallianus*, *Veronica spicata*。在這一名錄中，典型的草甸植物種見 *Filipendula ulmaria*, *Galium boreale*, *Thalictrum simplex*, *Veronica longifolia*，已不見。這些植物種在“草叢-草甸亞帶”草原化草甸的組成中却大量地見到。

還應指出，在“雜類草-草甸亞帶”的草甸草原的組成中，那些東方植物種，如 *Artemisia glauca*, *A. latifolia*, *Galatella fastigiata* 等等也大量地發育。其中部分的種一直侵入蘇聯歐洲部分的草原區 (*Artemisia latifolia* 和 *Galatella fastigiata* 則直到頓河流域)，這些種已經達到它們的自己分佈區西部邊緣，因此出現的數量不多，時常只是以稀有種出現。而在西西伯利亞的草原植被中，它們出現的數量是比較的大。

上面已經提過，П. Н. Крылов 在他的“雜類草-草甸亞帶”中，他所描述的平地地段上的植物羣聚的一部分，應該是屬於草原化草甸，而不是草甸草原。

上述草甸草原植物羣聚地段均處於森林草原帶的平地位置的條件下。但是，在草原帶的較南方，草甸草原植物羣聚往往出現在超帶的條件下：坡地的北坡，不深的低地或窪地。例如，В. И. Баранов (1927) 於北哈薩克斯坦的科克契塔夫區 (雜類

1) П. Н. Крылов 當時(1916年以前)並沒有把各種羽茅從 *S. pennata* 羣中分出來。

草-狐茅-羽茅草原亞帶)，在具有更暗色和比平地更深厚的黑鈣土的低地上所描寫的草甸草原植物羣聚(當時稱之為“羽茅-雜類草草原”)。在這裏，除了 *Stipa capitata* 有強烈發育而外，還有很多中生的禾草如 *Calamagrostis epigeios*, *Bromus inermis*, *Hierochloe odorata*; 大量的繖形科植物，如 *Peucedanum ruthenicum*, *Libanotis sibirica*; 很多草甸雜類草，一直包括連 *Sanguisorba officinalis* 都包括在內。

在中西伯利亞南部的草原“烏嶼”之間，也時常見到草甸草原植物羣聚。例如，在阿巴根 Абаканский 草原上所描述的“雜類草-草甸草原”很明顯應屬於草甸草原之例。這種羣聚見於向森林過渡的地塊上，但在這些地段上尚未為喬木所定居。這種草原表現為“五光十色的植物羣落，在羣落中雜類草建成背景，禾草退居到第二位”。在禾草中，有很多 *Koeleria gracilis*, *Helictotrichon (Avenastrum) Schellianum*, *Festuca jennisseensis*, *Stipa rubens*; 在雜類草中，有 *Artemisia campestris*, *A. glauca*, *Astragalus adsurgens*, *Aster alpinus*, *Galatella punctata*, *Galium boreale*, *Tragopogon orientale*, *Veronica teucrium* 等等。山地植物種——*Aster alpinus* 的出現是值得注意的。很多山地植物種(並包含有高山植物種)的存在乃是中西伯利亞草原的一般特徵(外貝加爾草原亦是如此)(B. B. Ревердатто, 1925, 1928)。

草甸草原尚有鹽生、石生及半砂生的變體。茲對這些變體加以簡短的敘述。

例如，Т. И. Попов (1914)曾描述過草甸草原的鹽生變體，他稱之為“碱化草原”。在沃羅涅什省，這個“碱化草原”與柱狀碱土和山楊叢林構成複合體。土壤是由“黑鈣土向柱狀碱土過渡的類型”。*Festuca sulcata* (據 Т. И. Попов 稱)佔優勢，*Agropyrum repens* 相當多。在雜類草中，最多的是 *Fragaria viridis*, *Veronica spicata*, *Plantago stepposa*, *Galium boreale*, *Artemisia armeniaca*; 量較少的有 *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*，在鹽生植物成份中，此地有 *Silva Besseri*; 其餘地方，則有 *Senecio racemosus*。

И. И. Спрыгин (1931)在舊 Пеизенская Губа 的 Мокшанский-Сурсий 莫克沙-蘇拉地區也描述了類似的植物羣聚名為“碱化草原”。此地，在柱狀碱土上，“在由狐茅所構成的背景中，伴生着很多常見的草原植物，散生着高而開展牲畜不吃的 *Silva Besseri* 灌叢”。

在西西伯利亞，草甸草原的鹽生變體也有廣泛的分佈(覆蓋在深厚-柱狀碱土，碱化黑鈣土等土壤上)。在許多發育繁茂的典型種類中有 *Artemisia pontica* 和 *Galatella punctata*，植被的背景係由 *Festuca sulcata* 和 *Phleum* sp. 的草原種類所構成(М. И. Пташицкий, 1913; В. И. Баранов, 1927 等)。

草甸草原的石生變體(石質草甸草原)是見於各種或多或少石質母岩上的微發育或不厚的黑鈣土上。

在俄國的文獻中這種草甸草原最有名的石生變體為奧斯科爾(Осколь)河上游(頓涅茨河的左側支流)白堊坡地上名為的“低阿爾卑斯的類似羣聚”，(B. M. Козо-Полянский, 1931)。這些植物羣聚最使人感到興趣之點在於其組成成份中有很多山地(石生的)植物存在，如，山地小灌木——*Daphne Julia* (本種近乎歐洲山地

種 *Daphne cneorum*), 一些草本植物——*Schivereckia podolica*, *Bupleurum multinerve*, *Chrysanthemum arcticum alaunicum* Kozo-Pol。

Б. М. Козо-Полянский (1927) 在列彼茨普洛特河上游(提姆高地)描述過具有 *Carex humilis* 及 *Thuidium abietinum* 以及大量的 *Chrysanthemum alaunicum* 的植物羣聚 (*Carex humilis* + *Chrysanthemum alaunicum* - *Thuidium abietinum* 羣叢)。除開優勢的中生早生植物 *Carex humilis* 而外, 在本植物羣聚的組成成份中還有少量的 *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Helictotrichon desertorum* 等早生禾草及中生早生的 *Stipa Joannis* 在雜類草的組成中, 有很多石生植物種(或多或少早生化), 例如: *Chrysanthemum alaunicum*, *Onosma simplicissimum*, *Gypsophila altissima*, *Helianthemum vulgare*, 稀少的 *Centaurea rutenica*, *Polygala cretacea* Kotov, *Astragalus albicaulis* 等, 尚有很多普通比較中生的草甸草原植物, 例如: *Adonis vernalis*, *Filipendula hexapetala*, *Asperula cynanchica* 等。這些植物羣聚在這裏定居在不同朝向的白堊丘陵坡地上(北西, 南西, 南東, 北)。

根據我親自的觀察, 在上述地區附近——奧斯科爾河上游(貝柯夫區, 札伊采夫村), 在具有向北或向西朝向的白堊坡地和白堊丘陵上, 植被的基礎係由中生早生叢生植物——*Carex humilis* (主要的), *Stipa Joannis*, 以及早生叢生禾草 *Helictotrichon (Avenastrum) desertorum* 所構成。其它叢生禾草: *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Helictotrichon Schellianum*, *Stipa pulcherrima* 的數量則相當少, 根莖禾草則有 *Poa angustifolia*, *Koeleria Delavignei*, *Festuca rubra* (*Festuca* 的這一種與其上一種相似, 數量極少), *Agropyrum intermedium* 等也相當少。在雜類草中, 早生中生類型的喜鈣植物佔了優勢, 如: *Onobrychis arenaria*, *Medicago falcata*, *Helianthemum vulgare*。在這種背景中, 尚見到大量的山地石生植物——*Bupleurum multinerve*, 小灌木 *Daphne Julia*; 以及少量的 *Schivereckia podolica* 等¹⁾。由 *Thuidium abietinum* 所構成的苔蘚層也發育得甚為良好。

Н. А. Прозоровский 和 В. М. Покровская (1936) 對於奧斯科爾河上游(舊奧斯科爾城南方)的雅姆草原的白堊丘陵描述了非常有趣味的石生草甸-草原植物羣聚: *Androsace villosa* + *Carex humilis* + *Festuca sulcata* + *Bupleurum multinerve* 羣叢和 *Androsace villosa* + *Festuca sulcata* + *Bupleurum multinerve* 羣叢²⁾。這些羣叢的優勢種 *Androsace villosa* 乃是具有強烈間斷分佈區的高山山地草原植物³⁾, 屬於草原上草本墊形地上芽植物中稀有的生物學類羣(這裏也包括 *Schivereckia podolica*)。此外, 在這些羣聚的大量的雜類草組成中, 有很多喜鈣植物(如 *Gypsophila altissima*, *Helianthemum vulgare*, *Linum hirsutum*, *Onosma simplicissimum*等)和普通

1) 在該地區, 於南向的白堊坡地上見到了雜類草-草叢-禾草草原的石生的變體, 優勢的草叢禾草和苔草為 *Festuca sulcata*, *Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*, *Carex humilis*, 喜鈣的(石生的)雜類草為 *Gypsophila altissima*, *Scutellaria lupulina*, *Thymus cretaceus* (小半灌木)等也出現得很多, 有時尚有墊形植物 *Schivereckia oodolica*。

2) 對該二羣叢提供了供有非常良好的垂直投影圖。

3) 在奧斯科爾河流域上恰恰有本植物分佈區的隔離地段(位在平原上)。

的草甸-草原植物 (*Brunella grandiflora*, *Viola rupestris* 等) 混生其間。

我們在下面舉出兩個羣叢作為草甸草原的半砂生變體的實例。這兩個羣叢是見於 Старобелвский округа 生荒草原中的砂土坡地上(Е. Лавренко 和 Г. И. Дохман, 1933):

1) *Agrostis tenuifolia* + *Festuca sulcata* + *Stipa Joannis* + *Galium ruthenicum* + *Potentilla arenaria* 羣叢;

2) *Agrostis tenuifolia* + *Stipa Joannis* + *Stipa capillata* + 砂生雜類草 (*Scabiosa ochroleuca*, *Potentilla arenaria*, *Centaurea Marschalliana*, *Cephalaria uralensis* 等) 羣叢。

由此可見, 在這些植物羣叢中, 仍以旱生中生植物 *Agrostis tenuifolia* (根莖禾草), 中生旱生植物 *Stipa Joannis* 和真旱生植物——*Festuca sulcata*, *Stipa capillata* 佔着優勢。

雜類草在相當程度上是砂生植物的類型。



圖 10 草甸草原的半砂生變體 (草叢禾草以 *Stipa Joannis*, *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis* 佔優勢; 根莖草佔優勢的則為 *Carex supina*, 雜類草(包括豆科植物在內) 則比較喜砂的類型——*Pulsatilla nigricans*, *Jurinea Eversmanni*, *Potentilla arenaria*)。季相: 有芒的為 *Stipa Joannis* 有果實的 *Pulsatilla nigricans* 結了果實。土壤砂質。沃羅涅什(Воронежский)省南部(威伊節列夫克) B. A. Келлер 攝, 1931

正如上面已經指出的, *Agrostis tenuifolia* 是草原化草甸和一部分草原的極其典型的禾草, 斯塔羅別爾斯克縣的雜類草-狐茅-羽茅草原上, *Agrostis tenuifolia* 僅定居在砂質坡地上(與朝向無關)¹⁾。

1) 草叢-禾草草甸草原(狐茅-羽茅草甸草原)除了上面所舉出的例子以外, 西西伯利亞和哈薩克斯坦北部的下列地點也有學者描述過: 舊特羅伊茨克縣(И. М. Крашенинников, 1928), 彼得羅巴甫洛夫斯克小區(В. П. Дробов, 1914), 奧姆斯克小區及其以南地區(М. И. Пгашицкий, 1916; С. Е. Кучеровская, 1914, 當時稱之為“黑鈣土草原草甸”), 巴拉巴草原(П. Н. Крылов, 1913; Л. А. Петрова-Трефилова, 1925, 名錄編號 第 2, 12 為鹽生變體), 庫隆達(巴爾瑙爾)草原(Н. И. Кузнецов, 1914)等。

草叢-禾草甸草原植物羣聚的基本特徵有下列六點：

1. 在草羣組成中，中生旱生植物(如 *Stipa Joannis*, *Bromus riparius*) 和真旱生植物 (*Festuca sulcata*, *F. pseudovina* 等)成份佔優勢(按投影蓋度來算，它們總共佔了草羣覆蓋的總面積的 50—60%)。但是，中生植物和由中生過渡到旱生的植物(旱中生植物)也佔有相當的地位。

2. 草原草叢禾草佔優勢，但其中也有很多的雜類草，雜類草的成份係由比較或多或少的中生植物種(“北方草原雜類草”)所組成。

3. 在大多數情況下，根莖禾草比草叢禾草所起的作用小。

4. 多年生短生長季植物層片表現得不顯著。

5. 一年生植物(特別是短生植物)的層片也是如此。

6. 由 *Thuidium abietinum* 者甚至於由 *Tortula ruralis* 所構成的苔蘚層往往有良好的生長。

草甸草原的飼料價值與上述草原化草甸近似(見上)。但是它們的經濟意義不大，因為它們僅僅在不大的地段上被保存着。

2. 根莖-禾草(雀麥)草甸草原

在蘇聯歐洲部分森林草原帶的範圍內，偶爾遇見以中生旱生的 *Bromus riparius* 為基本優勢種的草原植物羣聚。目前，難於肯定地指出這種雀麥植物羣聚的出現和什麼生態條件相聯繫。

Б. А. Келлер (1931) 在沃龍涅什省“文化”國營農場的生荒地上曾經描述一個這種雀麥植物羣聚的良好的例子¹⁾。在草本層中，*Bromus riparius* 佔優勢；也有相當多的 *Festuca sulcata*；其他禾草如 *Koeleria gracilis* 和 *Poa angustifolia*，經常有但為數不多。下列雜類草植物種則最為常見：*Jrisfolium montanum*, *Achillea setacea*, *Draba repens*, *Fragaria viridis*, *Plantago stepposa*, *Patentilla opaciformis*, *Salvia stepposa*, *Thalictrum minus*, *Thymus Marschallianus*, *Veronica poostrata*；蘚類的 *Thuidium abietinum* 則只有少量。死地被物層表現清楚。單位面積種的平均數目比鄰近以狐茅為優勢植物的地段少。在具有大量雀麥的一平方米的面積上，種的平均數目為 31.6 種。而在“文化”國營農場生荒地內所有研究的地段上，每一平方米上種的平均數目為 39.4。種的平均數目之所以有這種減少，可能是與旺盛發育的 *Bromus riparius* 對植被其餘成分抑制的影響(遮蔭)有關。

3. 雜類草-草甸草原(外貝加爾)

由繖形科的 *Phlojodicorpus dahuricus*, *Clematis hexapetala* Pall. (= *C. angustifolia* auct. fl. dah.) 所形成的外貝加爾草原植物羣聚，應該列入本羣系組²⁾。

1) 關於垂直投影圖請參看“中部黑土區草原”一書中的第三圖。

2) 在學術語彙上，關於本種的學名，我很贊成 И. М. Крашенинников 的用法。

“以 *Phlojodicarpus dahuricus* Turcz. (*Phlojodicarpeta dahurici*) 爲主的草原”，首先是由 В. Н. Сукачев (1912) 在涅爾琴(Нерциский)草原作了簡要的描述。以後，А. В. Куминов (1937) 提出過更詳細的描述。

按 А. В. Куминов 的描述，本植物羣聚位於達烏爾山區草原的範圍內，分佈在岡陵的坡地或高起的山地高原上；生長在經過充分淋溶的黑鈣土或者生長在爲微灰化土與黑鈣土之間的過渡類型的土壤上。土壤的機械成份爲粘壤質；土壤的上層常常堆積有岩石的大形碎屑¹⁾。根據 В. Н. Сукачев 的意見，本植物羣聚時常與灌叢相隣。

植被稀疏。投影蓋度——50—60%；真蓋度(草叢化)——10%；草羣平均高度——30厘米。草叢化主要是靠大草叢的 *Carex pediformis* (sp.)。

繖形科的 *Phlojodicarpus dahuricus* 是這個植物羣聚的基本成份(建羣種)，它的葉具有狹綫形暗藍色的細裂葉。此外，以下的兩種雜類草也起着巨大的作用——*Tanacetum sibiricum* (達 cop. 2)，*Pulsatilla patens* (cop.-sp.)。在這個植物羣聚中，禾草不多；只有 *Stipa capillata* 比較多。此外，叢生禾本草 (sol.) 有 *Poa botryoides*, *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*, *Koeleria gracilis*, *Festuca ovina* s.l., *Helictotrichon Schellianum*；根莖禾草有 *Aneurolepidium pseudoagropogrum* (sol.)；雜類草 (sol.) 有 *Thalictrum petaloidium*, *Artemisia laciniata*, *Veratrum nigrum* 等。“草原性”(«Степистость»)(根據 П. Н. Крылов 的理解)爲 94%。

在哈卡斯自治省(葉尼塞河上游)和蒙古並沒有這類植物羣聚。

關於以 *Clematis hexapetala* Pall. (*Clemateta hexapetalae*) 爲主的“鐵綫蓮草原”我們知道的資料極少。在 В. Н. Сукачев (1912) 的關於涅爾琴斯克(Нерциский)草原的著作中，提到過這種植物羣聚。在這個草原上，鐵綫蓮植物羣聚比起在本地廣泛分佈的羊草草原要少得多，羊草草原可分佈在較爲平坦的地方或者溪谷的比較濕潤的陡峻坡地上。在這個植物羣聚中，除了優勢的鐵綫蓮以外，尚見有中生的雜類草植物種，如，*Veratrum nigrum*, *Hemerocallis minor*, *Galium verum* 等。對這種鐵綫蓮植物羣聚詳加研究後，將很可能把它劃爲草原化草甸。

九. 真正草原

真正草原植物羣聚是由真正的旱生植物所構成，主要的是草叢禾草(佔草羣總覆蓋度的 60—90%)。其中混生的比較中生的類型不多或甚至根本沒有。

在真正草原帶狀分佈的極南部分，在它們組成中有時出現少量的小半灌木。

1. 草叢-禾草真正草原

這種草原可區分爲：1) 多雜類草的草叢-禾草草原 (*Steppa genuina caesp-*

1) 對於達烏爾山區草原，А. В. Куминов 提出了植物羣聚的地形-生態系列，由山谷和經河谷的底部到更高的部位，即以植被旱生性逐漸減少爲特徵的系列：羊草草原——*Tanacetum* 草原(詳見下節)——具有 *Phlojodicarpus dahuricus* 的草原。

oso-graminosa pluriherbosa), 具有比較豐富的雜類草, 並混有一些中生成份; 2) 少雜類草的草叢-禾草原 (*Steppa genuina caespitosa-graminosa pauciherbosa*), 具有較少極其早生的雜類草。

上述兩個草原植物羣聚在草原帶的平地上, 按南北的方向相互交替地分佈。

多雜類草草叢-禾草原

同義語集: 屬於這一類型的草原有: С. И. Коржинский (1888—1891, 1899, 1901) 的“羽茅草原”的一部分(較北方的), А. Н. Краснов (1893) 和 А. Я. Гордягин (1901) 的“寬葉羽茅羣聚 (*Stipetum laifolium*)”的一部分(南方的變體); Г. Н. Высоцкий (1908, 1915, 1923) 的“南方黑土草原草甸”, С. Е. Кучеровская (1914) 的“*Stipa* 草原”, В. В. Алехин (1915, 舊唐波夫省) 的“羽茅-狐茅亞帶”的植物羣聚(平地上的); П. Н. Крылов (1916) 的大草叢 *Stipa* 草原, Б. А. Келлер (1916, 1923) 的“紅色的狐茅-羽茅草原的頓涅茨河附近和亞速海附近的變體(Sf)”; К. М. Заленский (1918) 的“雜類草-禾草原”; И. В. Новопокровский (1921, 1922, 1925) 的“華麗的羽茅草原”; В. В. Алехин (1925, 1926) 見於 Н. И. Кузнецов (1925—1930) 所主編的蘇聯歐洲部分的地植物學地圖上的“雜類草-禾草原 (Sf²)”; И. М. Крашенинников (1923, 1925) 的“溫暖濕潤的羽茅-雜類草原帶”的草原植物羣聚(平地上的); Д. Г. Виленский (1926) 的“雜類草原”的南方變體; В. И. Баранов (1927) 的“黑鈣土草原亞帶”的草原(平地上的); Е. М. Лавренко (1927) 的“華麗的狐茅-羽茅草原 (*Steppa festucaceo-stipacea florida*)”; Б. А. Федченко 和 Н. Ф. Гончоров (1929) 的“雜類草-羽茅草原”(外烏拉爾的南部); И. И. Спрыгин (1931) 的“開闊草原區”的草原植物羣聚(平地上的); Б. А. Келлер (1931) 的“羽茅草原 (*Steppa stipaceae; Stipetum stenophyllae, S. capillatae, S. Lessingianae*)” (庫爾斯克和沃羅涅什斯克省); И. М. Крашенинников (1932) 的“羽茅-雜類草原”組中的“豐富的羽茅-雜類草原(北方變體)”和“典型的(正常的)羽茅-雜類草原(中部變體)”以及“貧乏的羽茅-雜類草原(南方變體)”; Ю. Клеопов 和 Е. Лавренко (1933) 的“羽茅-草甸草原濕生、中生、旱生變體”; В. В. Алехин (1934; 庫爾斯克和沃羅涅什省) 的“南方羽茅草原”的“羽茅草原和雜類草-羽茅 (*Stipa capillata*) 草原”和“具有 *Stipa leccegiana* 的羽茅草原”; А. В. Прозоровский, Н. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриева (1933) 哈薩克斯坦地植物學地圖上羽茅-雜類草原帶的“華麗-羽茅草甸草原”, “華麗-羽茅-雜類草原”和“華麗羽茅-羽茅化草原”, “羽茅-雜類草原帶”; Л. Е. Родин (1934, 外伏爾加) 的“羽茅-禾草-雜類草原”和“雜類草-禾草-羽茅草原”; В. В. Алехин (1936) 的“華麗的羽茅草原(具有大量雜類草的羽茅-狐茅草原)——i 北方——濕生變體, ii 基本的——最典型的變體(中生的), iii “南方草原”組中南方——旱生變體”。

多雜類草的草叢-禾草原最典型表現為雜類草-狐茅-羽茅草原(圖 11—14), 它在草原帶範圍內平地條件下, 佔據着整個的雜類草 + *Festuca* + *Stipa* 亞帶。在森林草原帶的範圍內, 多雜類草的草叢-禾草原只見於超帶的條件下——(南向坡地上)。同時, 在更南方的狐茅-羽茅(少雜類草的草原)亞帶範圍內, 這些植物羣聚着生在向北朝向的坡地上、低地及窪地等的邊緣上。

除了雜類草-狐茅-羽茅植物羣聚而外, 隸屬於多雜類草草叢-禾草原的尚有僅具少量羽茅或根本不具羽茅的雜類草-狐茅植物羣聚(通常起源於退化或恢復作用以及中西伯利亞南部和外貝加爾地區等地的具有大量 *Helictotrichon desertorum* 的植物羣聚, 所謂“四種禾本草原”的多雜類草變體等等。

我們起始討論已經研究清楚了的頓涅茨河流域的舊別爾斯克草原，以它作為雜類草-狐茅-羽茅草原的例子 (Г. И. Танфильев, 1894, 1898; Г. И. Ширяев, 1904; Е. Лавренко и Г. Дохман, 1933)。

在這裏高原上的植物羣聚主由早生的狹葉草叢禾草所構成: *Stipa Lessingiana*, *S. capillata*, *S. rubentiformis* (*S. rubens* 系的一族), *Festuca sulcata* (圖 13)。有時這一個的羽茅佔優勢種, 有時另一個種的羽茅佔優勢。但 *S. capillata* 經常成為優勢種之一分佈在高原的所有植物羣聚中。*Stipa Lessingiana* 和 *S. rubentiformis* 單獨地或兩種在一起組成優勢種。有時, *Koeleria gracilis* 也相當多, 中生的根莖禾本草 *Bromus riparius* 往往也成為優勢種之一。*Helictotrichon Schellianum* 有時成為亞優勢種。雜類草的種類很多, 但只能成為亞優勢種。在此間我們注意到較中生的“北方草原雜類草”(如 *Filipendula hexapetalea*, *Trifolium montanum*, *Vicia tenuifolia*, *Polygala comosa*, *Myosotis silvatica*) 和較為早生的“南方草原的雜類草”(如 *Adonis wolgensis*, *Salvia nutans*, *Jurinea multiflora*, *Serratula radiata* 等) 的混交。在草羣中, 往往生有孤立的灌木 *Caragana frutex* 植株¹⁾。

在高原的南向斜坡上, 植被也有如上所述同樣的特性。而在北向的斜坡上, 植被則更為中生一些。

簡述一下這些草原上的季相演替 (Е. Лавренко и Г. Дохман):

I. 三月下半月—四月上半月。初春春季(早春)的季相。在枯草成羣的去年枯草中, 出現新綠的 *Tortula ruralis* 和成片的深綠的藍綠藻 *Stratonostoc commune*。

II. 四月下半月。仲春(中春)季相。草原逐漸地開始變綠。五光十色的 *Iris pumila* (具黃色、紫色、藍色的花朵) 散佈在草原上。*Adonis wolgensis* 的黃色花朵以及黃色鱗莖的 *Gagea pusila*, *G. erubescens* 的黃色鱗莖在草原也很常見, 再稍晚一些——只有 *Viola ambigua* 的紫色花朵。一年生短生植物 *Erophila verna*, *Holosteum umbellatum* 大量開花, 具有白花的 *Androsace elongata* 也在開花, *Draba nemorosa* 也在開黃色。在碱土上, 雜色(黃色、紅色)的 *Tulipa Schrenkii* 正在開花, 這裏, 尚見有開黃花的 *T. Biebersteiniana*, *Pulsatilla nigricans* 和 *P. patens* 沿着砂質坡地開出了淡紫藍色的花朵。

III. 五月上旬。暮春(晚春)季相。在這個時期, 禾草與雜類草的生長更多了。在這個一片綠色的背景中, 很多開花的雙子葉植物散生其間。*Orobus albus*, *O. pallens* (比前者稍晚), *Anemone silvestris* 開出白花, *Valeriana tuberosa* 開出粉紅色花, *Potentilla opaciformis* 和 *P. patula* 開出了黃色花。

1) 作為平地的植物羣聚的例子, 可以舉出:

i) *Festuca sulcata* + *S. Lessingiana* (+ *S. rubentiformis*) + *Plantago stepposa* + *Salsia nutans* 羣叢;

ii) *Stipa rubentiformis* + *S. capillata* + *Festuca sulcata* (+ *Bromus riparius*) + 北方草原的雜類草 (*Trifolium montanum*, *Filipendula hexapetala* 等) 羣叢;

iii) *Stipa rubentiformis* + *S. Lessingiana* (+ *S. capillata*) + *Festuca sulcata* (+ *Bromus riparius*) + 草原雜類草的羣叢。

Astragalus pubiflorus 東南坡開着黃花。草原的苔草中開花的有 *Carex supina* 和 *C. praecox* (= *C. Schreberi*)。在北坡上, *Paeonia tenuifolia* 開出美妙的花, 構成整體的植叢(主要靠近錦雞兒羣落附近)。沿着水積水窪地的北坡(在更中生化的草原植物羣聚的組成中), *Pedicularis loeta* 開着很艷麗的暗玫瑰色花朵。

此時, 混雜成份中的(一年生-短生植物)開花的有: *Veronica verna*, *Alyssum desertorum*, *Viola Kitaibeliana*, *Arabis auriculata*; *Poa bulbosa* 放出它的花序。在放牧的地段上, 混雜成分 (ингредиенты) 的數量更多。

在這時期草原灌木也在開花。*Prunus spinosa* 開白花, 而錦雞兒羣落中的 *Amygdalus nana* 開出粉紅花。抵五月中旬, 錦雞兒也在開花。所有錦雞兒羣聚呈現出金黃-黃色的外貌。

在本季相之末, 有些羽茅, 主要是 *Stipa Joannis* 和 *S. rubertiformis* 出現第一批“羽茅”(具毛的芒)。

IV. 五月下半月-六月上半月。初夏(早夏)季相。這是這種草原發育最華麗的時期, 是草原禾草和很多雙子葉植物的開花期。在禾草中, 許多羽狀羽茅的種類的植株顯然地分出, 特別是 *Stipa rubertiformis* 和 *S. Lessingiana*, 在北坡地及砂質坡地上, 則有 *Stipa Joannis*。這些種類以它們的具羽毛的芒形成了波狀白色幕。其他草原禾草, 如 *Festuca sulcata*, 但在季相中所起作用較小, *Koeleria gracillis*, *Bromus riparius* 也在開花。*Bromus riparius* 由於生於高莖上的圓錐花序。在北坡上特別顯著, 因在該處羽茅較少。

很多雙子葉植物之中, 我們只指出分佈最廣泛的種類。在羽茅的白色“羽毛”的上面, 一羣 *Salvia nutans* 構成藍色, *Filipedula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *Arenaria graminifolia* 則開白花, *Myosotis silvatica*, *Campanula Steveni* (主要是生在北坡上) 開出淺藍色的花朵, *Jurinea arachnoidea* 開出紅花, *Vicia tenuifolia* 開出藍-紅色花朵, *Echium rubrum* 開出暗紅色花等等。*Cramba tatarica* 以其個別的相當稀少的植株成爲白色“球”(“風滾草”)分散在草原上。

V. 六月下半月-七月上半月。仲夏(中夏)季相。在本時期內, 在上一季相中開花的那些禾草都結了果實, 很多植株開始枯黃。上面所舉出的羽茅種類也脫去了自己的“羽毛”(連同穎果一起), 其他禾草(*Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*) 枯乾的還不多, 因此所有這些草原禾草的花序都帶有草黃色, 整個草原(至少在平地地段)也呈現出乾枯的現象。北坡生長着比較多, 因爲這裏的 *Stipa stenophylla*, 這種羽茅的“羽毛”狀的芒正在此時開花, 使得這種坡地的季相稍微有些不一樣。

在這一期中雙子葉植物開花的植株也比上一季少。有一些開黃花的 *Galium ruthenicum* (主要分佈在低的階地狀高原和砂質坡地) 和 *Centaurea ruthenica*; *Plantago stepposa* 開花的也很多; *Serratula radiana* 的開放的淺紫色花序也時常遇見, *Jurinea multiflora* (= *J. linearifolia*) 的紫-粉紅色花則稀見。在捷爾庫耳 (Деркульский) 草原上於此季節, 在陡坡和低的高原, 可見 *Salvia nemorosa* 開花相當地茂盛, 呈顯出藍-紅色的花序。此時, 某些“風滾草”也在開花: *Gontolimon tataricum*, 的孤獨的粉

紅-淡紫色花“球”在這個草原上也分散得相當平均。*Serratula xeranthemoides* 的淡紫色花, *Phlomis pungens* 的紅色花 *Statice latifolia* 的藍色花, 在砂質坡地上, 並有灰白色的 *Gypsophila paniculata* 的花朵。

VI. 七月下半月—九月上半月(一九月下半月)。晚夏及初秋的季节相。這個時期是羽茅——*Stipa capillata* 的季节相。有的開得早, 有的開得稍晚, 這要根據當年的氣象條件來決定。*Stipa capillata* 的黃綠色帶有金屬光澤的芒基本上決定了本期的季节相。繖形科植物的黃色和一部分白色的花序在季节相中起着巨大的作用, 如: *Peucedanum ruthenicum* (主要的), *P. alsaticum*, *Bupleurum falcatum* (這一種類主要見於北坡), *Seseli tortuosum* (很常見), *Libanotis sibirica*, *Falcaria Rivini*。此時開花的尚有 *Verbascum lychnitis*, *V. orientale*, 它開出黃色花朵, 此外開花的還有半寄生植物——*Odontites lutea*, 黃色川續斷科的 *Cephalaria uralensis* 和 *Scabiosa ochroleuca* 等。*Scabiosa ochroleuca* 分佈得很分散。有時, 在較濕潤的年份, 觀察到了很多春季和早夏植物第二次開花(有時開花甚多), 如: *Anemone silvestris*, *Clematis integrifolia*, *Polygala comosa* 等等。所以, 本季节相以黃色和白色的花朵為特徵。

VII. 九月下半月(十月上半月)—十一月上半月。晚秋的季节相。草原枯死的時期, 植被變黃色且乾枯。只有少數種(主要為繖形科和川續斷科)尚有花。當秋雨之後, 出現了冬性一年生植物(短生植物)的籽苗和 *Poa bulbosa* 和很多草叢禾草(狐茅, 羽茅)的新葉。在草本植被之中, 前述的蘚類和地面的藻類仍發出綠色。

應該指出, 在斯塔羅別爾斯克草原的組成中, 出現了很多東方植物的成份, 如 *Stipa rubentiformis* (優勢種之一), *Helictotrichon Schellianum*, *Salvia stepposa*, *Campanula Steveni* 及某些其它種類。這些種並不遠遠地向西方分佈, 因為不僅在德聶伯河右岸沒有它們(И. К. Пачоский, 1917), 在德聶伯河左岸, 奧廖爾區域和德聶伯彼得羅夫省的薩馬拉河流域的大部分地區也見不到它們(С. О. Илличевский, 1928; Ю. Д. Клепов, 1934)。

現在我們來討論烏克蘭雜類草-狐茅-羽茅草原的一般特徵(Ю. Д. Клепов和 E. М. Лавренко, 1933)。這兩位學者對於本草原確定了三個基本變體(濕生的、中生的、旱生的)。這些變體並不是別的, 它們仍是羣叢組, 並且是更小的帶的單位所特有的。這些分區在烏克蘭蘇維埃社會主義共和國範圍內可以分為雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶(圖 11、12、13)。

1. 濕生(或濕生植物)變體。這種變體的分佈與普通(或中等)黑鈣土有聯系。在禾草中佔優勢的為: *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Phleum phleoides*, *S. capillata* (羽茅的景觀種), *S. rubentiformis* (頓涅茨地區), *S. stenophylla*, *S. dasyphylla*, *S. Lessingiana*, 在根狀莖禾本草中, 以 *Bromus riparius*, *Poa angustifolia* 為主。在雜類草中, 已經見到中生的三葉草(*Triforium montanum*, *T. alpestre* 和稀少的 *T. pratense*), 但比在草甸草原上量少的多了。在“北方草原的雜類草”中, 這裏有 *Adonis vernalis*, *Filipendula hexapetala*, *Lotus corniculatus* (稀少), *Trinia Henningii*, *Medicago falcata*, *Fragria viridis*, *Pimpinella saxifraga*, *Echium rubrum*, *Pedicularis comosa* 等;

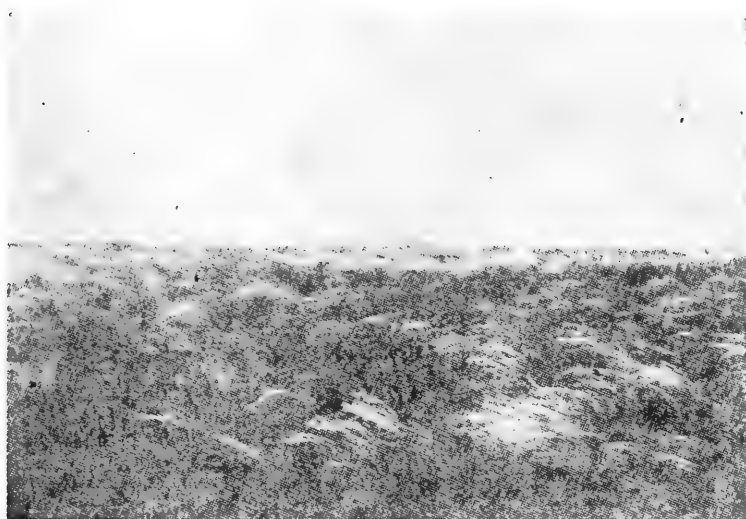


圖 11 雜類草-狐茅-羽茅草原(在雜類草中 *Plantago stepposa* 特別多)。
頓涅茨山上的普羅瓦爾草原。 Н. А. Десятова-Шостенко 攝。

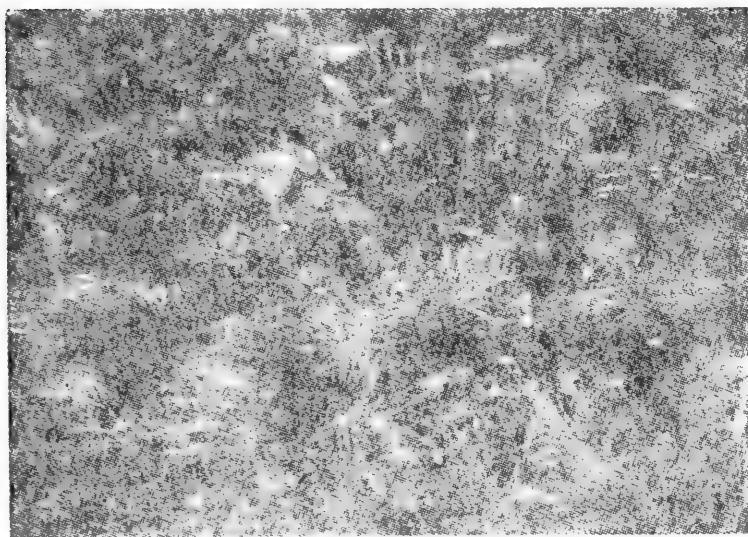


圖 12 雜類草-狐茅-羽茅草原(石生的變體 (разность)); 佔優勢的羣聚:
草叢禾草有 *Stipa stenophylla* 和 *Festuca sulcata*; 雜類草有草甸草原植
物種如: *Trifolium montanum*, *T. alpestre*, *Plantago stepposa*; 南方草原
植物種如: *Phlomis pungens* (左下方), *Linosyris villosa* (中央), *Achillea*
nobilis (右方中部)。土壤——發育在粘質頁岩風化物上的黑鈣土。頓涅茨山上
的普羅瓦爾草原。 Н. А. Десятова-Шостенко 攝。

在“南方草原的雜類草”中，有 *Iris pumila*, *Crambe tatarica*, *Euphorbia glareosa*,
Galium verum ruthenicum, *Onosma tinctorium*, *Phlomis pungens*, *Salvia nutaus* (景觀

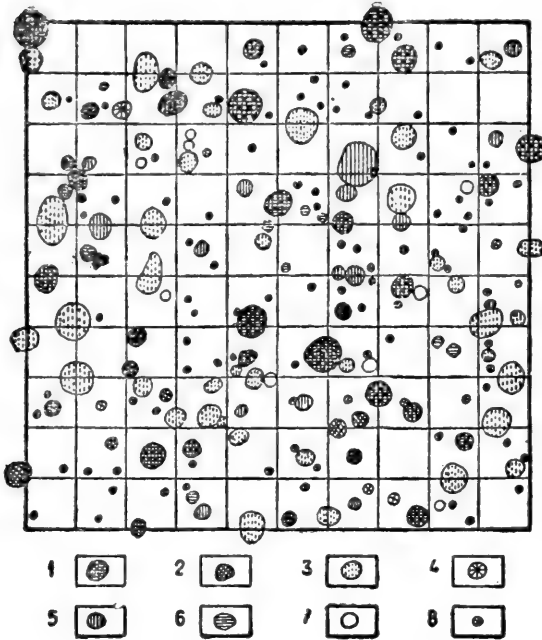


圖 13 禾草的草叢基部和舊的水平投影圖。雜類草-狐茅-羽茅草原。羣聚的優勢種：禾草——*Stipa rubentiformis*, *S. capillata*, *Festuca sulcata* 和 *Bromus riparius*。捷爾庫耳草原，舊別爾斯克地區（東烏克蘭），1927年6月21日（根據 E. Лавренко 和 Т. Дохшан, 1933）。1——*Stipa capillata*, 2——*S. Lessingiana*, 3——*S. rubentiformis*, 4——*S. dasyphylla*, 5——*Festuca sulcata*, 6——*Koeleria gracilis*, 7——*Poa bulbosa*, 8——*Bromus riparius*。

地段，坳溝森林的林緣等地，遇見了真正草甸草原植物羣聚，甚至草原化草甸的植物羣聚。

2. 中生（或中生植物）變體的分佈與普通黑鈣土相關聯。禾草中佔優勢的有 *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *S. capillata*, *S. Lessingiana*（這兩種羽茅是優勢種），*S. ucrainica*；根莖禾草有 *Bromus riparius* 和 *Poa angustifolia*。*Stipa stenophylla* 只分布在低窪的場所。雜類草逐漸貧乏，基本上是因為“北方草原的雜類草”減少所致。在平地的位置上具有前述的數種三葉草（*Trifolium*），它們有時還出現在地形低下處。較中生的雜類草還見到：*Paeonia tenuifolia*, *Filipendula hexapetala*, *Polygala comosa*, *Trinia Henningii*, *Ferulago galbanifera*（= *Ferula ferulago*）, *Pimpinella saxifraga*, *Echium rubrum*, *Salvia nutans* 很多，在這裏，它有最大的多度。在廢墟上於放牧的草原植物羣聚的組成中，*Euphorbia glareosa* 起着大的作用，正和上一變體中的情況相同，不過在這裏，已見到了有更南方的 *E. Gerardiana* 混生其中。

苔蘚類中，僅見到大量的 *Tortula ruralis*。

本變體主要是在烏克蘭的東南部分研究的。

植物），*Adonis wolgensis*, *Statice latifolia*, *Serratula radiata* 及其他等等。

在地面苔蘚層中，*Tortula ruralis* 和 *Brachythecium glareosum* 佔了優勢。

在這種情況下，最濕生的變體位在高出的頓涅茨山上，該山的四週被更早生的雜類草-狐茅-羽茅草原（“垂直帶”的萌芽）包圍着。在頓涅茨山頂上（普羅瓦爾草原），佔勢的羽茅為 *Stipa stenophylla*, *S. dasyphylla* 也很多，有的地方，*Stipa rubentiformis* 很多。在“北方草原的雜類草”的組成中有比較多中生植物種類，如：*Ranunculus polyanthemus*, *Anemone silvestris*, *Filipendula hexapetala*, *Myosotis silvatica*, *Veronica chamaedrys*, *Pyrethrum corymbosum*；還見到一些高加索的植物種，如 *Centaurea axillaris*。這種植物羣聚很近似草甸草原。在頓涅茨山上沿着某些低窪的

3. 旱生(或旱生植物)變體的分佈主要是與普通黑鈣土的南方變種(不太厚)和一部分的南方黑鈣土的某些變種相聯系。

在禾草中,佔優勢的有: *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Stipa capillata*, *S. Lessingiana*, *S. ucrainica*; 根莖禾草有 *Bromus riparius*, 不過,它在這裏發育的數量比上一變體少。雜類草少得更加厲害,主要也是因為“北方草原的雜類草”減少的緣故。前述的中生植物如三葉草,在低窪地上不見。下列植物,只有在低窪的地段上才能見到,如 *Filipendula hexapetala*, *Ferulago galbanifera*, *Pimpinella saxifraga*; *Paeonia tenuifolia* 也很稀見,它選擇了更濕潤的場所(北坡等地)。但是,在這裏出現了新的乾燥草原的典型植物種,如 *Tulipa Schrenkii*, *Astragalus utriger*, *Trinia hispida*; *Linosyris villosa* 的數量也大有增加。*Salvia nutans* 始終是季相植物。在平地上,仍舊保存有“南方草原的雜類草”的比較中生的代表,如: *Adonis wolgensis*, *Statice latifolia*, *Vinca herbacea*, *Salvia austriaca*, *Veronica austriaca*, *Serratula radiata*。在廢墟上, *Euphorbia Gerardiana* 佔據了更中生的 *Euphorbia glareosa* 的位置。

苔蘚類——只有 *Tortula ruralis*。

Ю. Д. Клепов 和 Е. М. Лавренко 把這些變體進一步劃分出了“變型”(форма),這些變型,按實質來說,是上述變體的縣(округ)一級的變形(разность)。因為篇幅限制,對於這些變體的進一步劃分我們就不準備討論了。

把烏克蘭的雜類草-狐茅-羽茅草原加以簡短敘述後,下面我們轉入對於與烏克蘭蘇維埃社會主義共和國東部與東南部相銜接地區上的類似草原的討論。

近年來,在 Б. А. Келлер (1931), Т. И. Попов (1931), Б. С. Кожухов (1931) 和 Н. Ф. Комаров (1931) 的著作中,相當詳細的描述了沃羅涅什省南部的草原。關於伏爾加河右岸和頓河流域東北部的雜類草-狐茅-羽茅草原的資料,已見於 Б. А. Келлер (1901, 1903) 的較老的著作中。

令人遺憾的是關於頓河中游南部和亞速海-黑海邊境的雜類草-狐茅-羽茅草原所發表的資料則却很少(И. В. Новопокровский, 1927)。

由沃羅涅什省的南部到伏爾加河右岸,在雜類草-狐茅-羽茅草原的組成中,包含着分佈比較廣泛的東方種,這些東方的成份如: *Helictotrichon Schellianum*, *Campanula Steveni*, *Salvia stepposa* 等在烏克蘭的頓涅茨河流域即已出現, *Stipa rubens* (s.l.) 在本地區仍能見到¹⁾, 關於它在本地區的草原草羣組成中的作用,我們幾乎什麼也不知道。

位在亞速海東海岸直到馬尼赤附近的和卡拉烏斯河流域的亞速海附近的草原,曾被 К. М. Залесский (1918) 相當詳細地描述過,他主要是描述了這些草原的北部和西部,同時 И. В. Новопокровский 也在這裏做過工作(見 1935 和他的更早期的著作)²⁾。

1) П. А. Смирнов, “Флора средней России (俄羅斯中部植物誌)” П. Маевского, 第 6 版, 1933。

2) 關於本草原的更原始的資料(И. К. Пачоский, 1890 等)請參看 К. М. Залесский 的著作(1918)。

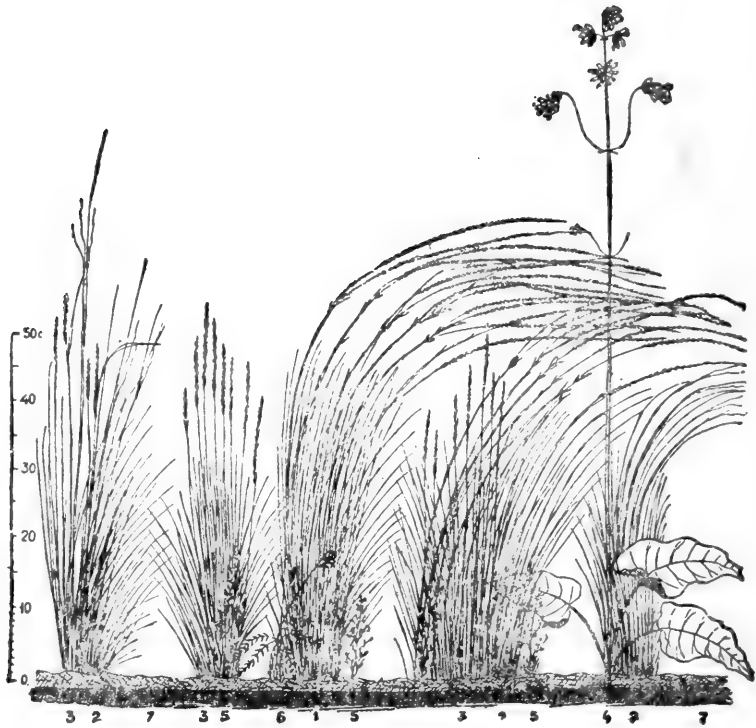


圖 14 雜類草-羽茅草原植物羣聚的垂直投影圖。在禾草中，以 *Stipa Lessingiana*, *Koeleria gracilis* 佔有優勢，在雜類草的，南方種類中有 *Salvia nutans*, *Artemisia austriaca* 等優勢。沃羅涅什省的卡明草原(根據 Б. А. Келлер, 1931)。

1—*Stipa Lessingiana*, 2—*S. capillata*, 3—*Koeleria gracilis*, 4—*Salvia nutans*,
5—*Artemisia austriaca*, 6—*Astragalus pallescens*, 7—乾地植物。

К. М. Залесский 把亞速海附近的草原劃分成爲一特殊的變體，把它歸之爲“華麗的狐茅-羽茅草原的南方變體，以 *Stipa tirma* (= *S. ucrainica*——作者註) 的最大量分佈爲特徵”。本變體的獨特性一方面在於顯著的旱生草叢禾草的組成中，*Festuca sulcata*, *Stipa capillata*, *S. ucrainica*, *S. Lessingiana* 佔有優勢¹⁾，另一方面，尚有相當多的雜類草存在。在這種草原上，於較中生的“北方雜類草”的組成中，下列植物種較爲常見(根據 К. М. Залесский, 1918; 並參照 И. В. Новопокровский, 1921, 1935): *Vicia tenuifolia*, *Lathyrus pallescens*, *Filipendula hexapetala*, *Onobrychis arenaria*, *Stachys recta*, *Thymus Marschallianus*, *Myosotis silvatica* 等。在“南方的雜類草”中，在這裏，通常見的則有: *Centaurea trinervia*, *Crambe tatarica*, *Salvia nutaus*, *Jurinea arachnoides*, *Nepeta ucrainica*, *Statice latifolia*, *Veronica austriaca* 等，較爲少

1) 在這些草原上，時常見到相當多的 *S. pulcherrima*, 狹葉羽茅 (*Stipa stenophylla*) 定居在低窪地上

見的則有：*Ajuga Laxmanni*, *Clematis pseudoflammula*, *Serratula radiata*, *Salvia austriaca*。相當常見的山地植物種(來自高加索)則有 *Centaurea axillaris* 和較為少見的則有 *Ajuga orientalis* 中生早生根莖禾草 *Bromus riparius* 也相當常見。本草原尚具有更早生的變體。亞速海附近的草原可以認為是雜類草-狐茅-羽茅草原的省一級的(更正確應為亞省)變體。

向南，靠近高加索山地附近時，雜類草-狐茅-羽茅草原的組成更為中生化(И. В. Новопокровский, 1925, 1926)；但是對於這些前高加索的草原，研究得尚不充分。高加索特有種的數量，在這裏，當然有所增加。譬如，在這裏，出現了灌木 *Rhamnus Pallasii*。在高加索主脈的山麓處，已出現有森林草原(“垂直地帶”現象的出現)。

現在轉入伏爾加地區的雜類草-狐茅-羽茅草原的敘述。

在伏爾加地區西部，關於雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的資料甚少(И. И. Спрыгин 的彙報, 1931；以及 Л. Е. Родин, 1934, И. В. Новопокровский, 1927, 1929, 1931)。

Л. Е. Родин (1934) 描述過與南方黑鈣土相聯系的雜類草-狐茅-羽茅草原的南方變體。他把這種草原稱之為“雜類草-禾本草-羽茅草原”(並請參看 М. Н. Аврамчик 的著作, 1934)。此地，在草叢禾草中佔優勢的為 *Festuca sulcata*，其間也有大量的 *Koeleria gracilis* 混生着。在所研究的大部分草原地段中，都有豐富的 *Stipa capillata*，在有些地段上還有大量的 *S. Lessingiana* (與 *S. capillata* 在一起)。同時還見到了少量的 *Stipa dasyphylla*, *S. rubens*, *Phleum phleoides* (每一種只見於一個地段上)。偶爾也見到少量的下列植物：*Agropyrum cristatum* s.l. 和中生的根莖禾草——*Poa pratensis*, *Agropyrum repens*, *Bromus inermis* (在同一個地段中)。在有些生荒地上，根莖苔草 *Carex supina* 也相當多。在他所描述的生荒地上，大部分都有較多的多年生短生長季植物 *Poa bulbosa*。在所有草原地段上都見到或多或少的小半灌木 *Artemisia austriaca*。雜類草(主要是“南方的”)的種類很多，但是個別種主要地僅定居在某些地塊上。其中多度較大的種(甚至於只在一個描寫的地段上多)有：*Astragalus asper*, *A. sulcatus*, *A. testiculetus*, *Medicago falcata*, *Artemisia campestris* (可能是 *A. inodora*——著者註)，*Jurinea linearifolia*, *Linosyris villosa*, *Thymus Marschallianus*, *Veronica incana*。間或還見到一些東方的植物種，如 *Artemisia armeniaca* 和 *Goniolimon elatum*。那些西方的植物種，如 *Salvia nutans*, *Statice latifolia*, *Trifolium montanum* 等在此地則見不到。在有些生荒地上，鱗莖多年生短生長季植物：*Ornithogalum Fischerianum* Krasch. (sub. *O. brachystachys*)，*Tulipa* sp. 成為恆有種(在有些地點相當多)。在短生植物中，此地有：*Alyssum desertorum*(有的地方數量很大)。 *Androsace maxima*, *Veronica verna*。在一塊生荒地上，見到大量的藍綠藻 *Stratonostoc commune*。在七塊描述的生荒地上，一共確認出 105 種植物；在一公畝的範圍內，有 30—40 種，一平方米的範圍內——平均 16 種(變動於 10—23 之間)。投影蓋度平均 70%(純蓋度 30—35%)。

由此可見，這種草原已經很近似於少雜類草的狐茅-羽茅草原。

在伏爾加地區雜類草-狐茅-羽茅亞帶的較北部分，雜類草的量更多且更加中生化（包含 *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum* 等）；在禾草的基本草原中，出現了 *Helictotrichon desertorum*, *Stipa pennata* s. ampl. 族中的一些種（詳見 И. И. Спрыгин 的彙集，1931）。

對於伏爾加地區的雜類草-狐茅-羽茅草原的更東部分，И. И. Спрыгин (1931) 根據他自己的觀察及文獻上的資料作出如下的結論：“……這一地區東北部分的開敞草原中，應該考慮到無論是草原草羣一般的種類成份或者它們的基本禾草組成成分都是不一致的。可能，在北方，*Stipa stenophylla* 和 *S. Joannis* 佔優勢，在南方，則 *Avena desertorum* 和 *S. rubens* 起而代之，再向南，在平地的條件下，其中混生有 *S. Lessingiana*，愈向南推前，則 *S. Lessingiana* 的作用愈來愈大，而在乾燥草原區，它已比其它叢生大草叢禾草還佔優勢”。

С. Е. Рожанец-Кучеровская (1926, 1927) 對於屬於舊奧連堡省內的較東方部分的相類似的草原提出相近的特點。

И. М. Крашенинников, С. Е. Кучеровская, О. Э. Кнорринг 和 Е. К. Штрукенберг 等人所編寫成的關於南烏拉爾西側坡地上的雜類草-狐茅-羽茅草原的珍貴而又豐富的資料已經於 1922 年出版。

И. М. Крашенинников 對他所確定的變體提出這樣的特點，在這兒劃分了（根據氣候的變化）雜類草-狐茅-羽茅草原的三個變體。這些變體可以與 Ю. Д. Клепов 和 Е. М. Лавренко (1933; 參看上面) 對於烏克蘭和 А. В. Прозоровский 等人 (1933) 對於哈薩克斯坦所確立的那些草原的相應的變體相比擬。

И. М. Крашенинников 對於他所確立出的變體給予了如下的描述：

“豐富的羽茅-雜類草草原（北方變體）”定居在“森林草原帶的最南邊緣上，在此處，我們已經進入了草原區，其土壤主要是“向中部黑鈣土過渡的肥沃黑鈣土的變種”。這個草原變體的特徵在於“羽茅-狐茅背景的顯著優勢；通常 *Stipa stenophylla* 在其中起的作用較大，並有不同數量的 *Stipa Joannis*, *S. rubens*, *S. pulcherrima* 混生其間；從草羣的質量中種的數量看來，雜類草的種類數目仍然很豐富”。在雜類草中，比較中生的種類特別多，如 *Trifolium montanum*, *Filipendula hexapetala*, *Galium verum*, *Medicago falcata*, *Inula hirta*, *Hypochaeris maculata*, *Salvia stepposa* (sub. *S. dumetorum*), *Plantago stepposa* (sub. *P. d'Urvilleana*), *Pedicularis comosa*, *Thymus Marschallianus* 等。這種變體乃是向草甸草原的過渡型。

“正常的（或典型的）羽茅-雜類草草原（北方變體）的特徵已經是只有一種羽茅 *Stipa rubens*，可是雜類草在組成上則豐富而且五光十色的種類。但很明顯它們是狐茅-羽茅背景的次要部分；同時在這裏也有出現的一系列更加中生的雜類草，這些雜類草同時也是北方羽茅-雜類草草原和草甸草原特有的植物種”。

“貧乏的羽茅-雜類草草原（南方變體）”“定居在中部黑鈣土的南方變種上”，特點“在於以 *Stipa rubens* 優勢所構的羽茅-狐茅的背景，伴隨很少的雜類草，可是，在

雜類草中,也沒有出現旱生的南方類型”¹⁾。

具有大量的東方成份也是這些南烏拉爾的雜類草-狐茅-羽茅草原的特點。*Stipa rubens* 就是東方成分之一,它在這些草原上通常起着優勢種(有時是建羣種)的作用。此外,時常遇見的東方成分還有 *Helictotrichon Schellianum* (有時成爲亞優勢種), *Artemisia latifolia* (同樣), *A. sericea* 較稀少: *Artemisia armeniaca*, *Campanula Steveni*, *Galatella fastigiata* (= *G. Hauptii*)。但是所有這些植物種在更西方的地區,直到蘇聯歐洲部分中央黑鈣土區仍能見到。此外,在這些草原的組成中,還能見到少量的下列這些在西方分佈較少的東方成分: *Oxytropis soongorica* (只在跨過伏爾加河右岸不遠的地方), *Trinia Lessingii*。

現在我們接着闡述蘇聯亞洲部分的多雜類草叢生禾草草原。

П. Н. Крылов (1916) 對於舊唐波夫省西方地區,描述過“羽茅-落草亞帶”的帶狀(平地)羣聚,該植物羣聚應屬於雜類草-狐茅-羽茅草原。他這樣地描述了本亞帶:成林性(облесенность) 20—1%。草原植物在草原地塊上佔 60—80%,在個別的地段上(大小不定)草原植物平均有 70 種,總的投影蓋度(“草叢化”)爲 80—60%。在本亞帶的所調查的 110 個平地草原地段上,共有 235 種植物。其中,下列各種植物的恆有度等於 50% 或 50% 以上(下面所示的多度是根據所引用的著作中的五個名錄的記載):

	灌 木	<i>Poa pratensis angustifolia</i> (52) sp.
<i>Spiraea crenifolia</i> (73) sp.		<i>Carex supina</i> (74) sp.-cop.
	半小灌木	雜類草豆科植物
<i>Artemisia austriaca</i> (62) (cop.-) sp.		<i>Astragalus onobrychis</i> (77) sp.
<i>A. sacorum</i> (65) sp.		<i>A. testiculatus</i> (50) sp. (-sol.)
	草叢禾本草	<i>Medicago falcata</i> (96) sp.-cop.
<i>Helictotrichon desertorum</i> (64) sp.		<i>Onobrychis arenaria</i> (70) sp.
<i>Festuca sulcata</i> (98) cop.		其他植物
<i>Koeleria gracilis</i> (93) cop.-sp.		<i>Adonis villosa</i> (72) sp. (-sol.)
<i>Phleum phleoides</i> (92) sp.-cop.		<i>Artemisia dracunculus</i> (66) sp. (cop.)
<i>Stipa capillata</i> (62) sp.-cop.		<i>A. campestris</i> (92) sp. (-cop.)
<i>S. pennata</i> (61) sp. (-cop.)		<i>A. glauca</i> (90) sp.-cop.
	根狀莖禾本草和苔草	<i>A. latifolia</i> (76) sol.-sp. (-cop.)
<i>Bromus inermis</i> (84) sp.-sol.		<i>Campanula sibirica</i> (75) sp.-sol.
<i>Calamagrostis epigeios</i> (74) sp.-sol.		<i>Centaurea scabiosa</i> (84) sp. (-sol.)

1) 但是, О. Э. Кнорринг (1932) 的名錄中,在本變體的草原的這個變體中,從雜類草中舉出相當多的南方旱生植物類型(例如: *Linosyris villosa*, *Artemisia austriaca* (小半灌木), *Pyrethrum millefolium* 等)。而下列中生的植物種,如 *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum* 等,在此地則不見其踪跡。

此外,按 О. Э. Кнорринг,本變體的羽茅的組成成份中 *Stipa capillata* *S. Lessingiana* 起的作用也很大。大概本變體與上述 Л. Е. Родин 的“雜類草-禾本草-羽茅草原”很近似;但是,此地的烏拉爾草原與 Л. Е. Родин 的伏爾加區草原的區別點在於在草羣中首先有 *Stipa rubens* 大量參入。

<i>Eryngium planum</i> (65) sp. (-sol.)	<i>Potentilla bifurca</i> (83) sp. (cop.)
<i>Filipendula hexapetala</i> (60) sp. -sol.	<i>P. rubens</i> (98) sp. (-cop.)
<i>Fragaria viridis</i> (55) sp.	<i>Pulsatilla patens</i> (83) sp. (-cop.)
<i>Galatella fastigiata</i> (= <i>G. Hauptii</i>) (59) sp.	<i>Salvia stepposa</i> (84) sp. (-sol.)
<i>Galium verum</i> (100) sp.-cop.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> (61) sp.-sol.
<i>Gypsophila paniculata</i> (52) sp.	<i>Senecio jacobaea</i> (75) sp.
<i>Hieracium echioides</i> (68) sp.	<i>Seseli Ledebourii</i> (93) sp.
<i>H. virosum</i> (74) sol.-sp.	<i>Silene chlorantha</i> (53) sp.-sol.
<i>Jurinea multiflora</i> (= <i>J. linearifolia</i>) (78) sol.-sp.	<i>S. multiflora</i> (54) sp. (-cop.)
(-cop.)	<i>Thalictrum minus</i> (92) sp.
<i>Libanotis sibirica</i> (56) sp.-sol.	<i>Thymus Marschallianus</i> (100) sp.-cop.
<i>Onosma simplicissimum</i> (71) sp.	<i>Veronica incana</i> (65) sp. (-cop.)
<i>Peucedanum ruthenicum</i> (85) sp. (-cop.)	<i>V. spicata</i> (91) sp. (-cop.)
<i>Phlomis tiberosa</i> (76) sp.-sol.	<i>Verbascum phoeniceum</i> (64) sp.-sol.
<i>Plantago stepposa</i> (sub. <i>P. Urvilleana</i>) (74) sol.-sp.	一年生植物
(cop.)	<i>Androsace septentrionalis</i> (51) sp. (cop.)

從本名錄中可以看出,在這些草原的組成中,狹葉草叢禾本草——*Festuca sulcata* *Koeleria gracilis*, *Stipa pennata*, *S. capillata* 和 *Helictotrichon desertorum* 的也顯然地佔優勢;疏叢禾本草 *Phleum phleoides* 也多。此地的雜類草草甸化草叢草草原要少。數量最多的有: *Medicago falcata*, *Artemisia glauca*, *Galium verum* (可能是 *G. ruthenicum*), *Thymus Marschallianus*, 也有 *Artemisia dracunculul*, *A. campestris*, *Jurinea multiflora*, *Peucedanum ruthenicum*, *Potentilla bifurca*, *P. rubens*, *Pulsatilla patens*, *Silene multiflora*, *Veronica incana*, *V. spicata*。像在草甸草原上一樣,值得我們注意的是蒿屬的東方成分 (*Artemisia glauca*, *A. latifolia*, *A. sacrorum*) 有顯著的發育。作為蘇聯歐洲部分雜類草-狐茅-羽茅草原的典型的羽茅——*Stipa Lessingiana*, 按着 П. Н. Крылов 的說法,在舊托姆斯斯克省西部的“羽茅-落草”西帶的草原組成中;見到的比較少(13%)。

在 А. Я. Гордягин (1901), В. И. Баранов (1927), И. М. Крашенинников (舊特羅伊茨克縣, 1928), Б. А. Федченко 和 Н. Ф. Гончаров (南部外烏拉爾, 1929) 等人的著作中,我們找到了對於西西伯利亞南部和北哈薩克斯坦的雜類草-狐茅-羽茅草原的一系列的植物羣聚的描寫。

譬如, А. Я. Гордягин 曾經在描述過彼得羅巴甫洛夫斯克(森林草原的南方)的西北對生長在粘壤質黑鈣土上的草原加以描寫。在這一草原上,下列草叢禾草起主要的作用: *Stipa capillata*, *Helictotrichon desertorum*, *Festuca sulcata* (大概是 *F. pseudovina*——著者註), *Phleum phleoides*; *Stipa Lessingiana* 的量則較少。雜類草很多,其中 *Artemisia* 特別多 (*Artemisia glauca*, *A. dracunculul*, *A. armeniaca*, *A. campestris* (大概是 *A. inodora*——著者註), *A. latifolia*, *A. pontica*), 這些蒿類也恰是西西伯利亞和北哈薩克斯坦草原的相似的植物羣聚的典型植物。

В. И. Баранов 對於同上地區(伊希姆-額爾齊斯分水嶺的森林草原)描述過

具有“繖形科植物的雜類草-羽茅”草原。佔優勢的有 *Stipa pennata* s. ampl. 和 *Stipa capillata*, 有一部分 *Festuca sulcata* 佔優勢; 草原燕麥, 落草和梯牧草植物的數量少。在相當多的雙子葉植物中, “繖形科植物”——*Peucedanum ruthenicum* 和 *Silaus Besseri* 比較地突出, 蒿類也不少。

更南方地區的特點是 *Peucedanum ruthenicum* 和 *Artemisia* (*Artemisia latifolia*, *A. glauca*, *A. dracuncululus*) 有這樣相同的多度。例如, 在科克契塔克地區(雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶; 北哈薩克斯坦), 該地區由 *Stipa rubens*, *Helictotrichon desertorum* 和 *Festuca pseudovina* 一同形成背景(著者親自的觀察, 1937)。

目前, 在蘇聯亞洲部分的大部分雜類草-狐茅-羽茅草原是見於北哈薩克斯坦的範圍內。下面我們根據 A. B. Прозоровский 和 Н. И. Рубцов 以及 А. А. Дмитриев (1933) 的報告來闡述一下這些草原的特徵。

在哈薩克斯坦, 上述著者們的“華麗的羽茅-草甸雜類草草原”是雜類草-狐茅-羽茅草原中最中生的表現¹⁾。

對於這些草原來講, 典型種, 除了基本的建羣者——*Stipa rubens* 和其通常伴隨者的 *Stipa capillata*, *Festuca pseudovina*, *Koeleria gracilis* 以外, 尚有大形的繖形科植物。在繖形科植物中, 首先必須指出的為 *Peucedanum ruthenicum*, 它經常大量地出現, 並且在構成這些草原的季相中有着首要作用。此外, *Peucedanum alsaticum* 和 *Libanotis sibirica* 也常見。在雜類草中, 比較常見的有: *Thalictrum minus*, *Eryngium planum*, *Veronica spuria*, *Galium verum*, *Galatella fastigiata* (= *G. Hauptii*), 其中特別的還有 *Artemisia* (*Artemisia latifolia*, *A. serica*, *A. austriaca*, *A. glauca*, *A. dracuncululus*, *A. inodora* 以及稀見的 *A. pontica*)。

由上述名錄中見到, 此地, 雜類草是較北的和較南成份的的混合體。在中生根莖禾草中, 也見到少量的 *Bromus inermis*, *Agropyrum repens*, *Calamagrostis epigeios*。

總的投影蓋度近於 60% 左右, 最多的植物質體是包含在距地表 35 厘米的範圍內。草羣的絕對收穫量為每公頃 15—20 公担, 在割草程序中乾草的質量近於 6—7.5 公担。草羣的特點是雙子葉植物的重量佔顯著的優勢, 在乾草中達到 50—60% (不計算 *Artemisia*)。

這類草原生長在中部黑鈣土上。

以上所述著者們的“華麗的羽茅-雜類草”草原是中生性較小的變體(地位在亞帶的“中部”)。在這裏, *Stipa* 獲得顯著的優勢, 構成植被的基本背景。*Stipa rubens* 和 *Festuca pseudovina* (sub. *F. sulcata*) 係基本的建成羣落的種類。此外, *Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*, *Helictotrichon desertorum* 相當多, 有時, *Stipa Korshinskyi* 也不少(在碳酸鹽黑鈣土上)。還在中生的根莖禾草中已經見到: *Agropyrum repens* 和 *Bromus inermis*, 在雜類草的蒿類獲得了大量的分佈: *Artemisia latifolia*, *A. austriaca* (小半灌木), *A. armeniaca*; 稍微少一些的有 *A. glauca*, *A. sericea*, *A.*

1) 上述著者們的“羽茅-草甸草原”(1933), 我把它們劃入草甸草原的範疇內。

inodora, *A. pontica*。此外,下列雜類草植物種也經常出現: *Medicago falcata*, *Seseli Ledebourii*, *Thymus Marschallianus*, *Veronica incana*, *V. spicata*, *Galium verum* (可能是 *G. ruthenicum*), *Galatella fastigiata* (= *G. Hauptii*)。只能見到孤立散生的大形繖形科植物。

總的投影蓋度動搖於 50—60% 之間。草羣的一般質量,按重量來計,每公頃平均等於 15 公担;所割乾草量每公頃為 5.5—7 公担。雙子葉植物(不包括 *Artemisia* 蒿類在內)的質量已減少,近於 30—40% 左右。

上述著者們的“紅羽茅-*Stipa Lessingiana* 草原”是最早生的變體,已是向狐茅-羽茅草原過渡的類型。這些草原生長在南方黑鈣土上。

如其名稱所暗示的那樣,在這些草原的草羣的組成中,紅羽茅-*Stipa rubens* 佔優勢,*Stipa rubens* 係黑鈣土的特徵植物。*Stipa Lessingiana* 在蘇聯亞洲部分的範圍內主要是與暗栗鈣土和南方黑鈣土相聯系¹⁾。其它狹葉叢生本草,諸如 *Festuca pseudovina*, *Koeleria gracilis*, *Stipa capillata* 見到的量稍少。有時, *Stipa Korshinskyi* 也起着相當明顯的作用(在碳酸鹽黑鈣土上)。雜類草的數量比上述變體少,並且是以“南方”比較早生的種類為主: *Dianthus ramosissimus*, *D. leptopetalus*, *Phlomis tuberosa*, *Ph. agraria*, *Galium verum* (可能是 *G. ruthenicum*), *Jurinea umtiliflora* 等。

根據上述著者們稱,在哈薩克斯坦的西部,這類草原的總的投影蓋度等於 30—80%,在東部,則不超過 50—60%²⁾。

雜類草-狐茅-羽茅草原形成一連續而又相當廣闊的亞帶,這一亞帶由羅馬尼亞直抵阿爾泰山。雜類草-狐茅-羽茅植物羣聚以超帶現象還出現在森林草原內,佔南面向的坡地。在狐茅-羽茅草原的更南方的亞帶內,則見於北坡和相近朝間的山坡並見於低地和谷地的邊緣。

在中西伯利亞的南部和外貝加爾的草原上,多雜類草的草叢禾草原也有相當廣泛的分布(B. B. Ревердатто, 1929, 1928)。

在阿巴根草原(中西伯利亞)的範圍內,根據托姆斯克省的地植物學家們的研究,下述植物羣系可能屬於這一羣系組。“四種禾本草草原的繁茂(пышный)變體”“*Avena*-羽茅草原”“大蒿類-羽茅草原”。

下列四種禾本草構成“四種禾草原的繁茂變體”的基礎: *Stipa capillata* var. *coronata* Roshev., *Festuca jennisceensis* Reverd., *Gleistogenes (Diplachne) squarrosa*, *Koeleria gracilis*。此外,還有少量的 *Agropyrum cristatum*。下列雜類草有或多或少大量的生長: *Phlomis tuberosa*, *Scabiosa ochroleuca*, *Thalictrum minus*, *Onobrychis*

- 1) 在蘇聯歐洲部分的範圍內, *Stipa Lessingiana*, 如前節所述,在草原上可以在普通黑鈣土上見到相當多的數量。
- 2) 這位著者沒有舉出關於這些草羣的收穫量的資料是令人遺憾的。上述哈薩克斯坦的雜類草-狐茅-羽茅草原的變體可以按下列方式與由 Ю. Д. Клеопов 和 Е. М. Лавренко 在烏克蘭所確定的那些變體相比:“紅羽茅-草甸雜類草原”大概相當於 Ю. Д. Клеопов 和 Е. М. Лавренко 的雜類草-狐茅-羽茅草原的“濕生”變體;“紅羽茅-雜類草原”相當於烏克蘭的雜類草-狐茅-羽茅草原的“中生”變體;“紅羽茅-*Stipa Lessingiana* 草原”相當於他們的“旱生”變體。

arenaria, *Galium verum*, *Glycyrriza uralensis*, *Veronica incana*, *Hedysarum Gmelini*, *Artemisia glauca*, *Potentilla subacaulis*, *Aster altaicus* 等。常常“肥沃的栗鈣土”是這一羣聚的特點。

下列草叢禾草構成“*Avena*-羽茅草原”的基礎：*Helictotrichon Schellianum* + *H. desertorum* + *Stipa rubens*；而在這種草原上，上述構成四種禾本草草原的基礎的叢生禾草（*Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*, *Festuca jennisensis*, *Cleistogenes squarrosa*）¹⁾也經常見到。草本層的各亞層如次：第一亞層（50—60 厘米）——*Helictotrichon desertorum*, *H. Schellianum*, *Stipa rubens*；第二亞層（28—35 厘米）——*Festuca jennisensis*; *Koeleria gracilis*, *Galium verum*, *Veronica incana*, *Pulsatilla Turczaninowii* (sub. *P. vulgaris*)；第三亞層（10 厘米）——*Potentilla subacaulis*, *Cleistogenes squarrosa*, *Iris flavissima*, *Carex stenophylla* s.l.。當夏季的上半季的季相則為成簇的 *Stipa rubens* 和成片的 *Eritrichium Martjanovi*, *Aster alpinus*, *Senecio campester*, *Lychnis sibirica* 等所構成的。還應該指出，此處有山區草原種出現，例如 *Eritrichium Martjanovi*, *Aster alpinus* 等。本植物羣聚的種的數目為 50—60，蓋度——14—16%。

“大蒿類-羽茅草原”是四種禾本草草原的特殊變體，幾乎經常是與山地地形（主要是坡地上）和一定的高度相聯系。

仍以四種禾草：*Stipa capillata*, *Festuca ovina* (s.l.), *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria gracilis* 為基礎。大型蒿類植物在草原的整個背景中佔着顯著的地位，大型蒿類有以下種類：*Artemisia glauca*, *A. campestris*（這兩種蒿類的地上枝條為一年生），*A. sacrorum*, *A. frigida*（小半灌木）和 *A. scoparia*（二年生植物）（有時見到）。從這個關係上來看，這種草原類似西西伯利亞南部和哈薩克斯坦的草原（參看上面）。

除了蒿類以外，還見到了比較中生的和部分的早生的雜類草：*Phlomis tuberosa*, *Veronica incana*, *Onosma echinoides* s.l., *Scabiosa ochroleuca*, *Medicago falcata*, *Thalictrum minus*, *Aragallidium dichotomum*（一年生植物），*Silene repens* 等。本植物羣聚的種的數目為 50—70；蓋度比上一植物羣聚大，達 19%，這一變體形成過渡到“四種禾本草草原”和“*Avena*-羽茅草原”的過渡類型。

В. И. Смирнов (1910) 在最近研究阿巴根草原的著作中曾把“大蒿類-羽茅草原”（當時他沒有提出這個名稱），作了描寫。他把這一草原，作了下列的記載。在禾本草中，高而大的 *Stipa Capillata* (В. И. Смирнов 寫成 *S. sareptana*) 的草叢地佔了很大的優勢；*Festuca jennisensis* (sub. *F. sulcata*) 的草叢也有良好的生長。*Cleistogenes squarrosa* 的量則較少一些。孤立生長的 *Artemisia glauca* 的植株非常令人注意，它使草原帶上了灰色的背景。*Phlomis tuberosa* 也生長得良好。在有些低窪的和北坡的地段上，則有下列禾草出現：*Bromus inermis*, *Helictotrichon Schellianum*, *H. desertorum*, *Phleum phleoides* 等。

В. И. Смирнов 在他的更晚近的著作 (1911) 中，論述了北哈卡斯草原(過去的

1) 可見到“四種禾本草草原”與“*Avena*-羽茅草原”之間的一切過渡類型。

阿巴根異民族局管轄內),他提出了“更高的”地點典型的“一級草本草原”的描述,這個地區具有“當地黑鈣土的各種優良變種”。В. И. Смирнов 把這些草原說成是具有“Avena-羽茅草原”和“大蒿類-羽茅草原”的雙重特徵。譬如,他寫道:在草叢組成中的基本成份有大草叢的羽茅, *Stipa capillata* 和 *S. pennata* (可能是 *S. rubens*——著者註)及 *Helictotrichon desertorum*, *H. Schellianum*。小草叢的禾草如 *Festuca*, *Koeleria*, *Cleistogenes squarrosa* 的一部分, *Poa*。小的苔草,如 *Carex ruthenica* V. Krecz. (sub. *C. praecox* Jacq.) 和 *C. supina* 所起的作用較小。雙子葉植物(主要為旱生種)還具有“相當的種類上的作用”。針對本草原的一個地段,該著者指出下列多度較大的雜類草的 *Pulsatilla patens*, *Galatella punctata*, *Thermopsis lanceolata*, *Galium verum* (可能是 *G. ruthenicum*——著作註), *Artemisia glauca*, *Bupleurum multinerve* 及其它數量較少的雜類草。

В. И. Баранов (1927) 在他的關於西西伯利亞黑鈣土帶的植被的彙編中,稱這種草原“變體”為“大草叢-羽茅草原”。

В. И. Смирнов (1911) 在同一著作中提出了第二級的“草本草原”(“具有小苔草的小草叢-狐茅草原”,根據 В. И. Баранов), 這種草原是“當地黑鈣土各種不良變種”所獨有的(根據 Л. И. Прасолов), 所引出的描述來判斷, 土壤是碱化土。這種二級的北哈卡斯的草原“級”大概是從多雜類草的草叢-禾草草原向少雜類草叢生禾草草原的過渡類型。

小的苔草(主要是 *Carex ruthenica* V. Krecz.)、狐茅, *Koeleria* 和 *Cleistogenes squarrosa* 形成草本植被。有時,苔草甚至比禾草還佔優勢。*Stipa capillata* 的草叢生長得很分散; *Stipa pennata* 和 *Helictotrichon desertorum* 往往不見。在雙子葉植物中, *Galatella punctata*, *Artemisia glauca*, *Thermopsis lanceolata* 以及 *Pulsatilla Turczaninowii* (sub. *P. vulgaris*), *Thalictrum minus* 等比其它種雙子葉植物的個體為多。

根據 А. В. Киминова 的著作來看, 在外貝加爾地區的南部見到有類似四種禾草草原的繁茂的變體”, 也就是“四種禾草-雜類草草原”, 在四種基本的草叢禾草 (*Koeleria gracilis*, *Cleistogenes squarrosa*, *Festuca ovina* s.l. 和 *Stipa capillata*) 之間有較多的雜類草 (*Thalictrum minus*, *Galium verum*, *Aster altaicus* 等) 混生着。

在達烏爾山地草原之間, 沿着北方方位的坡地, 在淋溶黑鈣土上生長着“禾草-雜類草草原”, 這種草原大概也可以屬於草叢-禾草-雜類草草原。草叢禾草 *Poa stepposa*¹⁾ 和 *Stipa capillata* 佔優勢, 並有很多雜類草: *Thalictrum minus*, *Galium verum*, *Artemisia laciniata* 等²⁾。

在這些雜類草-羽茅草原的雜類草的組成中, 見到山地草原的植物種, 如

1) 大概是 *P. botryoides* (Р. Ю. Рожевиц, 蘇聯植物誌, 第二卷)。

2) 雖然本植物羣集最好應該屬於草甸草原。

廣泛分佈在外貝加爾地區的草原植物羣集(據 М. И. Назаров, 1934) 包括有: “羽茅-雜類草草原”(羽茅是 *Stipa capillata*, 以下同), “羽茅-羊草-雜類草草原”(羊草——*Aneurolepidium pseudo-agropyrum*), “羽茅-隱子草-雜類草草原”(隱子草——*Cleistogenes squarrosa*)。

Leontopodium sibiricum, *Chrysanthemum sibiricum* 等。

中西伯利亞和外貝加爾地區的多雜類草草叢禾草草原植物羣聚的特點，首先在於在佔優勢的 *Stipa capillata* 之中(羽毛狀的羽茅在大多數的情況下退到次要地位)，*Cleistogenes squarrosa* 起着大的作用，其次在於在雜類草的獨特的組成中，山區草原植物種起了相當大的作用。

多雜類草的草叢禾草草原的鹽生變體研究得尙少。在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的碱土上發育着蒿類-狐茅植物羣聚，我們把這種植物羣聚劃入荒漠化草原或甚至是荒漠羣聚，因為小半灌木是它的建羣種。

多雜類草的草叢禾草草原(主為雜類草-狐茅-羽茅草原)的石生植物變體，在下述地區具有相當廣泛地分佈，這種地區就有或多或少硬堅的岩石露出地表，遭到緩慢的風化，因此發育在這種岩石上的土壤可以經常地摻入了或大或小粉碎了的岩石碎屑。

這些石生植物變體的植被具有或多或少特具的植物類型，這些植物類型常常在形成該地方土壤的母岩露頭上遇見。雜類草-草叢禾本草原的石生變體若是發育在碳酸鹽的岩石上，其特具的植物類型特別豐富。

在上面論述草甸草原的石生變體時，我們已舉出了若干關於奧斯科爾河上游(頓河的支流)森林草原帶中的雜類草-狐茅-羽茅草原的資料。

對於頓涅茨山(雜類草-狐茅-羽茅草原地帶)，描述過這些草原的特殊的石生“變型”(“форма”) (圖 12)，它的特徵在於其組成中有雜類草 *Achillea nobilis* 和其它植物種有比較大量的生長(Ю. Д. Клепов, 1929, 1933; Ю. Д. Клепов 和 Е. М. Лавренко, 1933)。

像這種雜類草-狐茅-羽茅草原的石生變體在相應的亞帶中，也廣泛地分佈在白堊露頭分佈的地區。在這裏，在禾草的組成中，常見的草原禾草佔優勢，如 *Stipa capillata*, *S. Lessingiana*, *Festuca sulcata*, *Bromus riparius*，而在雜類草的組成中，則有大量的石生的喜鈣(кальцефильные)植物種，如 *Gypsophila altissima*, *Pimpinella titanophila*, *Teucrium polium*, *Thymus cretaceus* (小半灌木)等。在地面層中，常有多量的 *Tortula ruralis*，並有或多或少數量的 *Stratonostoc commune*。

這些草原的石生變體在蘇聯的亞洲部分也有。例如在哈薩克褶皺地區(哈薩克丘陵地)的範圍內就有。А. В. Прозоровский, Н. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриев 指出過，在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中，在黑鈣土的礫質變種上，*Helictotrichon desertorum* 獲得了優勢(超過羽茅)，其間有 *Onosma simplicissimum*, *Centaurea sibirica* 及其它或多或少具有石生性狀的植物種混生着。

多雜類草的草叢禾草草原(多為雜類草-狐茅-羽茅草原)的砂生變體廣泛地分佈在河谷的砂質階地上，不管是蘇聯的歐洲部分，或是亞洲部分的草原帶中均有。

蘇聯歐洲部分的德聶伯河下游的這種變體，通常被稱之為“砂質草原”已被最徹底地研究過(И. К. Пачоский, 1922, 1923; Е. Лавренко 和 А. Пряшников,

1926), 其次, 頓河流域的“砂質草原”亦被研究過 (И. В. Новопокровский, 1915; А. Д. Гожев, 1929; А. Г. Гаель, 1930, 1932)。這些砂質的雜類草-狐茅-羽茅草原或雜類草-狐茅草原的植被在整個草原帶內, 其特徵相當一致。

下面引用德聶伯河下游廣闊砂質地區的砂質草原植物羣聚 (即所謂的阿列什科夫“砂漠”) 的描述 (圖 15)。



圖 15 “砂質草原” (雜類草-狐茅羣聚和狐茅羣聚的複合體)。在小丘的頂部為狐茅植物羣聚所佔有 (*Festuca Beckeri* 佔優勢, 並有或多或少的 *Thymus borysthenicus*); 在有些小丘的頂部有小的風蝕盆地。小丘的坡地及小丘與小丘之間為雜類草-狐茅植物羣聚所佔據 (*Festuca Beckeri*, *Euphorbia Gerardiana*, *Artemisia inodora* 等佔優勢)。在遠景中, 見有 *Quercus robur* 的叢林 (橡樹的草原小片林)。德聶伯河下游的砂質高草甸階地 [伊萬諾夫場 (арена)]。

在這些砂質草原的植被中, 於放牧適中並不過重的條件下, 旱生的和中生旱生的叢生禾草起着基本的作用, 主要是: *Festuca Beckeri*, *Stipa Joannis sabulosa*, *Koeleria glauca*, *Agropyrum cristatum sabulosum* E. Lavr.; 在低窪的地方, 尚有中生的 *Scirpus holoschoenus* 與它相匯合。雜類草也相當多, 其中以 *Artemisia inodora*, *Euphorbia Gerardiana* 為主, 在更乾燥的地方, 則由 *Helichrysum arenarium* 以及半小灌木 (*Thymus borysthenicus*) 佔優勢¹⁾。

當在放牧比較重的條件下, 叢生禾草的數量逐漸減少, 前面已經提到的雜類草開始佔優勢, 特別是 *Euphorbia Gerardiana*。一年生植物也有了增加, 春季一年生植物 (短生植物) —— *Erophila verna*, *Cerastium Schmalhauseni* 等。和夏季一年生植物, 如 *Polygonum arenarium*, *Kochia arenaria*, *Plantago asiatica* (= *P. arenaria*) 等都有。

在中地形中觀察到一系列的植物羣叢 (更正確一些應該說是羣叢組):

1) 在蘇聯歐洲部分的其它河流的砂質階地上, 另一種的 *Thymus pallasianus* (= *Th. odoratissimus*) 較多。

1) 小丘的頂端: *Festuca Beckeri* + *Thymus borysthenticus* (+ *Helichrysum arenarium*) 羣叢¹⁾;

2) 小丘的坡地和平坦的高起地段: *Festuca Beckeri* + *Stipa Joannis sabalosa* + *Artemisia inodora* + *Thymus borysthenticus* 羣叢(有時由於放牧較重, 羽茅減少或根本不見);

3) 小丘坡地的下部和草原的低下平坦的地段: *Artemisia inodora* + *Agropyrum cristatum sabulosum* (+ *Scirpus holoschoenus*) 羣叢。

有時, 在類似的羣叢中, *Artemisia inodora* 為 *Euphorbia Gerardiana* 所替換。

下面列舉出砂質雜類草-狐茅-羽茅草原中較常見的植物名錄, 並注明其根系的特性。根系的特性對於在砂地上描述由放牧所引起的退化或復生過程時是一定必須的(詳見第十二章)。

符號 +——表明絕對砂生植物, 也就是從砂地上只能到粘質砂地上生長的植物種。符號 ⊥——兼性砂生植物, 也就是說除了砂地上以外, 在粘質砂地, 砂壤土甚至輕粘壤土上也可生長的植物種。

其它種類則常一般地見於砂土也見於粘壤土。

A. 一年生植物

1. 軸根的

Cerastium Schmalhauseni
Crepis tectorum
Erophila (Draba) verna
Herniaria polygama
+ *Kochia arenaria*

⊥ *Plantago indica* (= *P. arenaria*)

+ *Polygonum arenarium*

⊥ *Trifolium arvense*

2. 刷狀根的

⊥ *Tragus racemosus*

B. 二年生植物

1. 軸根的

+ *Centaurea breviceps*
+ *Onosma arenarium*
+ *Scabiosa ucrainica*
+ *Silene parviflora*

+ *Syrenia angustifolia*

+ *Tragopogon floccosum*

Verbascum phoeniceum

2. 刷狀根的

+ *Senecio borysthenticus*

B. 多年生植物

1. 軸根的

Alyssum tortuosum
Artemisia inodora
+ *Asperula graveolens*
⊥ *Astragalus virgatus*
+ *Dianthus polymorphus*
Echinops ruthenicus
Euphorbia Gerardiana
+ *Goniolimon graminifolium*
⊥ *Seseli tortuosum*

+ *Koeleria glauca*

+ *Scirpus holoschoenus*

+ *Stipa Joannis sabulosa*

3. 鱗莖的

+ *Allium savranicum*

4. 根狀莖的

+ *Carex colchica*

+ *Thymus borysthenticus* (具有地上的生根的莖)

5. 根萌蘖的

+ *Achillea Gerberti*

+ *Jurinea laxa*

+ *Scorzonera ensifolia*

2. 草叢的

+ *Agropyrum cristatum sabulosum* E. L a v r.
+ *Festuca Beckeri*

1) 本羣叢近似於少雜類草的草叢-禾草草原。

上表引起我們注意的一點則爲圓錐根和叢生多年生植物以及圓錐根的二年生植物和一年生植物均多，而根莖的根萌蘖的多年生植物數量少。

簡短地敘述一番上述砂質草原植被發育的更替。但是必須指出，雖然對於德聶伯河下流的砂地過去會有很多研究報告，可是他們研究的時期是在中夏或夏季的後半期，因而，關於春季和早夏的情況，在這些文獻中沒有記載。營養期開始的發育相只得做了理論上的補充，而下述各季相的更替也應認爲是初步的，有待定位檢查的。

上述砂質草原在營養期的過程中的季相如次：

1. 三月—四月上旬。早春時期。去年乾枯的植物的莖到處豎立着，造成了淡灰色的季相。於本期之末，多年生植物和二年生植物開始發綠。在那些保存着蘚類 *Tortula ruralis* 的團塊和 *Poa bulbosa* 的草叢的地方也出現綠的顏色。

2. 四月中旬—五月上旬。晚春時期。多年生植物，特別是禾草發綠了。*Poa bulbosa* 抽出了總狀花序。大量的次要成份：*Cerastium Schmalhauseni*, *C. ucrainicum*, *Erophila verna* 開花。多年生的 *Pulsatilla nigricaus* 也開了花。

3. 五月中旬—五月下旬。初夏時期。綠色的季相。開花的禾草有 *Festuca Beckeri*, *Koeleria glauca*。在 *Stipa Joannis* 大量開花的地方，造成白色的季相。多年生植物和二年生植物發出它們的枝條。

4. 六月。仲夏時期。由於禾草結實，季相逐漸以草黃色的背景。同時，具黃色花朵的植物：*Achillea Gerberi*, *Euphorbia Gerardiana*, *Helichysum arenarium* 等也在開花。於 *Artemisia inodora* 多的地方，這種植物的灰色莖上參入季相。

5. 七月—十月上半月。晚夏和秋季的時期。由禾本草（狐茅、落草、冰草）的草黃色半乾枯的莖構成了灰黃色的季相。*Thymus borysthenicus* 及粉紅色的 *Polygonum arenarium* 也在開花。從九月下半月起，草叢草本植物新葉起始長大，出現了冬性一年生植物幼苗。

正如上面所提出來的所有事實說明，“砂質”雜類草-草叢禾草原的層片的組成和季相等幾乎與生長在粘土和粘壤土的土地上的雜類草-草叢-禾草原類似的特徵幾乎無所差別。特別應該指出，砂質草原有晚夏的乾萎（увядание）期，這也正是粘土-粘壤土上類似的草原所特有的現象。

砂質草原種屬組成的特殊性是值得我們注意的。優勢種和次優勢種以及很多伴生種乃是絕對喜砂植物，在粘土和粘壤土上是見不到的。

除了多雜類草的草叢-禾草原的典型砂生變體以外，還應該指出這些草原的半砂生變體，該變體是砂壤土和粘質砂土上所特有的。這些基質，按其機械組成來說，乃是向粘壤-粘質土壤的過渡類型。

生長在砂地上的砂質草原，因爲砂地具有混在其中不多的粉砂和粘土質粒如上所述，在它的種屬組成上與“粘壤質-粘質草原”也有顯著的區別。生長在砂壤土和粘質砂地上的草原，根據其組成成份來看，好像是這些草原之間的過渡，總的仍傾向於粘壤土上的草原。在叢生禾草中，一方面有粘質土壤和粘壤質土壤上特有的優勢

種——*Festuca sulcata*, *Koeleria gracilllis* 和 *Stipa capillata*¹⁾，另一方面也有那些輕質土壤上的優勢種 *Stipa Joannis sabulosa* 和 *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*²⁾。

在雜類草中，也同樣是一方面見到專門定居在粘質土壤上的植物種 (*Artemisia austriaca*, *Eryngium campestre*, *Taraxacum serotinum*)，也有時常同時能在重質和輕質土壤上定居的植物種 (例如：*Euphorbia Gerardiana*, *Helichysum arenarium* (多數在輕質土壤上)，*Seseli tortuosum*, *Teucrium polium*)，另一方面也有主要地定居在砂質土壤上的植物種 (*Achillea Gerberi*, *Dianthus polymorphus*, *Scabiosa ucrainica* 等)³⁾。

砂生及和半砂生的雜類草-草叢禾草草原 (多為雜類草-狐茅-羽茅草原) 在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶和狐茅-羽茅草原亞帶中均可見到，主要是生長在沿河的年青的階地上。如所週知，砂質沿河階地對於其他的植被類型也是適合的 (例如森林)。在這種情況下，更北方的植物羣落 (按其帶的位置) 也可能生長，也就是說，在乾燥的草原亞帶，有雜類草-狐茅-羽茅草原也能生長。在羽茅-狐茅草原亞帶的最南方，主要地在半荒漠的砂地上，砂生雜類草-狐茅-羽茅草原為乾燥的砂生狐茅-羽茅草原 (少雜類草的) 所代替。

最大片的“砂質”和“砂壤質”雜類草-草叢禾草草原 (主要為雜類草-狐茅-羽茅草原) 在蘇聯歐洲部分的範圍內分佈在德聶伯河下游、頓河和它的一些支流 (頓涅茨和霍彼爾) 流域，在蘇聯亞洲部分 (主要在哈薩克斯坦)，連同在圖爾蓋海峽庫斯塔奈 (Кустан 地區) 和額爾齊斯 Иртыш 河沿岸的廣大砂質地帶的北部 (巴夫洛達爾地區)。

最大的 (雜類草-草叢禾草草原的) 砂生和常常是半砂生的變體的地段，分佈在分水嶺中坳溝坡地的砂質和砂壤質的裸露地上 (例如，在頓涅茨流域，頓河中部等地)⁴⁾。

- 1) 在蘇聯亞洲部分的很多地方，*Stipa capillata* “一般”都生長在輕質的土壤上。
- 2) 在蘇聯歐洲部分，*Cleistogenes squarrosa* 只生長在砂質土和粘土砂地上。在蘇聯的亞洲部分，它對於土壤的選擇 (對土壤機械組成的選擇) 並不嚴格，雖然它主要地仍是定居在較輕質的或石質的土壤上。
- 3) 參看前面引出的著者 (И. В. Новопокровский, А. Д. Гожев, А. Г. Гаель, Е. Лавренко 等人) 的半砂生草原的描述。
- 4) 多雜類草的草叢禾草草原 (雜類草-狐茅-羽茅草原)，除了前面已經提出的例子以外，對於蘇聯亞洲部分的下列地區也有些描述。西西伯利亞：庫隆達 (巴爾瑙爾) 草原 (Н. И. Кузнецов, 1914；各為“羽茅-蒿類草原”其中有大量的蒿類的大型草本種。北哈薩克斯坦：彼得羅巴甫洛夫斯克-科克契塔夫和科克契塔夫山地區 (В. П. Дробов, 1914)，鄂木斯克-阿克摩林斯克 (М. И. Пташинский, 1916)；巴甫洛達爾以北的額爾齊斯河右岸 (С. Е. Кучеровская, 1914)；名為“南方-黑鈣土草原的草甸”。在雜類草-狐茅-羽茅草原的泛域的地方，對於北哈薩克斯坦的卡爾卡拉林斯克草原有過描述 (С. Е. Рожанец-Кучеровская, 1916；名為“南方-黑鈣土草原的草甸”，其中包括一部分少雜類草的狐茅-羽茅草原)；對於塞米巴拉丁斯克和謝爾蓋奧巴爾之間的山地也有過描述 (Н. В. Шинчинский, 1916；名為“草甸草原”和“雜類草草原”)。對於雜類草-狐茅-羽茅草原的地面適砂變體，在北哈薩克斯坦的狐茅-羽茅亞帶的下列地點，曾有過描述：奧里河上游 (阿克秋賓斯克省)——庫姆薩伊地段 (С. Е. Кучеровская-Рожанец, 1926；由雜類草-狐茅-羽茅草原向少雜類草的狐茅-羽茅草原過渡的類型)。由阿克秋賓斯克向南的霍巴金斯克地區 (М. М. Ильин, 1928；雜類草-狐茅-羽茅草原和由雜類草-狐茅-羽茅草原向少雜類草的狐茅-羽茅草原過渡的類型)；在禾本草和苔草的組成中，佔優勢的有 *Stipa capillata*, *S. Joannis*, *S. Krashennikovi*, *Festuca pseudovina*, *Carex supina*，有的地方有 *Poa stepposa*，恩巴河上游 (М. М. Ильин 和 Р. Ю. Рожевич, 1928；該草原的性狀與前者相同)，庫斯塔奈以東的“阿拉卡拉加伊森林草原” (В. И. Баранов, 1925)。

我們來總結一下多雜類草的草叢-禾草(或換句話說,雜類草-草叢-禾草)植物羣聚的基本特徵:

1) 眞早生禾草在草羣的組成中佔優勢(例如 *S. Stenophylla*, *S. capillata*, *Stipa rabens*, *Festuca sulcata*, *F. pseudovina*, *Helictotrichon desertorum* 等)。這些禾草覆蓋的面積佔草羣總投影蓋度的60—80%。中生早生的(*Stipa Joannis*, *Bromus riparius*), 早生中生的(例如 *Helictotrichon Schellianum*) 和中生的植物種起着從屬的作用,這一點恰恰與草甸草原相反。它們在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的北方和在更濕潤的地方有較顯著的作用。

2) 狹葉草叢禾草在草羣中佔優勢,但是,也有比較相當多的雜類草,在雜類草的組成成份中,有中生的類型(“北方草原的雜類草”),也有較早生的類型(“南方草原的雜類草”),早生雜類草的成份是本草原與草甸草原的區別,在草甸草原上,雜類草均具有較顯明的中生特性。

3) 根莖禾本草不起巨大的作用¹⁾。

4) 多年生短生長季植物的層片表現得不多。

5) 一年生植物的層片(特別是春季短生植物)比在草甸草原的組成中,表現得更爲明顯(在本草原的砂生變體的組成中,夏季一年生植物的層片有非常良好的表現)。

6) 較早生的苔蘚(*Tortula ruralis*) 以及有時尚有地衣(*Cladonia*) 和藍綠藻 *Stratonostoc* 的層片,往往都表現得相當良好。

7) 草本蓋被相當密;種的飽和度也相當大。

8) 當夏季的後半季,正值最炎熱的時節(七月、八月),見到了“半休眠”期,此時,大部分的優勢的禾草結了果實,並且或多或少表現乾萎。

雜類草-狐茅-羽茅草原(也就是所有一切多雜類草的草叢-禾草草原的總稱)一般是被利用作爲割草場和牧場;它們的飼料價值相當大。但是,目前,在蘇聯歐洲部分的範圍內,它們的經濟意義已不太大。在蘇聯亞洲部分,在北哈薩克斯坦尚保留有很多生荒地的地段。

少雜類草的草叢-禾草草原

同義語集:這裏必須包括:С. И. Коргинский (1888—1891, 1899) 和其他較老的學者(А. Н. Краснов, А. Я. Гордягин) 的羽茅草原的一部分(較南方草原); Г. Н. Высоцкий (1908, 1915, 1923) 的“窄葉羽茅羣落或禾本羽茅羣落 (*Stipetum gramineum*)”; С. Е. Кучеровский (1914) 的“栗鈣土-草原帶”; П. Н. Крылов (1916) 的草原區的“無林-草甸-草原帶”的地帶狀羣聚; Л. А. Келлер (1916, 1923) 的“羽茅和羽茅-狐茅草原, 小草叢草原”; И. К. Пачоский (1917) 的“南方草原”; К. М. Зелесский (1918) 的“窄葉或禾草-狐茅-羽茅羣落 (Sg)”; И. В. Новопокровский (1921, 1922, 1925) 的“禾草草原或狐茅-羽茅草原”; В. В. Алехин (1925, 1926) 的“無色羽茅羣落”; Н. И. Кузнецов (1925—1930) 的“羽茅草原的南方類型 (St₃)”; И. М. Крашенинников

1) *Bromus riparius* 是個例外(蘇聯歐洲部分),它在雜類草-狐茅-羽茅草原的組成中,有時會成爲優勢種之一。

(1923, 1925) 的“禾草(羽茅)乾燥草原”(大部分); Д. Г. Вилевский (1926) 的“羽茅草原”和大部分的“狐茅草原”; Е. Лавренко (1927) 的“窄葉(禾草)狐茅-羽茅草原 (*Steppa festucaceo stipacea stenophylla*)”; Б. А. Федченко 和 Н. Ф. Гончаров (1929) 的“狐茅-羽茅乾燥草原”(外烏拉爾南部); И. И. Спрыгин (1931) 的“南方乾燥草原區”的地帶性羣聚; И. М. Крашенинников (1932) 的“少羽茅-羽茅化草原(羽茅乾燥草原)”; Ю. Д. Клеопов 和 Е. М. Лавренко (1933) 的“羽茅草原(乾燥草原)”; [Ковылкові степи (*сухі степи*)]; Л. Ё. Родин (1934) 的“羽茅-羽茅化”和 *Stipa capillata* “羽茅-狐茅草原”, 伏爾加河的“乾燥草原亞帶”; А. В. Прозоровский, А. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриева (1933) 的“羽茅-狐茅草原”, “羽茅-狐茅草原帶”; В. В. Алексин (1936) 的“不華麗羽茅羣落(具有少量雜類草的羽茅-狐茅草原): а) 北方的-濕生變體, б) 基本的最典型變體(中生型), в) 南方的-旱生變體(“南方草原”組中的)。

少雜類草的草叢-禾草草原(圖 16—22) 與多雜類草原的叢生禾草的區別是在於前者的進一步早生化, 這首先表現在較早生的羽茅屬的種佔有優勢 (*Stipa Lessingiana*, *S. sareptana*, *S. ucrainica*; 後者主要是在伏爾加河的東南方), 其次是雜類草的作用顯著地降低。同時, 雜類草本身的性質也發生變化。它變得更為早生。此外, 由於氣候極為乾旱, 草本植被變得極為稀疏, 短生植物和多年生短生長季植物的作用加大; 種的飽和度下降。

少雜類草的草叢-禾草草原最常見的現象是: 在草原帶南部的狐茅-羽茅草原形成相當寬廣的亞帶。在其西翼, 這一亞帶是斷斷續續的, 它表現在黑海之北, 亞速海西部。然後為寬廣的雜類草-狐茅-羽茅草原帶(沿亞速海草原)所隔斷。後來又重新在諾列克河、庫馬河、馬尼赤河和頓河下游流域出現; 再越過到伏爾加河左岸, 以或寬或狹的帶從此一直延伸到阿爾泰山。在土壤的關係上, 這些草原在它的地帶位置上是在生長在暗栗鈣土和及部分的南部黑鈣土上面。

現在來討論少雜類草的草叢-禾草草原羣聚的例子。

И. К. Пачоский 是黑海沿岸草原的專家, 對這種羣聚研究得最為詳細, 而在最近幾年, 有 Н. А. Шостенко-Десятова 和 М. С. Шальт 在黑海沿岸草原南部的著名草原禁區阿斯坎尼亞-諾瓦(圖 16—19) 的詳細研究 (И. К. Пачоский, 1917, 1922, 1923; Г. И. Поплавская, 1924; Н. А. Шостенко-Десятова, 1930; М. С. Шальт, 1930, 1938)。

在阿斯克尼斯克(асканинский)草原範圍內, 放牧不重的條件下, 下列二個羣叢組佔優勢, 它們也可能在相同的條件下出現: 1) 狐茅-羽茅羣叢組和 2) 擬甘菊(ромашники)羣叢組(更正確為擬甘菊-狐茅羣叢組)。佔優勢的是第一個羣叢組。在阿斯克尼斯克草原的範圍內, 小地形表現得相當明顯。具有大量雜類草(主要的是 *Falcaria Rivini*, *Medicago falcata*, *Salvia nemorosa* 等) 的狐茅-羽茅羣聚(羽茅主要地是 *Stipa ucrainica* 和 *S. capillata*) 這和小的難看出的小凹地有關。這好似是一個到雜類草-狐茅-羽茅羣聚的過渡類型, 後者出現的較深和較廣低地——低地的邊緣。

屬於第一羣叢組的各羣叢(圖 17, 18), 和一般的大部分草原羣聚一樣, 是多優勢種羣叢。建羣種的作用是屬於羽茅屬——*Stipa ucrainica*, *S. Lessingiana* 和 *S. capil-*

lata, 以及狐茅屬的 *Festuca sulcata*。這些禾草的草叢不鬱閉,也不形成連續的草羣。在叢間地段上生長着少量的雜類草的代表,主要有其長軸根的植物,例如 *Statice sareptana* 和 *Goniolimon tataricum*, 很多繖形科的植物如 *Ferula orientalis*, *F. caspica*, *Seseli tortuosum*, *Eryngium campestre*, 黃耆屬的 *Astragalus utriger*, *A. pupiflorus*, *A. dolichopyllus* 和其他等等。還有很多晚開花(夏季)鱗莖植物——*Allium sphaerocephalum*, *A. guttatum*, *A. pulchellum* (syn. *A. Paczoskianum*)。這些雜類草具有或多或少的旱生特性。多年生短生長季植物的代表相當豐富,如 *Tulipa Schrenkii*, *Ornithogalum tenuifolium*, *Gagea pusilla*, *G. bulbifera*, *G. Szovitsii*。短生植物的代表也很豐富: *Erophila verna*, *Veronica verna*, *Myosotis micrantha*, *Alyssum desertorum*, *Androsace elongata*, *Viola Kitaibeliana*, *Cerastium ucrainicum*, *Holosteum umbellatum*。短生植物常常生長得有極大的數量。例如,根據 М. С. Шальт (1938) 的統計,在五月初,在一平方米面積上, *Erophila verna* 2000—3000 植株。短生植物的這樣茂盛的生長,是和草叢之間有大片地塊不為其他植物所佔有有關。在地被層中,或多或少地能遇見苔蘚類的 *Tortula ruralis* 和地衣類的 *Cladonia rangiformis*, *Cornicularia steppae*, *Parmelia rysssolea* 等等。在羽茅和狐茅草叢稀疏處和死地被層積累不多的地方,這些苔蘚類和地衣類有更加豐富的生長。

各個別層和亞層的高度如下(五月—六月):羽茅 (*Stipa Lessingiana*, *S. ucrainica*) 的莖——35—40 厘米; *Festuca sulcata* 的莖和羽茅屬的葉——20 厘米;狐茅屬的葉——7—10 厘米;短生植物——2—5 厘米;地被層——1 厘米高。Иванов 和 Егерова (根據 М. С. Шальт, 1938) 指出,一公頃可收 5—6 公担乾草,而在歉年只有 1.5—2 公担。乾草含有很多營養物質,但如上所見,這些羣聚的生產量是不高的。種的飽和度(短生植物除外)不大:在一平方米上平均為 17 種,在四平方米上平均為 24 種,在十六平方米上平均為 25 種,在六十四平方米上平均為 33 種。

Pyrethrum 羣叢組與前一羣叢組的區別是在於後者具有大量早生的 *Pyrethrum millefoliatum*, 它和 *Stipa* 及 *Festuca* 在一起成為優勢種。在某種(較少的)情況下, *Pyrethrum* 甚至比草叢禾草還要佔優勢。其餘的植物種和在狐茅-羽茅羣叢組中的相同¹⁾。種的飽和度也不大:在一平方米上為 14 種。

現在我來談一下第一個羣叢組的季相演替。

М. С. Шальт 確定了在營養期內的下列季相。

I. 早春季相(三月—四月上半月)。土地剛剛開凍,在狐茅和羽茅的半乾黃的草叢間的地段中,出現綠色和第一批開花植物。首先發育的是從秋季就出葉的 *Poa*

1) В. Н. Сукачев 和 Г. И. Поплавская (1924) 曾發表了這樣的意見, *Pyrethrum* 羣聚是和碱土有聯繫。根據 В. А. Францесон (1929) 在阿斯卡斯亞-諾瓦的觀察;在為土中動物所掘起的碳酸鹽土上,通常觀察到 *Pyrethrum* 羣聚有大量發育,而根據 Н. А. Шостенко-Десятова (1930) 的意見,她曾觀察到放牧和 *Pyrethrum* 羣聚分佈之間是沒有關連的。М. С. Шальт 的看法是極可能正確的,即 *Pyrethrum* 羣聚的分佈應歸功於 *Pyrethrum millefoliatum* 的強烈營養繁殖能力 (*Pyrethrum* 為根莖植物)。

bulbosa, 它少量地生長在這種羣叢中, 生長的數量不大。隨着出現的 *Gagea* 的個別開花的花朵。略遲 *Erophila verna*、*Veronica verna*、*Myosotis micrantha* 和其他短生植物的成大片地開花。

II. 仲春季相(四月下半月)。這時, 叢生禾草從半枯和乾葉間出現放出了鮮綠色的新葉。這是南方草原極為典型的季相, 這時在已成綠色禾本草草叢的背景上, 突現出 *Tulipa Schrenkii* 的鮮紅和黃色的巨大花朵(圖 16) 和開花的 *Iris pumila* 的雜色(黃色, 紫色, 較少是白色和棕色)花簇。

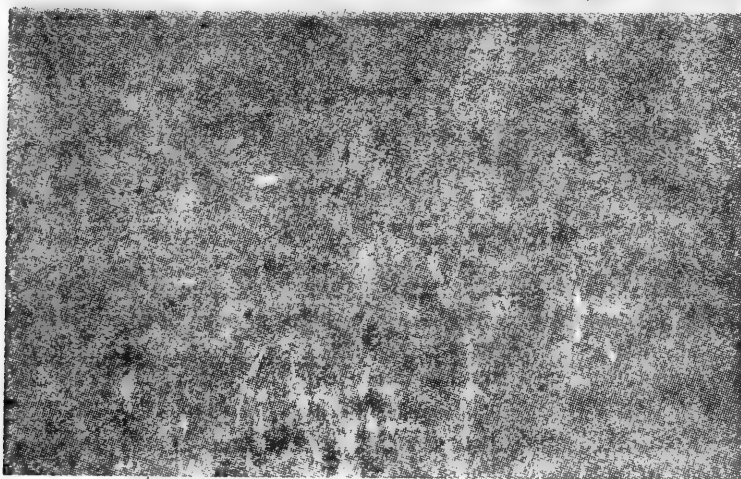


圖 16 狐茅-羽茅草原。春季季相: 生長的叢生禾草和開花的 *Tulipa Schrenkii*。阿斯坎尼亞-諾瓦禁區(烏克蘭南部)。

III. 晚春-早夏季相(五月)。這是草原最典型的羽毛狀羽茅季相。羽茅通常是在五月 5 日—10 日開始伸出長芒。這時其它草原禾草-狐茅和落草也正開花, 某些雙子葉植物也開始開花, 其中呈現到我們眼中最多的有 *Carduus uncinatus* 和 *Verbascum phoeniceum*。前者的鮮紅色花朵和後者的紫色花朵明顯地映現在羽茅的成長長芒的構成的總的雪白色背景中最為醒目。

IV. 初夏季相(六月)。六月上旬, 狐茅和羽茅花謝籠罩的, 雪白色蓋被消失, 草原開始轉乾。這時有很多草原雙子葉植物開花, 例如, *Phlomis pungens*, *Salvia nemo rosa*, *Centaurea ruthenica*, 凹地的植被這時有極盛的發育。

V. 仲夏季相(六月末—七月上半月)。這是一個草原夏季褪色時期; 草原由於狐茅和羽茅的枯乾的莖構成的草黃的景色。

VI. 晚夏季相(七月下半月—八月)。七月下旬 *Stipa capillata* 開始放出花序和開花。同時在草叢中形成新葉。草原重新發綠。

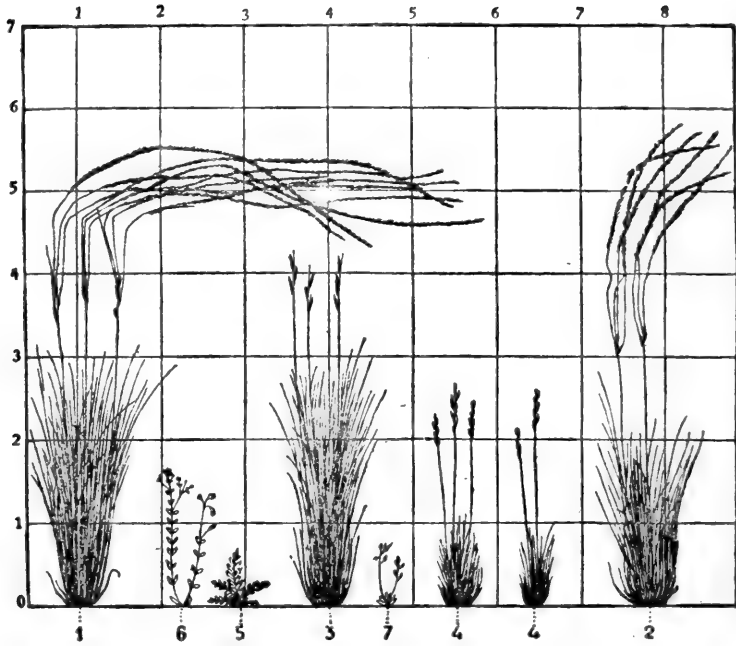


圖 17 狐茅-羽茅草原羣叢的垂直投影圖。這一羣叢的優勢種類有 *Stipa ucrainica*, *S. Lessingiana*, *S. capillata* 和 *Festuca sulcata*。阿斯克尼亞-諾瓦。1928年4月1日(根據 Т. Б. Вернандер, 引自 В. В. Алехин, 1931)。叢生禾草: 1—*Stipa ucrainica*, 2—*S. Lessingiana*, 3—*S. capillata*, 4—*Festuca sulcata*。雜類草(旱生): 5—*Pyrethrum millefoliatum*。短生植物: 6—*Cerastium ucrainicum*, 7—*Erophila verna*。

VII. 秋季季相(九月—十一月)。*Stipa capillata* 的種子形成是在八月末,然後乾枯,這時草原重新披上草黃的景色,這種景色一直保持到秋雨以前。通常在十月,十一月,在雨後,草原開始準備過冬。出現很多冬性短生植物的幼苗,例如, *Myosotis micrantha*, *Veronica verna* 等等; *Poa bulbosa* 也放出葉子,如 *Carduus uncinatus* 和 *Verbascum phoeniceum* 等等的二年生和多年生植物呈現出他們的如蓮座式的葉。在羽茅而特別是在狐茅的草叢中,形成無數幼嫩新葉。草原是以相當新鮮和半綠色狀態進入冬季,假如不被覆雪的話,這種景象通常會保持到次年的春季。

М. С. Шалыт 和 А. С. Калмыкова (1935) 在他們著作中,報告了關於上述兩羣叢組根系的十分有意義的資料。

阿斯克尼亞-諾瓦的土壤是屬於微碱化的暗栗鈣土和由後者過渡到南方黑鈣土的過渡類型(所謂“栗色黑鈣土”)。在剖面中可見到下列層次: 1) 腐植質層,具有不明顯的淋溶現象的特徵——(HE), 2) 具有澱積過程的不明顯特徵的腐植質層——H(I), 3) 過渡層(達 48—50 厘米)——PH 和 4) 底土——碳酸鹽黃土——PK。

在第一種(狐茅-羽茅)羣叢組中,根系分布情況如圖 19。在整個腐植質層(也包括過渡層)中,根重為 93.9%。其中在腐植質層的上二、三層[H(E)和H(I)層]中,根重佔全量的 81.3%,也就是說包括羣聚根系的極大部分。這樣看來,根量減少的情況是相當有規律,也就是說,最大量的根位於腐植質層的表部。然後逐漸地,但相當迅速地減少,一直到腐植質層的下部界綫,即到達約 50 厘米的深處。當過渡到底土時,根量突然急劇下降,繼續向下深入時,根羣有進一步的急劇下降。但就是在二米深處也可以找到一些根,在二米深處根還沒有結束,而向更深處扎入。

這些學者也計算了上述羣聚的根系的面積。在阿斯克尼亞-諾瓦的一立方米的土壤範圍內,羽茅-狐茅羣聚的所有的根的總面積是 225 平方米。同時,根面積在各層的分布和根重量的分佈完全符合。例如,在根面積總數的 225 平方米中,腐植質層(包括過渡層)(0—50 厘米)中約佔 213 平方米,或根總面積的 94.8%;根質在腐植質層各部分的分佈如下:

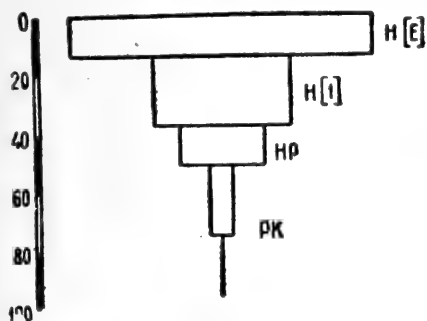


圖 19 按土壤的各發生層(南方黑鈣土,過渡到暗栗鈣土的過渡層),狐茅-羽茅羣聚(*Stipa ucrainica*, *S. Lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca sulcata*)根系(重量)的分佈圖。深度以厘米表示;根據 А. Н. Соколовский 的發生層。阿斯克尼亞-諾瓦禁區(根據 М. С. Шалыт 和 А. А. Калмыкова, 1935)。

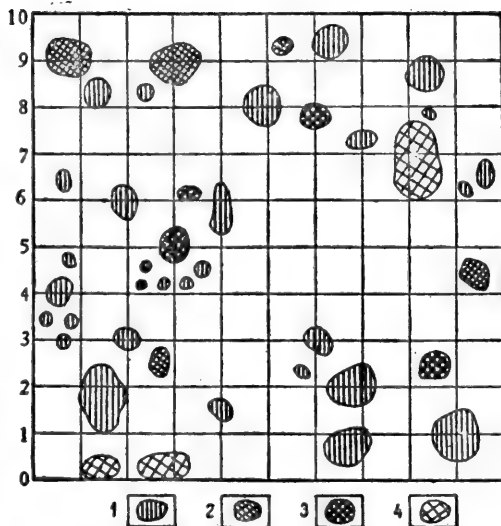


圖 18 狐茅-羽茅草原羣聚的禾本草叢基部的水平投影圖。這羣聚佔優勢的是 *Stipa ucrainica* (2), *S. Lessingiana* (4), *S. capillata* (3) 和 *Festuca sulcata* (1)。阿斯克尼亞-諾瓦禁區。1928 年 6 月 1 日(根據 Т. Б. Вернандер, 引自 В. В. Алехин, 1931)。

H(E)——0—12 厘米—82 平方米
H(I)——12—37 厘米—98 平方米
HP ——37—50 厘米—33 平方米

因此,在腐植質層的範圍內,可以看到根面積往下逐漸減少。在底土中(50—75 厘米)根面積減少(與腐植質層比來)到 12 平方米;而在 70—100 厘米深處,僅有 0.8 平方米,而在 170—200 厘米深處——總共只有 0.06 平方米。

根的體積要比地上部分大得多。例如,狐茅-羽茅羣聚地上部分的 1 克氣乾乾重平均約等於 8—14 克根和 0.6—1.0 平方米的面積。

根系的所有這些資料和狐茅-羽茅草

原的生存條件是密切地相聯繫。極大部分的根系集中在土壤的近表面層，這一事實，證實了根系適應於表面水分的濕潤條件。在乾燥草原中，在大多數的情況下，大氣水恰恰是滲入到土壤的表層中。

我們要提出烏克蘭狐茅-羽茅草原的一般特徵 (Ю. Клепов 和 Е. Лавренко, 1933)。在烏克蘭，這些草原是生長在南方黑鈣土和暗栗鈣土上面。

在叢生禾草中，佔優勢的是最早生種類：*Festuca sulcata*, *Stipa Lessingiana*, *S. ucrainica*, *S. capillata* 以及 *Agropyrum pectiniforme*，在雜類草中，主要是遇見最早生的代表，例如，*Astragalus utriger*, *Trinia hispida*, *Statice sareptana*, *Linosyris villosa*, *Pyrethrum millefoliatum*, *Centaurea Talievi Kleopov* 等等。在多年生短生長季植物中，極典型的是 *Tulipa Schrenkii*。這裏的特點在於不僅根本沒有“北方(中生)的雜類草”，而且也沒有雜類草-狐茅-羽茅草原所特有的那些雜類草種類；例如，*Paeonia tenuifolia*, *Crambe tatarica*, *Vinca herbacea*, *Salvia nutans*, *S. austriaca*, *Serratula radiata* 等等。

這個類型可分為下列兩個在氣候上不同的變體：

1) 濕生變體(較北方的，並具有大量雜類草)，它與南方黑鈣土有聯繫¹⁾。草本植被中有着主要的為雜類草-狐茅-羽茅草原特有的某些植物種，如，*Adonis wolgensis*, *Statice latifolia*, *Thymus Marschallianus*, *Inula germanica*；這些植物種則不見於下一變體的草原中。

2) 旱生變體(較南方的)，生長在暗栗鈣土上面(栗色黑鈣土——Г. Г. Махов)。在雜類草中出現很多類型的南方旱生植物，例如，*Dianthus guttatus*, *Ferula caspica*, *Cachrys odontalgica*, *Achillea leptophylla*, *A. micrantha*, *Carduus uncinatus*。在叢生草叢間的地位上出現半荒漠甚至是荒漠所特有的地衣類，例如 *Parmelia vagans* (最多)，*P. ryssoles* (也很多)，*Diploschistes scruposus*, *Psora decipiens*。

阿斯坎尼亞-諾瓦是旱生變體的最好例子²⁾。

在錫瓦什湖沿岸，在微碱化栗鈣土上，可遇見 *Agropyrum pectiniformis* 佔優勢的羣叢。有些地方這種草原是那樣純潔和人所播種的 *Agropyrum* 草地一樣。在 *Agropyrum* 之間，還混生着少量的 *Artemisia taurica* (圖 20)。如 *Artemisia taurica* 也達到優勢種的狀態下，我們就可稱為 *Artemisia + Agropyrum* 草原，這種草原是已經列入荒漠化草原(見下)。

К. М. Зелесский (1918), И. В. Новопокровский (1921, 1924, 1925, 1929), Г. И. Дохман 和 Т. И. Рыбакова (1933) 曾經在頓河流域下游和馬尼赤河流域西部對狐茅-羽茅草原作了描寫。他們並詳細地描述了薩耳河-馬尼赤河分水嶺間的草原。它和阿斯坎尼亞草原相似。但是在這些草原中，*Stipa Lessingiana* 起

1) 這一變體可能和 А. А. Янат (1913) 所提出的塔夫里省的舊麥利托波爾縣的“羽茅-草甸狀草原”相符合。

2) 這一變體可能和 А. А. Янат (1913) 所提出的“狐茅-羽茅草原”相符合。

着極小的作用,在羽茅屬中,佔優勢的是 *Stipa ucrainica*¹⁾。種的飽和度不大:在一公畝中——約 30 種,在一平方米中——12—15 種。

И. В. Новопокровский (1926) 對前高加索區,即捷列克河以北的莫茲多克草原記載了值得注意的羣聚——“羽茅-鬚芒草草原”(Andropogoneto-Stipeta), 這種草原是不見於較北方的草原地區,不存在這裏的,主要的是叢生禾草 [*Stipa capillata*, *S. Lessingiana*, *Andropogon ischaemum*, *Cleistogenes serotina*, *Koeleria gracilis*, *Melica transsilvanica* (sub. *M. ciliata*, 有時), *Bromus riparius*] 構成禾草背景。在庫馬河以北在草原上極為常見的 *Festuca sulcata* 在這裏不起着巨大的作用,與 *Stipa*, *Andropogon* 和 *Cleistogenes* 相比是逐漸地失去它的地位。雜類草中佔優勢的是旱生植物種: *Teucrium polium*, *Linosyris villosa*, *Achillea micrantha*; 比較中生的植物種中則有 *Vinca herbacea*。灌木中典型的是 *Amygdalus nana* 和 *Rhamnus Pallasii*; *Rhamnus Pallasii* 是不見於在前高加索以北的地區。

И. В. Новопокровский 以下列文字說明這種草原的分布:“……在前高加索東部,大概從西部的馬里斯克村和北部的庫馬河始,向南經過捷列克河到達山麓(或前山),我們遇見了禾草草原的特殊的省的變體,我建議把它稱之為羽茅-鬚芒草羣叢。這一羣叢向東延伸(筆誤,應說為“向西”——著者註),由於資料不足而很難敘述。在庫班省,這一羣叢可能是不存在”²⁾。

С. Е. Рожанец-Кучероская(1926, 1927, 1929; 伏爾加河東部), И. И. Спрыгин

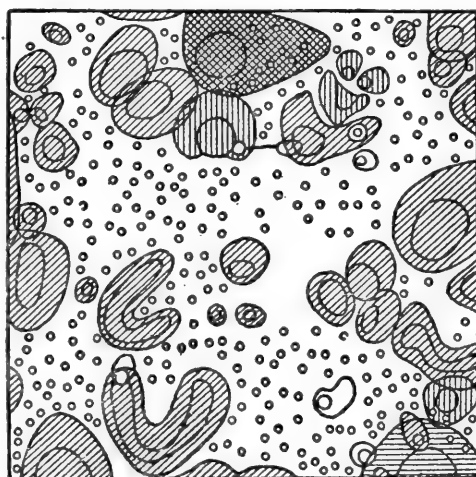


圖 20 *Agropyrum pectiniforme* 佔優勢的 *Agropyrum* 羣聚的組成中植基和植冠的水平投影圖。口管亞連海-錫瓦什濱海禁區。位於錫瓦什湖岸的庫尤克-土克島。1936 年九月。叢生禾草: 1—*Agropyrum pectiniforme*, 2—*Festuca sulcata*, 3—*Stipa ucrainica*, 4—*Koeleria gracilis*; 多年生短生長季植物: 5—*Poa bulbosa* (小鱗莖羣); 半小灌木: 6—*Artemisia taurica*。除了短生植物乾植殘餘體以外的所有植物均繪於圖上。每一圖形中: 外部輪廓——植冠輪廓; 內部輪廓——植基輪廓。 Е. Лавренко 繪。

1) 根據 Г. И. Дохман 和 Т. И. Рыбакова 的意見,這裏有下列基本羣叢: 1) *Stipa ucrainica* + *Festuca sulcata*; 2) *Festuca sulcata* + *Pyrethrum millefoliatum* + *Linosyris villosa*; 3) *Stipa ucrainica* (+*S. Lessingiana*) + *Festuca sulcata* + 南方草原的雜類草; 4) *Stipa ucrainica* + *Koeleria gracilis* + 南方的草原的雜類草。

2) 在更北的地區,例如在烏克蘭, *Andropogon ischaemum* 也是經常出現,一直進入到森林草原的南部,但從來不參入到平地草原羣聚中。這裏,這一叢生禾草是生於碳酸鹽岩石上——石灰岩,白堊岩和碳酸鹽黃土——的露地上。在這些基質上,它經常和其它不多的種類形成羣聚 (Andropogoneta)。有些地方,它也是碳酸鹽岩石(例如黃土)年青露頭的羣叢者之一。

(1931), Л. Е. Родин(1933, 1934, 伏爾加河西部) 描述了伏爾加河區範圍內的狐茅-羽茅草原亞帶的草原。

Л. Е. Родин (1933, 1934) 對伏爾加河西部的狐茅-羽茅草原亞帶, 提出了兩個基本的羣叢組: 1) “*Stipa Lessingiana* + *Stipa capillata* 草原”(羽茅明顯地比 *Festuca* 狐茅屬佔優勢) 和 2) “*Festuca sulcata* + *Stipa Lessingiana* + *Stipa capillata* 草原”(狐茅與羽茅同樣在草羣中起着十分巨大的作用)¹⁾。

在 “*Stipa Lessingiana* + *Stipa capillata* 草原” 的成份中, 於較輕質土壤上——輕粘壤土和粘壤土上, 在羽茅植被中, 佔優勢的是 *Stipa capillata*; *Stipa Lessingiana* 處於從屬地位。這裏, 在草羣完全鬱閉的情況下可見到巨大的草叢化(=“純蓋度”), 它到達 70%。*Stipa capillata* 草叢在這裏發育得很強壯。在一公畝內計有 26—37 種; 在一平方米內為 11—17 (平均為 14) 種。在中度粘壤土上, *Stipa capillata* 的作用減弱, 而在重粘壤土上, 則優勢過渡到 *Stipa Lessingiana*。這些草原的投影總蓋度變化於 90—100% 之間; 草叢化也較小——平均為 50%。

由於草叢化的減小, 其它禾草和旱生雜類草獲得了發育的機會, 在一公畝內可見到大量種類——47—52; 在一平方米內——14—28 (平均為 18) 種。此外, 在草叢間空地中, 出現低等植物和苔蘚類層片, 它們 (*Parmelia*, *Aspicilia*, *Stratonostoc*, *Tortula* 等等) 覆蓋 25—30% 的土地。在這種羣聚中, 也見到有大量的 *Koeleria gracilis*; 多年生矮生長季植物——*Poa bulbosa*。雜類草相當貧乏, 主要是早生的。

在乾燥草原亞帶的南半部, 發生了 *Stipa capillata* 為其相近種 *Stipa sareptana* 所代替的現象。根據 Л. Е. Родин 的意見, *Stipa sareptana* + *Stipa Lessingiana* 草原地塊和 *Stipa capillata* + *Stipa Lessingiana* 草原地塊一樣, 都生長於輕質土上, 有時甚至是粗粒的、接近岩石的土壤。*Festuca sulcata* 和部分的落草 (*Koeleria gracilis*) 也大量地參加到這種草原中。這種 *Stipa sareptana* + *Stipa Lessingiana* 草原, 在相似的土壤條件下, 也大量地分布在哈薩克斯坦的 *Festuca-Stipa* 草原亞帶中。

Л. Е. Родин 對伏爾加河及其支流(大伊爾吉茲河, 大卡拉馬河, 依魯斯蘭河) 的三級高階地的廣大地區以及伏爾加地區的 *Festuca sulcata* 乾燥草原亞帶中的旱地草原的微傾斜地區上, 所描寫的 *Festuca sulcata* + *Stipa Lessingiana*; *Stipa capillata* 草原, 那裏, 除了 *Stipa capillata* 和 *S. Lessingiana* 以外, *Festuca sulcata* 也起着巨大的作用。此地尚可見到由草叢構成的微地形, 這是由 *Festuca sulcata* 和 *Stipa Lessingiana* 的草叢以及 *Stipa capillata* 的小草叢所形成的。雜類草無中生型, 這是乾燥草原的特徵。基本禾草成分的稀疏植被, 留出了寬大的土面, 讓一年生短生植物 (*Alyssum desertorum*, *Androsace maxima* 等等) 生長; 常常可遇見夏、秋一年生植物 (*Polygonum patulum* s.l., *P. aviculare*, *Polycnemum arvense*, *Bassia sedoides* 等等)。投影總蓋度

1) 在下述資料中, Л. Е. Родин 對於 *Festuca sulcata* + *Stipa Lessingiana* + *Stipa capillata* 草原的不典型的投影總蓋度 (達 100%) 給予了極大的注意, 羣聚的種的飽和度也很高 (在一公畝和一平方米的範圍內), 羣聚中是 *Stipa Lessingiana* 佔優勢, 種的飽和度已接近於雜類草-狐茅-羽茅草原的種的飽和度。

50—90%；草叢化(“純蓋度”)平均為30—40% (不超過50%)。在一公畝的面積上平均為20—26種,在一平方米的面積上——7—17種。低等植物的地被層發育良好(覆蓋土表達40%)。

在土壤的機械成分較重的地塊上,可見到 *Stipa capillata* 的消失以及 *Festuca sulcata* 和 *Stipa Lessingiana* 的優勢。在為砂壤質土壤的地塊上(狐茅-羽茅草原上的半砂生變體)觀察到大量的 *Artemisia campestris* (可能是 *A. inodora*——著者註)。

在西西伯利亞南部和哈薩克斯坦的範圍內,狐茅-羽茅羣聚為很多學者 (B. M. Савич, 1914; И. М. Крашенинников, 1925; С. Е. Кучеровская-Рожанец, 1926; М. М. Ильин, 1928; Б. А. Федченко 和 Н. Ф. Гончаров, 1929, 和很多其他學者;見下)所描寫。

根據 А. В. Прозоровский 和 Н. И. Рубцов 及 А. А. Дмитриева (1933) 所提出的哈薩克斯坦的植被圖來看在乾燥草原亞帶 *Festuca + Stipa* 草原在分水界兩側佔有極大的地區。在靠近河谷和湖沼凹地處,這些草原和生長在鹹土上的半白蒿 (*Artemisia incana*) 半荒漠成複合體。

哈薩克斯坦的狐茅-羽茅草原,根據這些學者的意見,主要是由 *Stipa Lessingiana* 和 *Festuca pseudovina* 所構成的。在其它禾草中,起着相當大的作用的則有: *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Koeleria gracilis*, *Agropyrum desertorum*, *A. pectiniforme*; 較為少見的則有 *Poa stepposa*, *Stipa rubens*, *S. Korshinskyi*。這些叢生禾草佔整個植物質體的60—70%(或更多)。雜類草的種類不豐富有: *Allium lineare*, *Arenaria graminifolia*, *Dianthus leptopetalus*, *Adonis wolgensis*, *Potentilla opaciformis*, *Medicago falcata*, *Ferula caspica*, *Onosma echioides* s. l., *Galium verum* (*G. ruthenicum*), *Artemisia austriaca*, *Pyrethrum achilleifolium*, *Jurinea multiflora*, *Linosyris villosa*, *Serratula xeranthemoides*, *S. nitida* 和某些其它種類。在阿克秋賓斯克省植被的投影總蓋度為60—70%,向東投影總蓋度——減少40—50%;哈薩克斯坦西部的草叢化為40—50%,而在其東部為30—35%。草叢平均高度為30—40厘米。根據這些學者的資料,狐茅-羽茅草原的刈草地段,在正常年分內,一公頃能收穫4—6公担乾的植物體。

П. Н. Крылов (1916) 對托姆斯克省西南部的具有栗鈣土的“無林-草甸亞帶”內,也作了狐茅-羽茅草原的描寫。他是這樣來描述這一亞帶:成林性——0%,成帶的草原羣聚的“草叢化”(總的投影蓋度)——60—40%;在平地草原地段(大小不定)上種的數量為45(平均);在草原羣聚的種類組成中,草原類型的種類佔80—99%。這位學者提出了下列“無林草甸亞帶”的平地羣聚的植物種類名錄,這些植物是在所有描寫的(42個)地段上恆有度在50%以上;並還用德氏平均多度表示(所提出的是根據 П. Н. Крылов 著作中的六個地塊的記載)。

灌木	<i>A. frigida</i> (57) sp.-cop.	
<i>Spiraea hypericifolia</i> (57) sp. gr.		草叢禾草
小半灌木	<i>Festuca sulcata</i> (100) cop.	
<i>Artemisia austriaca</i> (64) sp. gr.	<i>Koeleria gracilis</i> (95) cop.sp.	

Phleum phleoides (57) sp.
Stipa capillata (81) cop.-sp.
S. pennata (55) sp.-sol.

根狀莖禾本草和苔草

Bromus inermis (64) sp.-sol.
Carex supina (52) sp. (-cop.)

雜類草豆科植物

Astragalus onobrychis (62) sp.-sol.
A. testiculatus (50) sp.
Medicago falcata (100) sp.-cop.

其他植物

Adonis vilosa (67) sp.-sol.
Artemisia campestris (*A. inodora*) (76) sp. (-sol.)
A. dracuncululus (81) sp.
A. glauca (55) sp.-cop.
Centaurea scabiosa (79) sp.-sol.
Galium verum (*G. ruthenicum*) (100) sp. (-cop.)

Goniolimon speciosum (57) sp.
Gypsophila paniculata (69) sp.
Iris scariosa (79) sp.
Jurinea multiflora (95) sp.
Peucedanum ruthenicum (64) (sol.-) sp. (-cop.)
Phlomis agraria (86) sp.
Potentilla bijurca (64) sp.-sol.
P. rubens (98) sp.
Scabiosa ochroleuca (57) sp.-sol.
Senecio jacobaea (71) sp.-sol.
Seseli Ledebourii (95) sp.
Silene viscosa (55) sp.
S. wolgensis (59) sp.
Thalictrum minus (81) sp.
Thymus Marschallianus (55) sp.
Verbascum phoenicem (90) sp. (-sol.)
Veronica incana (52) sp. (-cop.)



圖 21 位於淡栗鈣土上的狐茅-羽茅 (*Stipa sareptana* 和 *S. Lessingiana* 佔優勢) 草原。哈薩克斯坦北部：納烏爾祖母-卡拉干松林附近。

И. М. Крашенинников 攝

從這份名錄可見到，叢生禾草佔優勢，主要是 *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis*, *Stipa capillata*。羽毛狀羽茅 *Stipa pennata* (主要可能是 *S. rubens*; 恆有度 55, 多度 sp.-sol.) 的較局限的分佈也引起了注意。根莖的 *Carex supina* 相當豐富。根莖禾草不起着任何作用。雜類草數量少; 遇到的有大量的 *Medicago falcata*, *Artemisia glauca* (恆有度中等), *Galium ruthenicum*, *Veronica incana* 等等。一般說來, 雜類草比 П. Н. Крылов 所提出的上一個“狐茅-羽茅”亞帶的草原具有較旱生的特性。但在有些地塊上也還有 *Pulsatilla patens*; 可能這些地塊是位於石質或砂壤質土壤上。也應該指出, 小半灌木 *Artemisia frigida* (恆有度 57) 在很多地塊很多。它是較石質地

上或是礫石土壤上所特有的。在有些地塊中，也應該指出另一小半灌木蒿——*A. incana* (恆有度 26) 也有顯著的多度 (sp.-cop.)。這種具有多量的小半灌木的蒿類的地塊，顯然應列入荒漠化(蒿類-草叢禾草)草原。

大量的東方成份吸引了人們的注意，它們不進入或幾乎不進入草原區的歐洲部分，例如 *Iris scariosa*, *Adonis villosa* (進入伏爾加河區草原)，*Goniolimon speciosum*, *Phlomis agraria*, *Seseli Ledebourii*, *Artemisia glauca*, *A. frigida* 等等。

正如上所述，在歐亞草原廣大地區的範圍內(由羅馬尼亞到阿爾泰山)，狐茅-羽茅草原形成特殊的亞帶，它是草原帶的最南亞帶。在哈薩克斯坦，這一亞帶內的分水嶺直到現在經常為這種原始草原的一望無際的地塊所佔有。

但是，少雜類草的叢生禾草草原(其中也包括狐茅-羽茅草原)也在比狐茅-羽茅草原亞帶較北或較南的地段，在超帶的條件下出現。在較北方地區(包括森林草原的南部)，少雜類草的叢生禾草草原羣聚(主要是羽茅和狐茅-羽茅羣聚)，主要地是見於南坡(圖 22)，坡地通常具有不厚的碳酸鹽黑鈣土[有過這種事實的記載，例如



圖 22 在平緩南坡上的狐茅-羽茅羣聚 (*Stipa capillata* 和部分的地點 *Festuca sulcata* 佔優勢)(在於雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中超帶地位上的狐茅-羽茅少雜類草羣聚)。頓河上游流域的新卡爾達依爾斯克草原；烏留平斯克縣。
B. C. Кожухов 攝

Т. И. Попов 對沃羅涅什省的記載，1931；В. И. Баранов 對西西伯利亞的奧姆河-額爾齊斯河分水界區的記載(1927)，等等]，而有時也分布在碱化黑鈣土或深柱狀碱土上¹⁾。

1) В. И. Баранов (1927) 在伊希姆-額爾齊斯河分水界的森林草原小區，在具有高度泡沫反應在上部出現的中等厚度的團粒黑鈣土上，以及在碱化土和深柱狀碱土上，觀察到“具有窄葉早熟禾 *Poa stepposa* 的狐茅草原”，這樣的羣聚顯然也應列入少雜類草的叢生禾草草原。佔優勢的種類有：*Festuca sulcata*, *Koeleria* 及 *Poa stepposa*。這些禾草形成不鬱閉的植被。禾草的生殖苗的高度不超過 34 厘米。這一羣聚的種類成份極為貧乏(不超過 30 種)。

在較南方的地區，已在半荒漠帶，少雜類草的叢生禾草原羣聚（主要是羽茅和狐茅-羽茅羣聚）分佈於濕度較高的地方——凹地，谷地等等。

現在我們來談談中西伯利亞和外貝加爾的少雜類草的叢生禾本草原羣聚。這裏能見到在廣大歐亞草原區的平原和低山以西處所沒有的很多羣聚（В. В. Ревердатто, 1925, 1928）。

在中西伯利亞的某些草原中（阿斯格爾斯克、比特仁斯克和薩加依斯草原——阿巴根附近草原組中的最早生草原）和外貝加爾某些草原中（南外貝加爾草原——額爾古納河附近草原，南-色楞格河草原，貝加爾湖上的奧爾抗草原島嶼），以及蒙古，所謂“四種禾草原”有廣泛的分布，這種草原是由四種禾草（*Stipa*, *Festuca*, *Koeleria* 及 *Cleistogenes*）所構成的。這種草原生長於栗鈣土上。在阿巴根草原中，根據 Томский 地植物學家的資料，草原主要是由下列優勢種構成：*Stipa capillata* var. *coronata*, *Festuca jenisseensis*, *Cleistogenes squarrosa* 和 *Koeleria gracilis*。有時在石質土上，在這些禾草中混生着 *Agropyrum cristatum*。除了上述禾草以外，已經遇到旱生雜類草：*Potentilla subcaulis*, *Dianthus versicolor*, *Aster altaicus*, *Convolvulus Ammannii* 等等。草羣通常極矮小。這種草原可區分成若干變體，其中屬於少雜類草叢禾草原的有：具有 *Agropyrum cristatum* 的變體（見上）、具有 *Veronica incana* 和具有 *Carex stenophylla* s.l. 的各種變體。植物種的一般總數為——32—38；草叢化（“純蓋度”）為 10—12%；總的投影蓋度為 30—50%。“草原化”（степистость）（根據 Л. Н. Крылов）——100%。

在“四種禾草原”的不同地塊上，草叢禾草的數量比例是略有變化：有時為 *Cleistogenes squarrosa* 佔優勢，有時為 *Stipa capillata* 等佔優勢。

“四種禾草原”是栗鈣土所特有的；在暗栗鈣土上可觀察到過渡到“Avena-羽茅草原”的過渡型（見上）¹⁾。

Куминова А. В. (1937) 是這樣地來描述外貝加爾區的“四種禾草原”。其基本成份（優勢種或主要種）和中西伯利亞相同。通常在四種基本成份之外還加入一種

1) В. И. Смирнов (1910) 可能是第一位植物學家對阿巴根草原的“四種禾草原”進行描寫，他指出成爲“大片草叢”的 *Stipa capillata*，和 *Festuca sulcata*, *Koeleria*, *Cleistogenes squarrosa* 的草叢成爲優勢種。他還提出了 *Artemisia scoparia*, *Caragana pygmaea*, *Aster altaicus*。土壤條件爲礫石栗鈣土。這位學者還提出這一草原的若干變體，各變體在上述四種禾草數量的比例上是各各不同的（有時 *Stipa capillata* 羽茅佔優勢，有時小草叢的禾草之一佔優勢）。

В. И. Смирнов 也對“北哈卡斯草原”（大阿巴根外放公所），即位於阿巴根草原本身略北的地區也進行了“四種禾本草原”的描述。

他指出，在哈卡斯草原也是 *Festuca*, *Koeleria gracilis*, *Cleistogenes squarrosa* 佔優勢，並或多或少混生着 *Stipa capillata* var. *coronata*，其中沒有 *Stipa pennata*, *Helictotrichon desertorum*, *H. Schellianum*。遇見極少量的 *Phleum phleoides*。雙子葉植物這裏生長得“極爲分散”。草羣不鬱閉。有些地方顯出地衣類和藻類的地被層。在著作中所記載的“四種禾草原”的地塊中，雙子葉植物通常可見到：*Galatella punctata*, *Artemisia glauca*, *Nepeta levandulacea*, *Cotyledon spinosa*；小半灌木有 *Artemisia frigida*。

В. И. Баранов (1927) 把“四種禾本草原”稱之爲“具有羽茅的小草叢-狐茅草原”。

Aneurolepidium pseudoagropyrum。對“四種禾草草原”的某些變體來說,其特徵是存在着小灌木 *Caragana pygmaea* 和 *C. microphylla* (比前者少)。這位學者把後一變體稱為“具有錦雞兒草原”¹⁾。在叢生禾草中,有時還有其他叢生禾草,例如 *Agropyrum cristatum*, *Poa botryoides* (sub. *P. stepposa*) 和基本的四種禾草混生。禾草草叢間留有大量空間,其中混生着分散的雜類草個體和少量的小半灌木。如, *Potentilla subcaulis*, *Convolvulus Ammannii*, *Cymbaria dahurica*, *Bupleurum scorzonrifolium*, *Arter altaicus*, *Artemisia fridiga*, *Oxytropis oxyphylla*, *Carex duriuscula* 等等。這裏可以看到,在雜類草的成分中有时有蒙古成分。草羣的平均高度為 15—18 厘米,投影總蓋度——40—45%;草叢化——8—12%。

В. И. Смирнов 對外貝加爾區的舊特羅依茨克縣和色楞格縣(1913),以及阿克申縣西部的一部分(1914),詳細地、描寫了“四種禾草草原”和與其相近的少雜類草的草叢——禾本草羣聚(具有大量的 *Cleistogenes squarrosa*)。

Смирнов 指出,在色楞格河流域,很明顯的草本草原……僅僅是覆蓋在土壤十分發育的地塊上,在這裏,這些地塊通常見於不高高原和平緩的坡地,山麓、以及谷地。少雜類草的叢生禾草草原說明這裏是較淡的黑鈣土的變種,這些變種通常表現為相當強烈的礫石土或是明顯的砂質土。這些草原的基本成分為下列叢生禾草: *Cleistogenes squarrosa*, *Stipa (capillata*——著者註)²⁾, *Koeleria (gracilis*——著者註), *Festuca (F. sulcata* s.l. 族系之一——著者註), *Agropyrum cristatum*, *Poa (botryoides*——著者註)。但是這些基本成分數量的比例的變化是十分顯著的,這可能由於土壤的或多或少的礫石性的緣故。通常佔優勢的是 *Stipa*, *Festuca* 和 *Cleistogenes squarrosa*。這位學者提出了三個具體地塊的記載(其中第三個地塊 *Festuca* 很多,是生長在不厚的強烈礫石土上)。在這些地塊中,曾觀察到禾草的投影蓋度如下表:

	第一地段	第二地段	第三地段
<i>Stipa</i>	2.35%	15.65%	1.52%
<i>Festuca</i>	5.66	稀少	15.92%
<i>Koeleria</i>	9.14	8.11%	6.19
<i>Cleistogenes</i>	12.33	7.37	13.31
<i>Agropyrum</i>	0.45	12.35	—
<i>Poa</i>	1.65	稀少	1.52%

這一草原的組成中的其餘的大部分的植物種是“部分粗砂粒土,而特別是明顯的或是強烈礫石土”所特有的。例如,В. И. Смирнов 對從第一地塊上提出了下列的石生植物:小灌木——*Caragana pygmaea*;小半灌木——*Kochia prostrata*;雜類草——*Aster altaicus*, *Androsace villosa* (墊狀地上芽植物), *Cymbaria dahurica*, *potentilla subcaulis*, *Erysimum altaicum*, *Saussurea salicifolia* 和其它。這樣看來,所有這些草

1) 或許具有這些旱生灌木的“四種禾本草草原”應列入荒漠化草原。

2) В. И. Смирнов 對大部分的禾本草僅是指出屬名。

原在一定程度上都具有石生植物的性質¹⁾。

中西伯利亞和外貝加爾少雜類草的草叢禾草原，以及多雜類草的草叢禾草原的特殊羣聚在於佔優勢的 *Stipa capillata* 的作用不大，不在有些地方它完全不存在。在這類羣聚中 *Cleistogenes Squarrosa* 起巨大作用，通常在羣聚中佔有優勢，這類羣聚的特殊性還在於雜類草成分特殊，其中蒙古山地草原種起着顯著的作用。

在羅馬尼亞和阿爾泰山之間的廣大草原區範圍內，以及在中西伯利亞和外貝加爾，除了適當於粘壤土和粘土的少雜類草的草叢禾草原的基本變體外，有時還能遇到石生植物變體，半砂生變體(見上)和其砂生變體。

石生變體是和或多或少石質岩石上的不厚土壤相聯繫。某些石生植物在一定程度上參加到草叢成分中(見上)。但在狐茅-羽茅草原亞帶中，於石質地點，通常生長着荒漠化(蒿類-禾草)草原，關於這種草原將在下面敘述。而關於外貝加爾草原的石生變體，上面已經談過了。

在狐茅-羽茅草原亞帶南部的砂地上，以及在半荒漠帶內，狐茅-羽茅草原的砂生變體具有廣泛的分佈，在它的種類組成中，叢生禾草 *Stipa Joannis cabulosa*, *Festuca Beckeri*, *Agropyrum sibiricum* 佔優勢；雜類草數量不多。在砂壤土上，與 *Agropyrum sibiricum* 一起，還有大量的 *Stipa capillata*, *S. sareptana*, *Festuca sulcata* 或 *F. pseudovina* (半砂生變體)²⁾。

我們來總結一下少雜類草的叢生禾草原羣聚的基本特徵。

1) 建羣種是真旱生叢生禾草 (*Stipa capillata*, *S. sareptana*, *S. Lessingiana*, *S.*

1) 必須把“隱子草草原”列入少雜類草的叢生禾草原，這是 М. И. Назаров (1934) 對外貝加爾南部所提出的。在土壤的關係上，這種羣聚是與淡栗鈣土有聯繫。這種羣聚的極主要種類是 *Cleistogenes squarrosa* 和 *C. sinensis* (sub. *C. serotina*) 與這些叢生禾草一起，下列植叢極稀疏地分佈着：*Potentilla bifurca*, *Bupleurum scorzonifolium*, *Thalictrum petaloideum*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Aster* 等。植物對土壤的蓋度不超過 40—50%。草叢高度為 15—20 厘米。根據 М. И. Назаров 的意見，這是布里亞特-蒙古共和國草原的最乾燥的“類型”，利用為十分貧瘠的牧場；每公頃的生產量為 1—3—4 公担。*Cleistogenes* 草原成為羊草羣聚(由 *Aneurolepidium pseudoagropyrum* 構成)的過渡型。

М. И. Назаров (1934) 所說的“羽茅草原”(由 *Stipa capillata* 構成)，“四種禾草”*Stipa capillata*, *Aneurolepidium pseudoagropyrum*, *Agropyrum crotitrm*, *Koeleria gruilis aneurolepidium pseudoagropyrum* + *Stipa capillata* 草原也應列入少雜類草的叢生禾草原。產量平均為 5 公担；這些草原是作為牧場(全年)，很少作為刈草場。

2) 少雜類草的叢生禾草真草原，即少雜類草的狐茅-羽茅草原，除了上面所敘述的例子以外，在哈薩克斯坦北部範圍內的很多地方也有記載：阿克秋賓斯克以南的霍勃季斯克區 (М. М. Ильин, 1928)，納烏爾祖姆斯克草原 (В. М. Савич, 1914)，在現時的庫斯塔奈省境內的庫斯塔奈草原 (М. Ф. Короткий, 1914)，庫斯塔奈以南的托博爾河-烏博干河分水界 (В. И. Баранов, 1925)，科克契塔夫山以南地區 (В. П. Дробов, 1914)，阿塔巴薩爾城附近草原和捷吉茲湖四週的草原 (В. Ф. Капелькин, 1910)，捷吉茲湖和烏羅塞山之間的草原 (Ф. Ф. Зелинский, 1912)，努拉河流域的草原 (С. С. Ганешин, 1917)，巴夫洛達爾和巴類奧爾山區內的額爾齊斯河右岸和左岸 (С. Е. Кучеровская, 1914；稱為“栗色土-草原草甸”)，卡爾卡拉林斯克區內的卡爾卡拉林斯克草原 (С. Е. Ропсанец-Кучеровская, 1916，與上一草原名稱相同；В. А. Крюгер, 1927)，塞米巴拉丁斯克以南 120 公里的塞米巴拉丁斯克試驗地 (В. А. Крюгер, 1928)，塞米巴拉丁斯克—成吉思汗塞山 (К. Косинский, 1916；在成吉思汗塞山—石生植物變體)，塞米巴拉丁斯克—謝爾基奧波爾 (Н. В. Шидчинский, 1916) 等。

ucrainica, *Festuca sulcata*, *F. pseudovina*)¹⁾。

2) 根莖禾草和苔草通常只見到少量的,雖然這樣,但也見到有些草原的變體,在這類變體中,有比較豐富的根莖種類(例如,在外貝加爾的 *Aneurolepidium pseudoagropyrum*, *Carex stenophylla* s.l. 的族系, *C. supina*; 後者在砂地上和砂壤土上)。

3) 雜類草的種和個體的數量都有限,就其生態特性而言,和多雜類草的草叢禾草原的種類組成相比,則表現出極大的旱生性。

4) 多年生短生長季植物的層片極為明顯 (*Tuipia*; *Poa bulbosa* 層片)。

5) 短生植物的層片也極為明顯。

6) 在大多數的情況下,地面上的地衣 (*Cladonia rangiformis*, *C. convoluta*, *Parmelia vagans*, *P. ryssolea* 等等), 藍綠藻 (*Stratonostoc commune*), 蘚 (*Tortula ruralis*, *T. desertorum*) 比較豐富。

7) 草本植被通常比多雜類草的草叢禾草原大為稀疏;種的飽和度也不大。

8) 在夏季中期,最炎熱時期(六月下旬—七月上旬和以後),能見到明顯的“半休眠”期,即大部分優勢禾本草 (*Stipa capillata* 和 *S. sareptana* 除外)的結實和枯乾期。

這些羣聚的所有基本特徵是和它們生存上不利的生態條件,主要是與濕度不足有關。在這些不利的條件中我們找到草羣不密種的飽和度不大和這些羣聚中長期生長的成分的旱生性等等解釋。另一方面,在雜類草貧乏情況下,大片叢間地段給地表植被代表(外來的地衣類和藻類)在其間定居提供了可能,並使得比較中生的的一年生短生植物和多年生短生長季植物利用春季土壤水分而有大量的生長。

少雜類草的草叢禾草羣聚的經濟意義相當巨大,它既可用作刈草場,也可作為牧場。這些羣聚的產量較之多雜類草的草叢禾草羣聚略為少一些,但其飼料質量是相當高,因為草羣主要是由禾草組成。在這些草原上割草,應安排在禾草開花期,較遲的刈草則將獲得較硬的乾草。

2. 根莖-禾草(羊草)真正草原(外貝加爾)

在外貝加爾,出現很多屬於真草原的特殊草原羣聚。這些就是 *Anurolepidium pseudoagropyrum* 草原, *Tanaelini sibiricum* 草原和一些其它草原。儘管這些羣聚在很早以前大家都知道,但在文獻上,關於它們的資料是極為稀少,以致對這些草原進行描述是十分困難的。

我們簡略地來討論一下羊草草原 (*Anurolepidieta pseudoagropyri*)。這種草原曾經為 B. H. Сукачев (1912) 和其他學者(見下)描寫。Сукачев 對於涅爾琴斯克草

1) 大家知道, *Stipa capillata* 在平地條件下,前進到很遠的北方,一直到森林草原的南部。 *Festuca sulcata* 則更北——到森林草原的北方邊緣,如沿着河谷,甚至進入相當遠的森林區深處 (*F. sulcata*)。顯然,在這些種的分佈區的南部和北部,必然產生它們的不同的生態型。

在砂地上的少雜類草的草叢禾草原種類的組成中,也可遇到比較不旱生的草叢禾草,如, *Stipa joannis sabulosa*; 但這一砂生族系可能比所謂 *S. joannis* 的“典型”族系來得旱生,後者於森林草原的平地上,生長在粘質和粘壤黑鈣土上。

原的這種草原進行了十分簡單的記載。М. Н. Назоров (對布里亞特-蒙古共和國) (1934) 和 А. В. Куминова (對整個外貝加爾) (1937) 提出了羊草羣叢組的綜合記載。

Aneurolepidium (Agropyrum) pseudoagropyrum 根莖禾草。具有淡藍綠色的葉和莖,以及平展的或充分發育的葉片。

А. В. Куминова (1937) 對外貝加爾的羊草羣聚提出一般的描述。

羊草羣聚的一般生境是乾谷和谷地的底部,以及山麓和山的緩坡。在平原地點和山坡下部為“四種禾草原”所覆蓋的地區內(見上),羊草羣叢則沿地形上升,佔坡地的中部。在羊草羣聚分佈的較上部地帶中,在這羣聚的草羣中,開始出現了 *Tanacetum sibiricum*, 在地形更高處,它就起着佔優勢的作用。

土壤為南方(貧瘠)黑鈣土,向栗鈣土過渡;其機械成分,主要是細粒的,石質變種較少見。

總蓋度為 40—65%。羊草草原不具有多色性;基本背景具有羊草的淡藍綠色,羊草是佔優勢。在草羣中,幾乎總是存在着大量叢生禾草: *Stipa capillata* (cop.-sp.), *Cleistogenes (Diploachne) squarrosa* (sp.), *Koeleria gracilis* (cop.-sp.), 這些禾草的純蓋度(草叢化)為 10—15%。投影總蓋度在極大程度上是決定於雜類草,它們的參加在量上變動甚大。在叢生禾草中,還可遇見少量的 *Helictotrichon (Avenastrum)*, *Schellianum* (sol.), *Festuca ovina* s.l. (sol.), *Agropyrum cristatum* (sp.-sol.), *Poa botryoides* (sp.), 根莖苔草——*Carex duriuscula* (sp.), 雜類草有: *Thalictrum petaloideum* (sp.), *Bupleurum scorzonifolium* (sp.), *Cymbaria dahurica* (sol.), *Convolvulus Ammannii* (sol.), *Aster altaicus* (sp.-sol.), *Leontopodium conglobatum* (sol.) 等。幾乎所有的雜類草植物種在歐洲和西西伯利亞-哈薩克斯坦草原的廣大地區是不存在的。在這些羊草羣聚中,草原植物種(按照 П. Н. Крылов 的理解)的百分率為 100%。根據所記載的羊草羣聚中叢生禾草的多度,可以把這種羣聚稱之為叢生根莖-禾草(羊草)羣聚。

根據這位學者的觀察,這樣的羊草草原廣泛地分佈在達烏里山地草原的草原區和森林草原區,以及南部平原草原中。類似的羣聚也見於蒙古北部(杭愛山範圍內);最近,羊草羣聚也在哈卡斯發現(在葉尼塞草原組中)。

М. И. Назоров (1934) 在布里亞特-蒙古共和國也進行了這種草叢禾草-羊草草原的描寫。他的資料一般和上述資料相似。這位學者僅指出這種草原有較大覆蓋度——約為 70—80%。羊草草原是布里亞特-蒙古共和國的優秀牧場的一種,而在谷地,則為良好的割草場;產量每公頃 2.5—7 公担¹⁾。

А. В. Куминова 將資料作了簡要綜合的報導,除了上述的草叢禾草-羊草草原以外,還有羊草和其他植物種混生的它種羊草羣聚。

1) Г. И. Поплавская (1916, 45, 97 頁) 在依大齊亞和烏達河流域(色楞格達烏里的北部邊緣)也記載了近似的羣聚 (*Aneurolepidium pseudoagropyrum* + *Stipa capillata*)。

不論在外貝加爾的南部，或者中部，這位學者都記載根莖-苔草-羊草羣聚：*Aneurolepidium pseudoagropyrum* + *Carex duriuscula* (sub. *C. stenophylla*)，這種羣聚和柱狀碱土有聯繫。碱土以大小不同的斑點分佈在平緩南坡，或分佈在乾燥貧瘠凹地的山谷。羊草 (cop.) 形成較高的亞層——10—15 厘米高，苔草 (cop.)——較低——7—8 厘米高。雜類草以稀少個體分佈着：*Polygonum sibiricum*, *Glanx maritima*, *Statice aurea*, *S. flexuosa*, *Cymbaria dahurica*, *Plantago maritima*, *Convolvulus Ammannii*；一年生植物——*Suaeda corni culata*。*Glaux*, *Plantago* 和 *Suaeda* 的上述種着重地指出了這一羣聚的巨大鹽生性。“草原化”(根據 П. Н. Крылов 所說的)——100%¹⁾。

此外，А. В. Куминова 在達烏里山地草原中的低地和不定期的旱河河底和排水不良乾谷的低部，描寫了若干其它羣聚，這些羣聚也是羊草佔優勢，但是早生性較小(或多或少的“草甸化”)。這裏包括有下列羣聚：“豆科-羊草”羣聚(除羊草外，很多豆科植物——*Astragalus adsurgens*, *Medicago ruthenica*, *Vicia amoena*)，“雜類草-羊草”羣聚(除羊草外，有大量的雜類草——*Sanguisorba officinalis*, *Galium verum*, *Aster altaicus*, *Artemisia laciniata* 等等)，“具有 *Iris biglumis* 植叢(佔優勢)和 *Lasiagrostis splendens* 的草原”和其它某些植物的羊草原。最後一個羣聚出現在“鹽湖周圍的乾涸鹽土上”，以及谷地草甸中的高起地方，這樣的羣聚不如把它看作草原化草甸或鹽生草甸。

由上可見，*Aneurolepidium pseudoagropyrum* 的生態幅度十分地寬大，在這方面使我們想起它和草原狐茅屬的草原種 (*Festuca sulcata* 和 *F. pseudovina*) 也有十分廣寬的生態幅。

3. 雜類草(西伯利亞蒿等)真正草原(外貝加爾)

現在來談外貝加爾雜類草草原 (*Tanacetum*) 羣聚，很顯然，它也和大多數的羊草羣聚一樣，也應列入真正草原。

西伯利亞蒿 (*Tanacetum*) 草原在外貝加爾的南部，特別是東南部地區佔據着廣大的面積 (М. И. Назаров, 1934; С. И. Данилов, 1936; А. В. Куминова, 1937)。В. И. Смирнов (1913, 1914) 首先在色楞格和鄂嫩草原對這種草原作了卓越描述。

下面我們提出 А. В. Куминова (1937) 所提出的對外貝加爾 *Tanacetum* 草原的特徵。

Tanacetum 草原在達烏里中山地草原是十分典型的。它在這裏佔據着丘陵的幾乎所有方位的坡地。但是，在較北地區，*Tanacetum* 羣聚主要是分佈在南向坡地上。此外，西伯利亞草原還出現在涅爾琴斯克草原的廣緩斜坡和波狀平原上和阿加河、鄂嫩河和色楞格河流域。在色楞格河流域，*Tanacetum* 草原是次生的，佔據着松林消滅

1) В. И. Сукачев (1913) 對安加拉河上游流域，以及 М. Ф. Короткий (1913, 136 頁) 對伊拉維斯克草原都記載了與這羣聚相近的羣聚 (*Carex duriuscula* (sub. *C. stenophylla*) + *Aneurolepidium pseudoagropyrum*)。

地的地區¹⁾。土壤為南方黑鈣土,主要地是淋溶黑鈣土,通常強烈石質化。因此,這些草原和外貝加爾的大部分草原一樣,具有或多或少的石生性狀。

草羣中的主要成分為 *Tanacetum sibiricum* (cop.₂),它是菊科旱生植物,具有狹長(有時幾成為綫形)葉片²⁾。其中也混生着很多雜類草的其它種類——*Stellera chamaejasme*, *Scutellaria baicalensis*, *Pulsatilla Regeliana*, *P. Turczaninovi*, *Thalictrum petaloideum*, *Leontopodium conglobatum* 等等。由於典型 *Tanacetum* 草原中草叢禾草數量很少,因此土壤草叢化(純蓋度)不大(7—8%)。投影總蓋度為 60—70%。平均高度(*Tanacetum* 的高度)——25 厘米。這位作者提出 *Tanacetum* 草原的季相演替如下:

1) 早春(五月下旬,直到基本營養體發育時), *Pulsatilla Turczaninovi* (sp.) 形成綠色植被。

2) 六月中旬的特點是粉紅的 *Stellera chamaejasme* (sp.) 開花。

3) 七月的季相最為華麗: *Tanacetum sibiricum* (cop.₂) 開花,有些地方還混生着大量的 *Scutellaria baicalensis* (cop.-sp.)。

4) 秋季季相(八月)是為大量開花的 *Scabiosa Fischeri* (sp.) 所構成。

5) 晚秋(九月),草丘被 *Tanacetum sibiricum* 的枯萎紫紅葉“燃起遠火”。

除了上述典型的 *Tanacetum* 草原外(混有不多的草叢禾草或羊草),上述的幾位學者還記載了“*Tanacetum*-禾草”(更正確為——“叢生禾草-*Tanacetum*”)和“西伯利亞蒿 *Tanacetum*-羊草”(更正確為——“羊草-西伯利亞蒿”)草原。

在草叢-禾草-*Tanacetum* 草原中,除了 *Tanacetum* 以外,草叢草原禾草也起着顯著的作用: *Stipa capillata* (cos.-sp.), *Poa botryoides*³⁾ (sp.), *Koeleria gracilis* (sp.), *Festuca ovina* var. *valesiaca* (sp.) 和較中生的禾草和苔草: *Helictotrichon Schellianum* (sol.), *Carex pediformis* (sp.)。 *Tanacetum* 草原的這一變體中的“草叢化”(純蓋度)升高到 10—15%。在鄂嫩河和阿加河之間的平緩-斜坡草原上,羽茅-*Tanacetum* 草原具有廣泛的分佈。

羊草-*Tanacetum* 羣聚分佈在坡地的乾燥下部。 *Tanacetum sibiricum* 和 *Ancurolepidium pseudoagropyrum* 佔優勢。

草原的“草原化”(根據 П. Н. Крылов 的理解的)是 100%。

此外,在山地草原的高原土壤的淋溶程度較大優勢植物並包括有 *Clematis hexapetala* Pall.

因此, *Tanacetum* 草原是過渡到其他真草原(草叢禾草(羽茅)羊草草原),以及鐵綫蓮草原的過渡型,後一類型已應屬於草甸草原。

М. И. Назаров 也提出了外貝加爾 *Tanacetum* 草原的簡要描寫,他的記載一般

1) 根據這位學者的意見,在哈干斯沒有這種草原;在蒙古,則在其東北部出現。

2) *Tanacetum* 顯然是應屬於 А. В. Прозоровский (蘇聯植被,第二卷)所稱爲的“半雜類草植物”這一類。

3) Sub. *P. stepposa*.

和上述相似。他也順便的指出這些植物的土壤條件：礫石-砂質坡地，以及碎石和礫石坡地。草羣的平均高度為 35—40 厘米，“土壤蓋度”——30—35%。此外，他還指出，*Tanacetum* 草原的“地表地衣類 *Parmelia conspersa* 的密實地被層”¹⁾。

В. И. Смирнов (1913) 在外貝加爾的舊特羅依茨縣和舊色楞格縣的範圍內，這樣來記載 *Tanacetum* 草原的：“帶有 *Tanacetum* 的十分明顯的草原，最通常是在較高斜坡最上部分的相對平坦地段的地區內出現，它通常是出現在不厚和強烈礫石化的土上，但土壤的顏色到處都是相當暗的”。常常發現這些草原和“森林小島嶼相隣，而有時甚至和相當大片的森林植被林相連。*Tanacetum* 草原的典型特徵，除了具有大量的 *Tanacetum* 外可以認為還有以下的特點：植被的密度極小，叢生禾草的基部和苔草的苗發育都十分微弱，*Diplachne squarrosa* 草叢完全不見，經常存在有較多的雙子葉植物，不論是叢生禾本草或是其它植物的植株都發育良好，最後，存在着相當多的較早生性較小的成分……”。

這位學者曾提出了 *Tanacetum* 羣聚的某一地塊的描述。這裏 *Tanacetum sibiricum* (cop.) 的生根營養苗高達 18—22 厘米，而生殖苗達 30—40 厘米。在 *Tanacetum* 植叢間很少有植物覆蓋土壤的地面。禾草草叢佔面積的 3.62%。而 *Tanacetum* 植株佔 6.91% 的面積。

在 В. И. Смирнов (1914) 論及鄂嫩河上游植被的另一著作中，*Tanacetum* 草原獲得相當完整的記載。在這裏，*Tanacetum* 草原覆蓋鄂嫩河流域地區的開敞平坦地段和接近鄂嫩低地的羣山的大部分坡地以及其他的地點。“這裏，帶有 *Tanacetum sibiricum* L. 的草原具有幾個變體，它們或是傾向於草原草甸，或是傾向於發育不良的粗粒土上的乾燥生境的貧瘠草原”。В. И. Смирнов 在下面還提出 *Tanacetum* 草原的兩個地塊的記載，“一個取自有利於茂盛草原植被發育的條件下，另一個是取自相反性質的條件下”。

在第一種情況下，與 *Tanacetum sibiricum* 一起生長的還有大量或多或少中生的雜類草的其他植物種，主要的是 *Hemerocallis minor*, *Sanguisorba officinalis*, *Artemisia commutata*, *Potentilla tanacetifolia*。除了雜類草中的這些大株植物外，*Carex* sp. (*C. duriuscula*?——著者) 和 *Festuca ovina* 一些叢生植物在這裏的植被中起着比較大的作用；可見到少量的 *Stipa capillata*。在雜類草成分中，除了上述植物以外，存在着很多或多或少中生的植物種，這些植物種“是草本草原較繁茂的變體和草原草甸的特徵植物”：*Veratrum nigrum*, *Pulsatilla patens*, *Clematis hexapetala*, *Trifolium lupinaster*, 以及一些石生植物種，例如，*Crepis tenuifolia*, *Androsace villosa* 等等。這樣看來，這一塊 *Tanacetum* 草原和草甸草原十分相近。

另一塊 *Tanacetum* 草原位於坡度很大的西南坡。坡上土壤多石礫。總的季相呈淡綠色，這是由大量 *Tanacetum sibiricum* 所構成的。草羣稀疏，土壤有相當大塊的

1) 根據 А. Н. Окснер 的股切報導，*Parmelia conspersa* 是固着山崖的地衣。很顯然，М. И. Назаров 同時提出這一種來替與相近的殼狀地衣 *P. vagans*，把這一種一同提出來。

裸露面積。在上一塊上出現很多的雜類草的許多中生型植物。在這裏，或者完全不
存在，或者僅僅以單株的狀態出現，雜類草一般地是不多的。而相反的，其中混生有
大量草叢禾草。在 1.52 平方米的試驗樣方上，*Tanacetum sibiricum* 覆蓋的面積達
3.9%，而 *Festuca ovina* 則為 3.6%，*Koeleria gracilis* var. *stepposa* 為 1.6%。

這樣說來，*Tanacetum* 草原在生態系列中應列於草甸草原和“四禾草”草原之間的
居間地位。

顯然，我們應該把 Г. И. Поплавская 在外貝加爾所描寫的萎陵菜 (*Potentilla
subacaulis*) 羣聚也列入雜類草——真正草原羣聚中。

在安加拉河流域上游的太加羣落中，在具有粘質和礫石-粘質土壤的開敞南方
草原坡地上(“волья”——當地名)，Г. И. Поплавская 觀察到了幾乎連續的 *Poten-
tilla subacaulis* 的植叢，植叢的直徑達 1—2 米，其間有不大斑的裸露斑點，在這一區
內，沿着小石礫草原坡地(“исонда-мала——當地名——譯者)，這位學者也觀察到這
樣的羣聚：*Potentilla subacaulis* 佔優勢，少量的則有 *Alyssum lenense* (半小灌木；
sp.)，*Artemisia* (sp.)，*Patrinia sibirica* (雜類草；sol.)，*Cotyledon spinosa* (肉質植
物；sol.)，*Stipa capillata* (草叢禾草；sol.) 等等。

Г. И. Поплавская (1916) 在烏達河流域也記載了這種 *Potentilla subacaulis* 佔
優勢，並且具有大量禾草參加的羣聚(草叢禾草-萎陵菜草原羣聚)：

1) *Potentilla subacaulis* (cop.) + *Koeleria gracilis* (cop.)。

2) *Potentilla subacaulis* (cop.) + *Agropyrum cristatum* var. *humile* (cop.)。

此外，還有少量的 (sp.-sol.)：小半灌木——*Artemisia frigida*，*Alyssum lenense*，
叢生禾草——*Poa botryoides* (sub. *P. attenuata*)，根莖苔草——*Carex duriuscula* (sub.
C. stenophylla)，雜類草——*Bupleurum bicaule*，*Dracocephalum pinnatum*，*Veronica
incana*，*Centaurea monanthos* 和若干其他。草羣十分矮。有孤立的個別 *Caragana
pygmaea* 的植株。地被物是由 *Parmelia* sp. 所構成¹⁾。

顯然，М. И. Назаров (1934) 所提出的 *Artemisia sericea* 佔優勢和大量 *Poten-
tilla subacaulis* 的“灰蒿-萎陵菜”草原也應列入這一雜類草草原組。

十. 荒漠化草原²⁾

荒漠化草原的特徵是，在草原草本植物(主要是草叢禾草)的優勢中，具有相當大
量的旱生小半灌木的成分。因此，建羣種的作用還是屬於草叢禾草。

1) 在烏達河流域的這一 *Potentilla* 羣聚是和荒漠化 *Potentilla* 羣聚同時發現的。叢生禾草——*Potentilla*
subacaulis 羣聚生長在最細粒的粘土上；而荒漠化的 *Potentilla* 羣聚則生長在礫石-細粒土上；在礫石不多的
情況下則有 *Potentilla subacaulis* + *Thymus serpyllum* 羣叢；在土壤中礫石增多的情況下，則出現
Potentilla subacaulis + *Artemisia frigida* 羣叢(見下面荒漠化草原一章)。

2) “荒漠化草原”這一術語是來自 А. В. Прозоровский (Растительность СССР, II)。

1. 草叢-禾草荒漠化草原

同義語集。必須列入荒漠化草原的有：И. М. Крашенинников (1925) 的“羽茅乾燥草原帶”的“較貧乏和早生的變體”，Е. Лавренко (1927) 的“灰色狐茅-羽茅草原”，以及 А. В. Прозоровский, Н. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриева 所著的植被圖上的“羽茅-狐茅-蒿類石質草原”和“狐茅-蒿類石質草原”(1933)；Г. Н. Высоцкий 的部分“灰色羽茅羣落 (*Stipetum cinereum*)”(1908, 1915)，В. А. Келлер 的“草叢-禾草-擬甘菊半荒漠和蒿類半荒漠”(草原叢生禾草佔優勢)(1923)，К. М. Залесский 的“灰色狐茅-羽茅羣落”(1918)，И. В. Новопокрывский 的“禾本草-蒿類(半荒漠)草原”(1921, 1922, 1925 等等)，Н. А. Буш 的“半荒漠草原”(1923)，Н. И. Кузнецов 的“羽茅-蒿類乾燥草原和蒿類草原(St_4)”(1925—1930)，Д. Г. Виленский 的“*Festuca* 草原”(1926)。所有後面的“類型”部分地包括着半荒漠植物羣聚。

最常見的荒漠化草原是 *Artemisia-Festuca* 或者是 *Artemisia-Festuca + Stipa* 草原(圖 23, 24)¹⁾。同時，正如我們下面要看到的，*Stipa*, *Artemisia* 和部分的 *Festuca* 屬的種類可能不同。這裏也包括蒿類-冰草和地膚-狐茅植物羣聚。

這些草原羣聚在生態系列中的排列，是所謂處於荒漠(更正確說是半荒漠)羣聚的邊緣。當小半灌木進一步增多，而開始起着建羣種作用時，叢生禾草退居到亞優勢種的位置，這時的植被已經是草原化荒漠(或半荒漠)羣聚。

目前，我們所了解到關於荒漠化草原分佈的情況如下：

在 Н. И. Кузнецов 主編的蘇聯歐洲部分地植物學圖中(15, 16 及 10 頁)，由頓河以東到由伏爾加河以東(由恩格斯城和耶魯斯蘭河河口作半圓到薩吉查河上游)，顯示出極大面積的“羽茅-蒿 *Stipa-Artemisia* 乾燥草原(或蒿類草原) (St_4)”。但是，正如最近幾年來的研究表明，這些地區的極大部分是為半荒漠所佔有²⁾。

根據 А. В. Прозоровский 等人所制定的哈薩克斯坦的地植物學圖的推測，“混雜有白蒿的 *Stipa, Festuca* 草原”在哈薩克斯坦並未形成連續的帶狀，但在 *Festuca-Stipa* 草原亞帶的南部(沿着和半荒漠交界處)僅僅在某些地方(烏拉爾斯克東南，圖爾蓋以北，伊希姆河上游和塞米巴拉丁斯克以南)成大片地楔入其中。

但是，假如最近年來的研究使人能從 *Festuca-Stipa* 草原之南劃分出或多或少連續帶狀的(儘管是某些地方) *Artemisia-Festuca-Stipa* 草原的話，那末這一地帶顯然是

1) 我們理解的荒漠化草原不能和 И. М. Крашенинников (1925) 的“荒漠(蒿類 *Artemisia*) 草原”混淆在一起。Крашенинников 把這一名稱指成爲在引號中的同義詞——“某些學者的荒漠”。因此，Крашенинников 指 *Artemisia* 荒漠稱之爲“荒漠草原”；我們對“荒漠化草原”的理解是，具有相當的早生半小灌木成份的最早生的草原羣聚。

2) 在這一圖上(5 和 10 頁，作者爲 Е. В. Шифферс)，在黑海沿岸由京布爾斯克沙灘到彼列科普，然後向東和東南，沿着錫瓦什湖的北、南和西岸，以及在刻赤半島上，也顯示出“*Stipa-Artemisia*”乾燥草原和 *Artemisia* 草原 (St_4)。在這一區內，正如我們下面要看到的，實際上廣泛分佈着具有一定的 *Artemisia* 成份(*Artemisia maritima salina* s.l., *A. taurica*) 的 *Festuca-Stipa* 羣聚。但是，這裏的純 *Artemisia* 草原，在佔優勢的情況下是次生現象(熟荒地和放牧極重的生荒地)(М. С. Шальт, in litt.)。

一狹窄的帶¹⁾。

在 *Festuca-Stipa* 草原亞帶的南部，荒漠化草原(主要是 *Artemisia-Festuca-Stipa* 草原)是生長在比較碱化的暗栗鈣土和栗鈣土上面，但經常在荒漠化草原羣聚中，這些土壤的碱化度是不高的。

此外，在草原帶中，荒漠化草原羣聚極常是在下列地點遇到：1) 在柱狀碱土或強烈碱化黑鈣土和暗栗鈣土上，2) 發育較差的礫石(石質)土上。荒漠化草原羣聚在這樣基質上一直深入到森林草原。在 А. В. Прозоровский 等人(1933)的哈薩克斯坦的地植物學圖上看到，*Artemisia-Festuca-Stipa* 和 *Artemisia-Festuca*-石質草原在穆戈扎雷山和哈薩克斯坦小丘陵的範圍內佔據着最廣大的面積。

我們在下面要看到，草原區的半荒漠(荒漠化-荒漠)和荒漠羣聚和接近的地形條件有關：1) 殼狀-柱狀和不深的柱狀碱土和 2) 石質露頭。因此，可看到荒漠和半荒漠羣聚之間(這是一方面)，和荒漠化草原之間(這是另一方面)的一定的生態發生聯繫：從殼狀柱狀碱土轉變成深-柱狀碱土的情況下，也可以等待到荒漠和半荒漠羣聚過渡到荒漠化草原羣聚；在進一步風化和小土粒在石質地點的積累的情況下，也能發生上述現象(土壤性演替)。

現在我們來詳細論述荒漠化草原羣聚。

首先來討論在 *Festuca-Stipa* 草原亞帶南部遇見的 *Artemisia-Festuca-Stipa* 羣聚。那裏，這些荒漠化草原雖然只在部分的地點，但可能有成帶的地位。

根據 А. В. Прозоровский 和 Н. И. Рубцов 等人(1933)編制的哈薩克斯坦圖，正如上述，“混雜有白蒿(*Artemisia incana*)的 *Stipa-Festuca* 草原的荒漠化草原，以個別地塊，沿着和半荒漠的交界綫佔據着相當大片的面積。根據這些學者的意見，上述草原生長在碱化暗栗鈣土上，有時也生長在於淡栗鈣土上。下列植物佔優勢：叢生禾草有 *Stipa Lessingiana* 和 *Festuca pseudovina* (建羣種)和旱生小半灌木 *Artemisia incana*。

數量較少的種類：草叢禾草有 *Koeleria gracilis*, *Stipa sareptana*；小半灌木則有 *Kochia prostrata*, *Artemisia austriaca*；旱生雜類草 *Dianthus leptopetalus*, *Ferula gracilis*, *Phlomis agraria*, *Serratula nitida*；多年生短生植物有 *Tulipa Biebersteiniana* 等；短生植物有 *Alyssum desertorum* 等。平均投影總蓋度為 40—45%；草羣平均高度為 25—30 厘米。這種草原可利用作為牧場。

我們把烏魯套山及穆戈扎雷山地區內的這種草原作為具體例子來加以簡單地討論。

在哈薩克斯坦中部的烏魯套山平緩平原山麓地(圖 23)(親自的觀察)，上面是 *Artemisia + Festuca + Stipa* 草原，這種草是生長在粉粒-礫質機械成分的極輕度碱化的栗鈣土上。*Stipa sareptana* 佔優勢，其次為 *S. Lessingiana*；*Festuca pseudovina* 也

1) 同時，必須把該地區的某些部分與該地帶分離，這些部分現在已列入到北方半荒漠。同時，必須要把下列地區很自然地列入荒漠化草原帶，那就是說，在這些地區的範圍內佔優勢的是荒漠化草原，而半荒漠和荒漠羣聚僅佔據不大的面積。

相當多；單獨的 *Koeleria gracilis*。 *Artemisia incana* 也屬於優勢種，但其數量要比草叢禾草 (*Artemisieto-Festuceto-Stipeta sareptanae*) 少得多。 在小半灌木中，還有少量的 *Kochia prostrata* 和 *Artemisia austriaca*。 在小型的小灌木(地上芽植物)中，也有少量的 *Ephedra distachya* 和 *Rosa persica*。 在根莖多年生短生長季植物中有 *Carex* sp.。 在最近的記載中，沒有指出短生植物和其他多年生短生長季植物的存在。 地衣類中有 *Parmelia ryssolea*。 草本層的總蓋度為 35—40%，地面(地衣)蓋度約 1%。 種的飽和度極不高：在一公頃中為 11 種 (1936, 8, 6)¹⁾。

在這些 *Artemisia-Festuca-Stipa* 植被中，散佈着較難看出的斑點(具有碱化程度較大的土壤)，在這些斑點上有大量的 *Artemisia incana* (有時在這些斑點中，這一植物甚至比禾草還多)。

Г. И. Дохман (1936) 在穆戈扎雷山地區中，確定了特殊的“小 *Stipa-Artemisia incana* 大複合羣落”，這一大複合羣落中，*Stipa sareptana* + *Artemisia incana* 羣叢佔優勢。 這一種大複合羣落生長於分水嶺的高原地帶和具有碱化淡栗鈣土的寬度河谷。 關於這一複合體，Г. И. Дохман 指出：“這種複合羣落很明顯是帶一級的景觀單位”。

此外，Г. И. Дохман (1936) 在穆戈扎雷山小區還指出相近的、但具有其他種羽茅的羣聚。 例如，在山間谷地和山麓上(土壤為碱化淡栗鈣土)生長着“*Stipa lessingiana-Artemisia incana* 大複合體”，它具有佔優勢的 *Stipa lessingiana* + *Artemisia incana* 羣叢。 在丘陵地形和微碱化砂壤淡栗鈣土土壤的條件下，生長着“*Stipa capillata-Artemisia incana* 大複合羣落，它具有優勢的 *Stipa capillata* + *Artemisia incana* 的羣叢²⁾。

在半荒漠帶，蒿類-狐茅-羽茅荒漠化草原也有廣泛地分佈着，在半荒漠帶它們生長在最不鹽漬化的淡栗鈣土或是生長在凹地。 在凹地的上述羣聚中，通常散生着

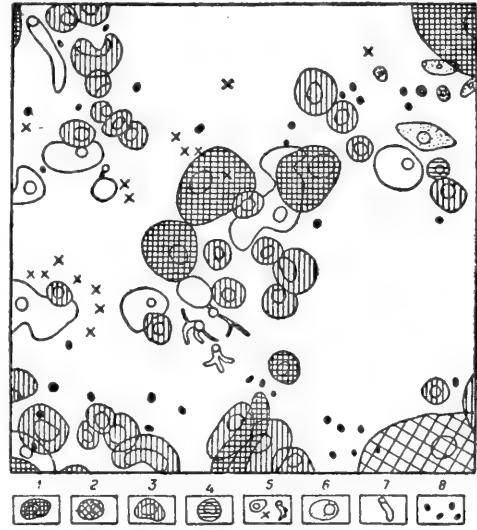


圖 23 *Artemisia-Festuca-Stipa* 羣叢的植基基部和植冠的水平投影圖。草叢禾草佔優勢，有少量的小半灌木 (*Stipa sareptana* + *Festuca sulcata* + *Artemisia incana*)。哈薩克斯坦中部。烏魯套山的平原化山麓平地。土壤——栗鈣土。1936, 8, 6。

草叢禾草：1—*Stipa sareptana*，2—*S. Lessingiana*，3—*Festuca sulcata*，4—*Koeleria gracilis*；小半灌木：5—*Artemisia incana* (乾枯個體和幼苗(x)的植基和植冠投影)；6—*Kochia prostrata*；大灌木：7—*Ephedra distachya*；地被地衣類：8—*Parmelia ryssolea*。 E. M. Лавренко 繪。

1) 在薩雷蘇河流域上游(哈薩克斯坦)的相似羣叢的地塊上，發現大量多年生短生長季植物 *Poa bulbosa vivipara* 和短生植物 (*Alyssum desertorum* 等等)。

2) 顯然，這是 *Artemisia-Stipa* 草原的半砂生變體之一。

Spiraea hypericifolia 的個別植叢及其羣體。

在哈薩克褶皺地南部的領域內，於生長着 *Artemisia incana* 的細粒土質的土地上，有時 *A. incana* 爲它種所替代，於相似的羣聚中，見着蒿屬的另一種——*Artemisia sublessingiana*，可是，*Artemisia sublessingiana* 主要地爲石質土壤所特有的。

在蘇聯歐洲部分的範圍內，荒漠-草原羣聚以狹窄帶狀形式分佈於黑海和錫瓦什湖的沿岸，在烏克蘭南部（在德聶伯河和莫洛奇納雅河之間）也在克里木半島平原部分的沿岸，在這些地區裏，這類羣聚生長在或多或少碱化的淡栗鈣土和栗鈣土上，有時也生長在柱狀碱化土上。

在雅戈爾雷茨克半島（烏克蘭南部，黑海沿岸）的深柱狀碱土上，記載有 *Artemisia-Festuca* 草原和 *Artemisia-Festuca-Stipa* 草原（圖 24）（Е. Лавренко 和 Н. Десятова-Шостенко, 1928）。叢生禾草佔優勢，主要是 *Stipa capillata* 和 *Festuca sulcata*；少量的 *Koeleria gracilis* 和 *Agropyrum pectiniforme*。也有大量的 *Artemisia maritima*；在小半灌木中還有少量的 *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacum* 和 *Artemisia austriaca* 爲數不多的旱生雜類草：*Iris pumila*, *Dianthus guttatus*, *D. carbonatus*, *Eryngium campestre*, *Statice meyeri*, *Achillea setacea*, *Linosyris villosa*。多年生短生長季植物 *Poa bulbosa vivipara* 豐富。在一年生植物中恆有的是：*Eragrostis minor*, *Bromus mollis*（豐富），*B. squarrosus*, *Polygonum novoascanicum*（豐富），*Polycnemum arvense*, *Atriplex littoralis*, *Bassia sedoides*, *Herniaria polygama*, *H. glabra*, *Gypsophila stepposa*, *Lepidium perfoliatum*, *Trifolium arvense*, *Filago arvensis*, *Crepis tectorum*，從這一名錄可看出，這裏的早夏和晚夏一年生植物是十分豐富的。地面植被很明顯：由 *Tortula ruralis* 構成的苔蘚層片和由 *Cladonia foliacea* 和 *C. rangiformia* 構成的地衣層片。

和這些羣聚在一起的，也常常見到這樣的羣落佔優勢，在這種羣落見到 *Artemisia maritima* 比草叢禾草還佔優勢（荒漠型羣聚）的植物羣落常常佔優勢。在和這樣荒漠化-草原羣聚一起組成的複合羣落中，於小型凹地上也可遇見典型草原羣聚（幾乎沒有小半灌木），而在較大的低凹地中，則見到草甸羣聚。

在錫瓦什湖岸，於或多或少的碱化的栗鈣土上，*Artemisia-Agropprum patiriform* 羣聚具有相當廣泛的分佈，其建羣種爲疏叢叢生禾草 *Agropyrum pectiniforme* 和亞優勢種（或優勢種）——*Artemisia taurica* (*Artemisieta-Agropyreta pectiniformis*)。*Artemisia taurica* 有時數量很多，有時很少。有少量的 *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis* 和 *Stipa* (*Stipa capillata*, *S. ucrainica*)。爲數不多的旱生雜類草。多生年短生長季植物 *Poa bulbosa* 非常豐富，而多年生短生長季植物 (*Tulipa Schrenkii*, *Gagca* 的一些種) 爲數不多。不論是秋季一年生植物的層片，或是早夏一年生植物的層片都非常豐富。

Artemisia-禾草草原在錫瓦什湖低岸和 黑海低岸的生長，顯然，這主要是和這裏廣泛發育着的鹽漬土——碱土和或多或少碱化栗鈣土和暗栗鈣土——有聯繫。鹽漬土的廣泛發育也和該地區的旱燥氣候和海風對鹽份的吹擊（импульверизация）有關。

現在我們來論述一下在超帶地位上的荒漠化草原羣聚。一方面是在碱土(深-柱狀)和強烈碱化土壤上,而另一方面是在石質(礫石)土壤上的荒漠化草原羣聚。

在草原帶(雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶和狐茅-羽茅草原亞帶)的深-柱狀碱土上,經常遇見典型的荒漠化草原羣聚(Б. А. Келлер, 1923): 蒿類-狐茅羣聚(*Artemisieto-Festuceta*)和地膚-狐茅羣聚(*Kochieto-Festuceta*)。

在狐茅-羽茅草原亞帶的範圍內,在著名的阿斯坎尼亞-諾瓦的草原禁區中(烏克蘭南部),在強烈碱化暗栗鈣土上,記載着生長有 *Kochia prostrata* 的狐茅羣聚(*Kochieto-Festuceta sulcatae*)。這一羣聚的結構如下。羣落形成種(建羣種)是 *Festuca sulcata*,其中也含有大量的小半灌木 *Kochia prostrata*。其餘的草叢禾草——*Stipa* (*Stipa ucrainica*, *S. Lessingiana*) 只見到極少的量(孤立的草叢)。還有根莖禾草和根莖苔草——*Aneurolepidium* (*Agropyrum*) *ramosum*, *Carex uralensis*。在一年生植物中,要指出 *Polycnemum arvense* (Н. Десятова-Шостенко, 1930)。在碱化度增高的生態系列的下一個代表是 *Kochia prostrata* (建羣種)和 *Festuca sulcata* 佔優勢種的半荒漠羣聚。

這樣的地膚-狐茅羣聚,不論是在草原區的歐洲部分或是亞洲部分的柱狀碱土上都極常見到。在碱土上,也經常遇見 *Artemisia-Festuca* 羣聚。例如,在舊別爾斯克縣(烏克蘭)的碱土上,於生荒草原中(於沖溝的坡地上),極其常見到的植物羣聚有這樣的植物羣叢: *Festuca sulcata* + *Poa bulbosa* + *Linosyris villosa* + *Artemisia maritima* (+ *Kochia prostrata*)¹⁾。在這一羣聚中,短生植物 *Erophila verna* 很多。多年生短生長季植物(*Tulipa Biebersteiniana* 和 *T. Schrenkii*)也相當地多。地被物是由小苔蘚類的個別墊狀體和 *Stratonostoc commune* 和 *Cladonia* sp. 的個別葉狀體所構成的。*Festuca* 和 *Koeleria* 的莖形成了最高的亞層(33—55 厘米),其次,是由 *Linosyris* 和 *Artemisia maritima* 所構成的亞層,最後第三亞層是由短生植物構成。在這種羣聚中,種的飽和度是不高:在一公畝內 20 種,在一平方米內為 11 種(Е. Лавренко 和 Г. Дохман, 1933)。

幾乎在整個草原區(一直到森林草原南部)的碱土上,分佈着十分相同的羣聚。例如,В. И. Барансв(1925, 1927)在阿拉卡拉加依草原(和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶交界的南方森林草原)指出在碱土上為“小草”羣聚,在這種羣聚中佔優勢的有 *Festuca sulcata* var. *valesiaca* (可能是 *F. pseudovina*), *Artemisia maritima*, *Linosyris villosa* 和 *statice Gmelini*。除了這些優勢種以外,還要指出 *Poa attenuata* (= *P. stepposa*——著者註)和 *Koeleria gracilis*。

在哈薩克斯坦草原區,И. М. Крашенинников(1925)也指出了,類似這種的羣聚。例如,在科克契塔夫山地-丘陵區,他描寫了碱土斑點(在寬谷和山麓平地上),“由 *Koeleria graciles* 和 *Stipa* 構成的壓倒一切的背景,經常混生有 *Artemisia maritima*, *Linosyris villosa* 或 *Galatella punctata*, *Artemisia pontica* 和 *Glycyrrhiza uralensis* 的

1) 與這一羣叢同樣出現在碱土上的有 *Festuca sulcata* + *Poa bulbosa* (+ *Linosyris villosa* + *Artemisia austriaca*) 羣叢。這一羣叢必須列入少雜類草的草叢——禾本草草原羣聚。

植叢”¹⁾。

根據我個人在哈薩克斯坦的北部的額爾齊斯河和伊希姆河之間(雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶)的觀察(1937),在碱土上, *Festuca pseudovina* 和 *Artemisia frigida* 佔優勢的 *Artemisia* + *Festuca* 羣聚具有極廣泛的分佈。

荒漠化-草原的石生植物羣聚在蘇聯亞洲部分有特別廣泛的分佈。在那裏,可遇到在蘇聯歐洲部分所沒有的小半灌木型的蒿屬的很多石生植物種,這就是 *Artemisia frigida* (在西部直到烏法,而在東部則達外貝加爾), *A. Lessingiana* (穆戈扎雷山和烏拉爾南部)和 *A. sublessingiana* (哈薩克斯坦褶皺地區)。

在 А. В. Прозоровский, Н. И. Рубцов 和 А. А. Дмитриева (1933)所編製的哈薩克斯坦地植物學圖中,在穆戈扎雷山和哈薩克褶皺地區的範圍內,大片面積表現為 *Artemisia-Festuca* 草原和 *Artemisia-Festuca-Stipa* “石質”草原的一部分,這幾位學者把這些草原劃分成西部(穆戈扎雷山)和東部(哈薩克丘陵)變體。

所有這些蒿類-草叢-禾草石生植物羣聚在地形條件方面是和丘陵的坡地和山麓有關,那裏積累有相當多的細粒土壤(或多或少發育的礫石土壤)。

上面提及的幾位學者在其圖表的說明中是這樣來描述蒿類-狐茅石質草原的。在西部變體來說,特有的草叢禾草有 *Festuca pseudovina* 和 *Stipa Lessingiana*。小半灌木蒿中,則有 *Artemisia Lessingiana* 和 *A. incana*。在東部變體中特有種類有 *Festuca pseudovina*, *Artemisia sublessingiana*, *A. incana* 並有混生的旱生雜類草。

蒿類-狐茅-羽茅草原的特徵如下:西部變體:在叢生禾草中則有 *Stipa kirghisorum*, *S. Lessingiana*, *Festuca pseudovina*;在小半灌木中則有 *Artemisia Lessingiana* 和 *Artemisia austriaca*。東部變體:在叢生禾草中則 *Stipa kirghisorum*, *S. capillata*, *S. orientalis*, *Festuca pseudovina*;在小半灌木中則有 *Artemisia sublessingiana* 和 *A. frigida*;以及旱生雜類草。

Г. И. Дохман (1936)報導了關於穆戈扎雷山蒿類-羽茅石生植物羣聚的值得注意的資料。這裏,在山區的山脊部分於發育不良的土壤上,生長着“小 *Stipa capillata* + *Artemisia* 石質-草原大複合羣落”,其中的優勢羣叢為 *Stipa sareptana* + *Artemisia Lessingiana*。但在這裏丘陵地形條件下的平緩丘頂和不發育的土壤上則顯露出“小羽茅-蒿類-灌木石質-草原大複合羣落”,在這種複合羣落中佔優勢的特殊羣叢則為 *Spiraea hypericifolia-Stipa sareptana* + *Artemisia Lessingiana*。灌木 *Spiraea hypericifolia* 以單株式分散分佈在 *Artemisia*-禾草植被中。其中存在着由這一綉線菊所構成的真正密灌叢的一切過渡類型。在山間谷地和丘陵的山麓上,於較細粒的淡栗鈣土上,生長着“列興羽茅-蒿類羣落”,在這一複合羣落範圍內,佔優勢的羣叢為 *Stipa Lessingiana* + *Artemisia Lessingiana* 羣叢²⁾。

如上所說,在哈薩克小丘陵區的範圍內,以及在中西伯利亞南部和外貝加爾的範

1) 根據本人的觀察,在哈薩克褶皺地區的南部主要的叢生禾草是 *Stipa sareptana* 和 *S. Lessingiana*。

2) 真如 Г. И. Дохман (1936)自己所寫的,一般說來,上述的羣叢是羣叢組。此外,可能在很多情況下,在一個羣叢組的名稱下不僅包括荒漠化草原羣叢,並且還包括在種類成分上相近的草原化荒漠羣叢。

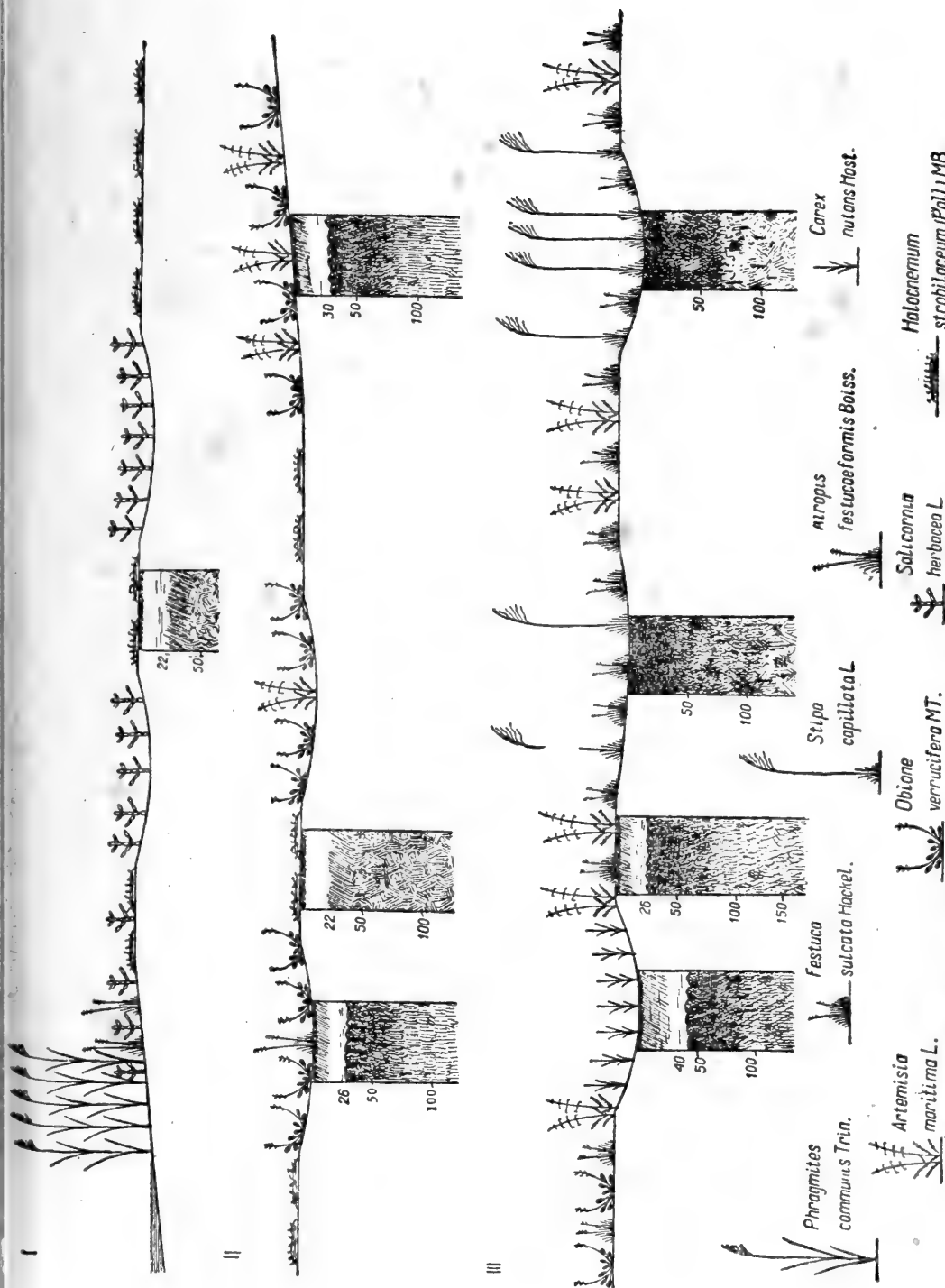


圖 24 雅戈爾里茨半島的土壤-植被綜合羣落。黑海沿岸 (烏克蘭南部) (根據 Г. Г. Махов 和 Е. М. Ляшенко, 1927)。I 和 II——向海下降的高原低地部分。躍生植物羣落羣落, 荒蕪類型的羣落佔優勢的小半灌木—*Halacnemum strobilaceum* 和 *Obione verrucifera*。III——高原的較高部分。在小凹地上的蒿類-狐茅和蒿類-狐茅-羽茅羣落; 在小凹地中——(狐茅-) 羽茅羣落, 和在較深的凹地中是草甸 (由 *Carex melanosackya* 構成) 羣落。

園內，在蒿類-草叢禾草羣聚的種類組成中，小半灌木 *Artemisia frigida* 經常起着顯著的作用。但 *A. frigida* 常常出現於砂壤土上 (*Artemisia-Festuca-Stipa* 草原的半砂生變體)。例如，在西伯利亞的雜類草-狐茅-羽茅草原 (“大鄂姆斯克湖山區”)，В. И. Баранов (1927) 指出，在具有砂壤土的額爾齊斯附近地帶上的 *Festuca-Stipa* 草原有 *Cleistogenes squarrosa* 和生長得很多的 *Artemisia frigida*。 “小叢地面草叢化 (задернение)” 是由 *Festuca sulcata*, *Stipa capillata* 和一部分的 *Koeleria gracilis* 所造成；也還有大量的 *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*。地衣 *Parmelia vagans* 的茂盛生長也是這種羣聚的特點。有時在這種草原上散佈着 *Glycyrrhiza uralensis*¹⁾。

在中西伯利亞的“砂質化土壤”上，植物羣聚在種類成分和結構類似蒿類-草叢禾草羣聚也是大家都知道的 (阿巴根草原組中的薩加草原)。植被的種類成分的基本上是由四種禾草組成的；*Stipa capillata* var. *coronata* Roshev., *Koeleria gracilis*, *Festuca ovina* s. l., *Cleistogenes squarrosa*；和這些禾草一起還混生着相當數量的 *Artemisia frigida* 和 *Carex stenophylla* s. l. (В. В. Ревердатто, 1928)。

根據 А. В. Куминова 的意見，在外貝加爾東南部的平地條件下，“在砂質很重的土壤上”，相當廣泛地分佈着蒿類-羽茅草原，在這草原中的最主要成分為 *Stipa capillata* 和 *Artemisia frigida*²⁾。

我們來總結一下草叢禾草荒漠化草原羣聚的基本特點。

1) 建羣種是最早生的草叢禾草 (主要是狐茅和羽茅)。因此，典型的草原真旱生植物層片佔優勢。

2) 旱生小半灌木 (主要是蒿屬，以及 *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacum*, *C. Lessingii*) 是這類羣聚的經常組成成份，並且在羣聚中佔優勢或亞優勢地位。

3) (旱生) 雜類草的數量不多。

4) *Poa bulbosa* 的層片通常表現得很明顯。

1) 這樣的荒漠化草原沿着伊希姆河的兩岸上升到遙遠的北方 (達伊希姆城)。

例如，В. Н. Боронов (1913) 曾在伊希姆城的向南坡地的草原地塊作了下列一段描寫 “由於 *Artemisia frigida* 而植被成灰色。其中有很多的 *Carex supina*, *Koeleria gracilis* 和 *Festuca ovina*”。在其它草原植物中還有：*Stipa capillata*, *Seseli Ledebourii* (sub. *S. hippomarathrum*), *Hieracium virosum*, *Echinops ruthenicus*, *Androsace maxima* 和其他若干植物。

2) 草叢禾草荒漠化草原，即蒿類-狐茅-羽茅和蒿類-狐茅草原，除此而外在哈薩克斯坦北部很多地方都有記載。地區成帶狀 (在粘土地位上) 有：阿克秋賓斯克城以南的霍勃齊斯克小區 (М. М. Ильин, 1928)，恩巴河上游地區 (М. М. Ильин 和 Р. Ю. Рожевич, 1928)；白蒿-狐茅-冰草-羽茅草原，具有 *Agropyrum desertorum*, *Stipa sareptana kosakorum*, *S. capillata*，奧爾河上游——庫姆薩依地塊 (С. Е. Кучеровская-Рожанец, 1926)，納烏爾祖姆斯克草原 (В. М. Савич, 1914)，額爾齊斯河畔阿特巴薩爾西南的草原 (В. А. Шелудякова, 1926)，卡爾卡拉林斯克草原 (С. Е. Рожанец-Кучеровская, 1916)；“荒漠草原”，部分半荒漠羣聚也進入到那裏，塞米巴拉丁斯克和咸吉思套山間的丘陵 (К. Косинский, 1916)。在泛城地區 (在碱土上) 內的雜類草-狐茅-羽茅和狐茅-羽茅 (少雜類草) 草原 (主要是蒿類-狐茅羣聚) 中有：彼得羅巴甫洛夫斯克——科克契塔夫 (В. П. Дробов, 1914)，庫斯塔奈城以東和以南的托博爾河和烏博干河的分水界 (В. И. Баранов, 1925)，巴甫洛格勒和巴類奧爾山的地區 (С. Е. Кучеровская, 1914)；“由栗鈣土草原草甸到碱土的過渡草原”。地面適半砂生變體；阿克秋賓斯克以南的霍勃齊斯克地區 (М. М. Ильин, 1928)，恩巴河上游 (М. М. Ильин 和 Р. Ю. Рожевич, 1928)。石生植物變體：捷吉茲湖——烏魯塞山 (Ф. Ф. Зелинский, 1912)；“山地草原”，在大卡爾卡拉林斯克縣的肯特山。(В. А. Крюгер, 1927)；*Artemisia-Artemisia frigida* 和 *A. glaballa*。

- 5) 多年生短生長季植物(*Tulipa*)豐富。
- 6) 一年生植物(短生植物)通常比較豐富。
- 7) 地面地衣和藻類比較豐富。
- 8) 這些羣聚的種的飽和度不大。

荒漠化草原的經濟意義不大。它主要是可利用為放牧。應該指出,在石質土上,放牧應不越過一定的範圍,因為在禾草叢消滅以後,可能加強侵蝕過程,結果土壤被沖刷,在這種情況下,土層通常是很薄的。

2. 雜類草(蒿類-雜類草)荒漠化草原

這裏必須包括荒漠化小雜類草草原羣聚,在外貝加爾的烏達河流域,Г. И. Поплавская (1916)這些羣聚作了很好的記載。這些羣聚的建羣種是 *Potentilla subacaulis*。這種植物是近地面而具有旱生外貌的草本植物,高不超過 3 厘米,有匍匐莖和密被茸毛的淡灰綠色小葉(地面芽植物),這裏必須包括下列植物羣叢(荒漠化雜類草草原的石生變體):

- 1) *Potentilla subacaulis* (草本地面芽植物) + *Thymus serpyllum* (小半灌木的地上芽植物)羣叢;
- 2) *Potentilla subacaulis* + *Artemisia frigida* (小半灌木的地上芽植物)羣叢;
- 3) *Potentilla subacaulis* + *Koeleria gracilis* var. *stepposa* + *Artemisia frigida* 羣叢。

第一個羣叢是和波狀地形和粘質礫石土或砂質礫石土相聯繫的。土表覆蓋着礫石。植被很矮,通常不超過 2—3 厘米高;僅有個別的莖升高到 25—30 厘米高。除了建羣種 *Potentilla subacaulis* (cop. 3—2) 以外,在這一羣叢中以優勢種和亞優勢種出現的尚有:小半灌木 *Thymus serpyllum* (cop. 3—1), 草叢禾草 *Agropyrum cristatum* var. *humile* Suk (cop.-sp.); 雜類草的一些種 (cop.1-sp.)—*Arenaria capillaris*, *Eritrichium obovatum*, *Scorzonera austriaca* var. *curvata* Popl.; 少量出現的小半灌木有 *Alysum lenense*, *Artemisia frigida*; 少量的草叢禾草有 *Koeleria gracilis* var. *stepposa*, *Poa botryoides* 和若干其它植物。小灌木 *Caragana pygmaea* 也疏散地分佈着。

第二種羣叢 *Potentilla subacaulis* (cop. 3) + *Artemisia frigida* (cop. 3), 以及第三種羣叢是生長在礫石性較大的土壤上。我們較詳細來描述第二個羣叢。 *Artemisia frigida* 形成高達 3—4 厘米的營養苗,很少的生殖苗高達 20—30 厘米高。羣叢中有相當大量 (cop.1-sp.) 的叢生草原禾草——*Poa botryoides* (sub. *P. attenuata*) 和 *Koeleria gracilis* var. *stepposa*。還有少量 (cop. 1) 的下列植物種:小灌木 *Ephedra monosperma*, 小半灌木 *Thymus serpyllum*; 多度更小 (sp.-sol.) 的則有:草叢禾草有 *Agropyrum cristatum* var. *humile*, 根莖苔草有 *Carex duriuscula* (sub. *C. stenophylla*); 雜類草有 *Umbilicus (Cotyledon) spinosus* (肉質植物), *Androsace villosa* (形成小墊狀), *Scorzonera austriaca* var. *curvata* 和若干其他植物。“具有 *Thymus serpyllum*, *Potentilla subacaulis* 和 *Parmelia conspersa* 的小草草原”和上述羣聚相似。М. И. Назаров (1934)

指出，這種草原存在於幾乎整個布里亞特蒙古共和國的河流寬谷的二級和三級階地上(土壤爲栗鈣-棕色土的砂質腐植質層)。

М. И. Назаров (1934)所提出的“白蒿-苔草草原”也和上述羣聚相似，其成分爲：*Parmelia conspersa*—soc., *Artemisia frigida*—cop. 2, *Carex stenophylla*—cop. 2, *Potentilla subacaulis*—cop.

十一. 半荒漠及荒漠羣聚

在植被中優勢的小半灌木是半荒漠及荒漠羣聚的特徵。同時，對於可稱爲草原荒漠(*Deserta substeposa*)的半荒漠羣聚來說，其特徵還在於有典型草原成份——叢生禾草的存在。在典型荒漠羣聚中，小半灌木已經成爲獨佔的優勢。

半荒漠和荒漠羣聚在草原區，是在完全特殊的生態條件下出現，這就是說：1) 在碱土和在強烈碱化的黑鈣土或栗鈣土上，2) 在各種岩石的露頭上(圖 43) 和 3) 在較南方草原範圍內的在牧場退化情況下(有時在熟荒地復生下)，半荒漠羣聚的退化或復生現象在較爲碱化的土壤上，常常可以特別地見到。

因此，在草原區，半荒漠和荒漠羣聚在大多的情況下是在超帶條件下由於土壤所引起的現象。在狐茅-羽茅草原亞帶中半荒漠和荒漠羣聚，通常生長在柱狀碱土上。並且和生長在北方半荒漠亞帶的平地上類似的羣聚沒有多大差別。

在碱土和露頭上半荒漠甚至於荒漠羣聚向北方推進，直達森林草原的南部界綫。

但是，如果說在較南方草原的碱土上，很多植物羣聚在極大程度上重複着(既在植物羣落結構方面，又在種類成份方面)北方半荒漠的地帶性羣聚的話，那末在草原帶的露頭上，我們可遇到更特殊的羣聚，通常並不重複任何帶狀羣聚。

我們簡略地討論作爲特殊生境類型的碱土和露頭的一些特徵。

在草原區的範圍內，荒漠(指廣義而言)羣聚佔據着水生性和石生性碱土。水生性碱土就是起源來說是和地下水有關，在碱土形成前，地下水決定了碱土的前身鹽土的形成；石生性碱土直接在或多或少古老的鹽漬化母質上形成的。

對在碱土上成長的植被來說，這一土壤的物理特性具有特殊的意義，物理特性也決定着碱土的土壤剖面所分成的兩個基本部分：a) 淋溶部分——淋溶、灰化狀、極疏松的部分和 б) 澱積部分——極堅實、柱狀結構、強烈腐植化的部分，下部通常是鹽漬化部分。在春季下雨時，澱積層強烈膨脹而好像是一層防水層；這時，水分甚至淤積在碱土的表面。在乾旱時，碱土乾燥，澱積層變得堅實和發生龜裂。雖然碱土的澱積層是那樣的堅實，但生長在碱土上的大部分多年生植物的根系，正如 М. С. Шальт (1935)的研究表明，還是能扎入到澱積層而甚至更深處——到達底土。但是極大部分的根羣是集中在上部的淋溶層(圖 27)。

應該指出，在半荒漠範圍內的土壤帶(淡栗鈣土，褐色土)，在大多的情況下，是或多或少碱化的。這自然就使得草原帶的碱土的植物羣聚和半荒漠土壤上的植物羣聚的生存的條件相接近了。

在蘇聯的草原帶分佈着極爲不同的岩石露頭。例如，在烏克蘭結晶板地(地台—плита)(亞速—普多利亞地盾的範圍內，有大片花崗岩和片麻岩露頭；在黑海附近和部分亞速海的範圍內(這兩海以北)，發育着第三紀石灰岩露頭，在頓河中游和下流域內和伏爾加河右岸，則有白堊露頭，在伏爾加河中部則有二疊紀韃靼層的碳酸鹽岩石(泥灰岩等等)，在烏拉爾南部、穆戈扎雷山、哈薩克褶皺地區則有各種不同結晶的岩石露頭等等。

山區岩石露頭上的植被的一般特徵是具有特有的種類成分。

在俄國植物地理學文獻中，對於白堊露頭植物區系曾引起了特別的注意，這一植物區系充滿着無數的特有種和很多具有割裂分佈區的植物等。

大部分的學者(其中以 Д. И. Литвинов 爲首, 1890, 1902, 1927)都說明了這一植物區系的殘餘性。在目前對於這一流行的觀點持反對看法者的則有 В. И. Талиев (1896, 1897, 1905, 1913), 他積極地維護這一植被的人爲(伴人)起源¹⁾ 說法。В. И. Талиев 在其無數的著作中竭力企圖證明白堊露頭本身的人爲起源²⁾，和與白堊露頭有關的這一特殊植物區系的人爲起源。他認爲這是外來植物區系。

在目前，不可能有任何懷疑，大部分的白堊露頭就其起源來說是與人類活動有關：森林的消滅，坡地的開墾，牲畜過重的放牧等等。所有這些因素都促使與土壤有關的草叢的消滅和隨着發生的侵蝕過程的發展，結果，出現了純白堊。但是同時，無疑的，也有很多白堊露頭的起源是與自然侵蝕過程有關³⁾。

在文獻中已經指出，白堊植物區系的最豐富而特殊成分(特有種和一般的稀見種)生長在最高的白堊露頭上(М. И. Котов, 1928; Т. И. Попов, 1938)。М. И. Котов 寫道：“……最豐富和最有意義的 *Hyssopus*, *Artemisia salsoloides*, *A. hololeuca* 等的白堊植被類型……在這一系列的白堊露頭組中。最高的露頭上見到最明顯的類型。這些最高的露頭具有最陡的坡。上面白堊易露出，在坡地的下部，我們找到很多白堊泥灰岩和白堊碎石”。在這種高露頭的腳下通常有河水流過，在洪水時，河水上漲到這些坡地。М. И. Котов 把這些高露頭也理解爲自然的露頭。

我們把這種高白堊露頭看作爲古侵蝕的地塊。這些坡地比相鄰河流高得多，有利於侵蝕作用，河流是坡地侵蝕的基地。我們把白堊露頭的植物稱爲新生植物(*Kehapophyte*) (H. Simmons 的術語)，它們生長在移動的白堊露頭基質上，其上，崩積過程(片蝕)經常起作用。實際上，在於由人類活動的情況下，發生了年青的——人爲露頭，在相應的生荒草種子發源地(古侵蝕地段)的存在下，人爲露頭生長有典型的植

1) 關於這一問題討論的最有興趣的敘述，請參考 В. М. Козо-Полянскій(1931)的著作。

2) 在這種情況下，露頭是理解爲基岩透露出表面，不涉及或幾乎不涉及土壤過程。

3) 在草原帶內出現白堊露頭有很多地方，我在高坡地的基部(通常是沿着河谷有高岸，例如，在沃羅涅什省的卡拉奇)觀察到了厚的坡積物層。這一層的上部(厚度較小)是由或多或少腐植化(淡灰)的白堊坡積物所構成；其下爲相當厚的、幾乎沒有腐植質色的白堊坡積物。腐植化坡積物可能在最近(最近的150—200年)在草原開墾已經存在的情況下積累下來的。可以認爲，下層無腐植質色的厚層坡積物的堆積則起自較早的時代，當時人類對於自然的作用，這一還不過於強烈無腐植質的白堊坡積物的厚層，證實了在這些坡地範圍內侵蝕的作用有它相當的古老性。

物,“白堊植物”例如 *Thymus cretaceus*, *Hyssopus cretaceus*, *Matthiola fragrans* 等等。

白堊是相當疏松的基質,較易遭到風化和片蝕過程。因此,對白堊露頭來說,關於其部分人為起源問題的提法是恰當的。在談到硬質岩石,例如花崗岩、砂岩、頁岩和石灰岩等等的露頭起源問題的情況下,那末其自然起源當然是無疑的。關於這些岩石露頭的古老性為穴、窟洞、礦囊、懸崖和穿孔等特殊的風化形式所證實。

在敘述了草原區範圍內半荒漠和荒漠羣聚的生境條件以後,現在將直接討論它們的一般特徵。

半荒漠(或草原化-荒漠的)羣聚的特徵是小半灌木和與小半灌木相近的生活型佔優勢,並大量(但不佔優勢)生長着大部分草原羣聚典型的叢生禾草層片。

草原區半荒漠羣聚中最典型的羣叢之一為 *Kochia prostrata* 和 *Festuca sulcata* 羣叢 (*Festuceto-Kochieta prostratae*)。Н. А. Десямова-Шостенко (1930) 和 М. С. Шальт (1938) 對於阿斯坎斯亞-諾瓦的這些羣聚作了詳細的描述。М. С. Шальт 報導了這一羣聚的下列資料。

Kochia prostrata + *Festuca sulcata* 羣叢 (圖 25, 26) 主要是生長在強烈碱化土和柱狀碱土上面。*Kochia prostrata* 佔優勢;其他成分(也包括狐茅)退居次要地位。草羣矮而稀疏;蓋度(投影)不超過 30—40%;通常還要少。分層現象表現微弱;在狐茅開花時可以看到三個亞層: I 亞層 (20 厘米)——*Festuca sulcata* 的花序; II 亞層 (5—7 厘米)——*Festuca sulcata* 的葉; III 亞層 (2—3 厘米)——*Kochia prostrata*。*Festuca sulcata* 的生長相當不良;草叢不大、矮小,其大部分不開花。在草叢禾草中,除 *Festuca* 外,還能遇見羽茅屬的個別草叢。*Poa bulbosa* 豐富。在根莖苔草中, *Carex uralensis* 相當常見。春季短生植物 (*Erophila verna*, *Veronica verna*, *Alyssum* 的一些種等等) 的層片以及晚夏 (春性) 一年生植物 (*Polygonum novoascanicum*, *P. aviculare*, *Bassia sedoides*) 層片是豐富的。由 *Tortula ruralis* 構成的苔蘚地被也生長得很發達,通常覆蓋地表達 40—50%。

М. С. Шальт (1935) 也提供了極其有興趣的資料。這些資料是有關這種羣聚

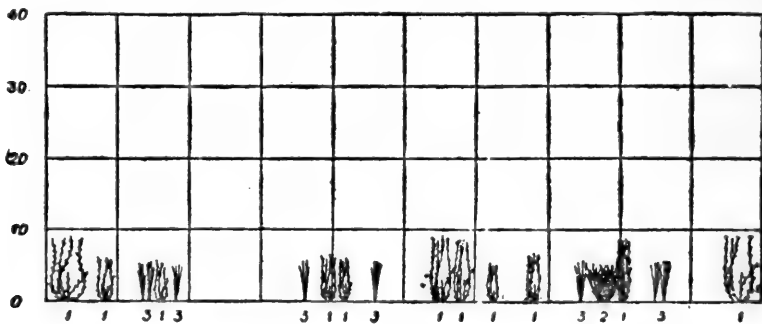


圖 25 半荒漠羣聚的垂直投影(*Kochia prostrata* + *Festuca sulcata* 羣叢)。土壤為柱狀碱土。阿斯坎尼亞-諾瓦禁區 (根據 М. С. Шальт, 1938)。1—*Kochia prostrata* (小半灌木), 2—*Festuca sulcata* (叢生禾草), 3—*Carex uralensis* (根莖苔草)。

的地下部分。這類羣聚有很明顯的地下分層性(圖 27)。

M. C. Шалыт (1935) 稱第一層是由完全適應於生長在淋溶層的春季短生植物 (*Erophila*, *Veronica*, *Alyssum*) 的根系所形成。 *Festuca sulcata* 的根系形成根第二層根層, 其根系扎進澱積層和澱積層以下的小部分土壤, 但是總也不能達到如在黑鈣土上那樣的發育程度。 *Poa bulbosa* 的根系佔據着居間的位置, 因為僅是一部分深入到澱積層。同樣我們也可以說一年生植物如 *Polygonum novoascanicum* 和 *P. aviculare* 的根系也屬於這一層, 但沒有那樣明顯。 *Kochia prostrata* 的根系則屬於第三層, 根通過澱積層, 一直鑽到母岩的很深處(經常超過 1.5—2 米)。

M. C. Шалыт 也談到這一羣聚在營養期內的季相的更替。

- 1) 早春(3 月—9 月)季相。一年生短生植物和多年生短生長季植物開花: *Erophila verna*, *Veronica verna*, *Androsace elongata*, *Gagea* 的一些種。
- 2) 春季(4 月—5 月初)季相。 *Poa bulbosa vivipara* 的生長(放出圓錐花序)和 *Carex uralensis* 的開花。
- 3) 春-夏(5 月)季相。 *Festuca sulcata* 開花。
- 4) 夏季(6 月—7 月)季相。夏季枯黃。
- 5) 晚夏或夏-秋(8 月—9 月)季相。 *Kochia prostrata* 生長。
- 6) 秋季(10 月—11 月)季相。植被死亡。蓮座葉叢越冬枝的形成多年生植物和冬性一年生植物的籽苗出現。

因此, 從上面可看出, 植被質量上最大的發展是在春季和春-夏時期, 這時植被的物質主要是由 *Poa bulbosa* 所組成, *Carex uralensis* 佔較小部分, *Festuca* 佔的成分最小。

在草原帶(直到森林草原的南緣)的柱狀碱土上, 極常見的為 *Artemisia maritima* 的某些族系佔優勢並或多或少地混雜着狐茅的羣聚。同時, 當澱積層離地面愈近, 那末在植被中 *Artemisia* 的成分愈多而 *Festuca* 的成分愈少。

現在我們再來討論這些狐茅-羽茅羣聚中的某些實例。

在蘇聯歐洲部分的範圍內, 於森林草原之南和草原帶內, 在碱土上, 通常可遇見由 *Artemisia maritima stepposa* Keller 和 *Festuca* 所構成的羣聚。在草原帶內, 這些植物羣聚中, 還混生着一系列的半荒漠的典型植物, 如, *Kochia prostrata*, *Pyrethrum achilleifolium*, *Areurolepidium ramosum* 等等。

在哈薩克斯坦範圍內更深入於草原帶, 一直到 *Festuca-Stipa* 草原亞帶的中部, 於柱狀碱土及重碱化的栗鈣土上, 生長着白蒿半荒漠羣聚(建羣種為 *Artemisia incana*) (*Festucato-Artemisia incanae*), *Festuca* 有時大量地或有時少量地(量大小決定於碱土的性質)和 *Artemisia incana* 混生。除了 *Artemisia incana* 以外, 在該層片中, 還有少量的小半灌木, 如, *Kochia prostrata*, *Camphorosma Lessingii*, *Artemisia frigida* 和有時甚至於還有 *Artemisia pauciflora*, 而在狐茅-羽茅草原的南部, 還有 *Atriplex cana*; 在叢生禾草中, 除了較豐富的狐茅外, 還遇見 *Koeleria gracilia*, *Stipa sareptana* 的個別草叢(在較深厚的碱土上); 疏叢禾草種中, 則有 *Elymus juncens*, 根莖禾草則有 *Aneurolepidium ramosum*; 旱生雜類草則有 *Lynosyris villosa* 等等。藻類-地衣層

片(*Parmelia vagans*, *P. ryssolea*, *Stratonostoc commune*) 代表的地面覆蓋層也有典型良好的發展。植被最密處草羣高度為 10—15 厘米(A. В. Проворовский 等等, 1933)。

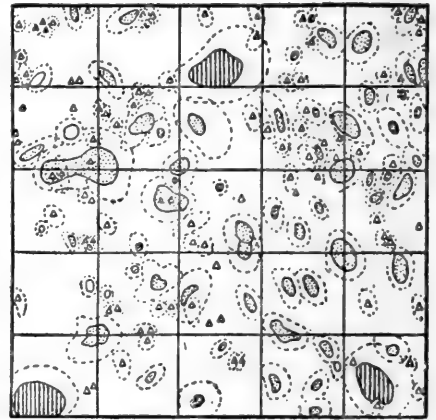
半荒漠羣聚也是石質露頭的典型植被,在南烏拉爾和穆戈扎雷的範圍內(*Festuca pseudovina*, *Stipa sareptana*, *S. Lessingiana*, *S. caucasica* 等,其中還參加了相當多的草叢禾草),生長在礫石的羣聚(*Festuceto-Artemisieta Lessinginae*, *Slipeta-Artemisieta Lessingianae* 等),佔有優勢的是 *Artemisia Lessingiana*。

在狐茅-羽茅草原亞帶南部的哈薩克褶皺地區,於相同的土壤條件下,也有相似的羣聚。只是 *Artemisia sublessingiana* 代替了 *A. Lessingiana* (A. В. Прозоровский 等, 1933)。這些羣聚近似於在上一章裏所描寫的具有 *Artemisia Lessingiana* 和 *A. sublessingiana* 的蒿類-草叢禾草羣聚。其差別主要在於草叢禾草和蒿類互換了位置;蒿類由亞優勢種變成了建羣種。

在同一哈薩克褶皺地區,和中西伯利亞和外貝加爾草原來說,小半灌木蒿-*Artemisia frigida* 佔優勢的草叢禾草-蒿類半荒漠羣聚也是礫土的標誌¹⁾。

上述所有的半荒漠羣聚是原生植被。下面我們再簡要地來討論一下次生的半荒漠羣聚。

如上所說,狐茅-羽茅草原亞帶中具有半荒漠和荒漠性質的羣聚通常是發生在蒿類-草叢禾草羣聚的地點上,由於放牧所引起的退化作用。但有時也以熟荒地恢復過程的一個階段出現。我們來討論一下下面的例子。正如前述,在錫瓦什湖岸的碱化栗鈣土上,蒿類狐茅-羽茅和蒿類-冰草草原具有廣泛的分佈,那裏,在這些禾草中混生有大量的 *Artemisia taurica*。在熟荒地上,蒿類羣聚 (*Agropyreto-Artemisieta tauricae*, *Festuceto-Artemisieta tauricae*) 有廣泛分佈,其中, *Artemisia taurica* 佔優勢,並或多或少地混雜有叢生禾草——*Agropyrum pectiniforme*, *Festuca sulcata*, *Koeleria gracilis* 等等。在小半灌木中,比蒿屬量還少的則有 *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliacum*; 在雜類草中,有較少量的 *Statice sareptana*, *S. tschurjukiensis* Klokov, *Linosyris*



1 1 2 3 4

圖 26 半荒漠羣聚(*Kochia prostrata* + *Festuca sulcata* 羣叢)的植基和植冠的水平投影圖。樣方為 0.25 平方米。土壤——柱狀碱土。阿斯克尼亞-諾瓦禁區(根據 М. С. Шалыт, 1938)。1—*Festuca sulcata*, 2—*Kochia prostrata*, 3—*Artemisia austriaca*, 4—*Carex uralensis*。實綫圈的部分是植基投影,虛綫圈的部分是植冠投影。

1) 這裏應該包括 М. И. Назаров (1934) 所說的布里亞特蒙古共和國的“白蒿-禾草草原”,優勢種為 *Artemisia frigida*, 其中雜有大量的草叢禾草——*Festuca ovina* s.l. 和 *Poa botryoides* (sub. *P. attenuata*), 以及石生雜類草。這裏也必須包括 Г. И. Поплавская (1916) 在外貝加爾的烏達河流域所描寫的 *Artemisia frigida* + *Veronica incana* 羣叢(其中有大量的 *Koeleria gracilis* var. *stepposa* 和 *Poa botryoides* 參加(sub. *P. attenuata*), 以及 *Artemisia frigida* + *Androsace villosa* 羣叢, 在這些羣叢中也有 *Koeleria gracilis* var. *stepposa* 及某些其它草參加。

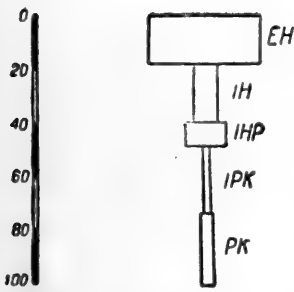


圖 27 *Kochia prostrata* + *Festuca sulcata* 半荒漠羣叢的根系在柱狀碱土的各發生層的分佈。阿斯卡尼亞-諾瓦禁區(根據 М. С. Шалыт 和 А. Н. Калмыкова, 1935)。深度以厘米表示; 發生層的符號根據 А. Н. Соколовский。

villosa, *Medicago falcata*, *Serratula xeranthemoides* 草叢禾草中多年生短生長季植物 *Poa bulbosa* 也非常豐富(圖 28); 在鱗莖多年生短生長季植物中, 典型的有 *Tulipa Schrenkii*。在這些禾草-蒿類撩荒地的成分中, 一年生植物層片中有早春植物 (*Alyssum desertorum*, *Lamium amplexicaule*), 有晚春早夏植物 (*Lepidium perfoliatum*, *Bromus squarrosus*, *B. tectorum*, *Anthemis ruthenica*, *Crepis tectorum*), 有晚夏植物 (*Bassia sedoides*, *Petrosimonia triandra*)。在低等植物和苔蘚植物中有 *Stratonostoc commune* 和稀少的小墊狀的 *Tortula ruralis*。根據 Ф. Левина 和 М. Шалыт 的統計, 在這種蒿類羣聚中(種的數量): 主要成分——27—43%; 混雜成分(一年生植物)——17—26%; 雜草(сорняки)——17—26%; 偶見成分(主要是由鄰近鹽生植物羣聚中的侵入的植物——3—

5%。有時在這些熟荒地上可見到主要是由 *Artemisia taurica* 組成的羣聚其中混生了一年生植物和 *Poa bulbosa*。可能, 這是熟荒地恢復過程的較早階段。由於過重的放牧, 叢生禾草也可能從這些羣聚中消失。恢復的最後階段必將是蒿類-冰草或蒿類-狐茅草原的復原¹⁾。

在強烈放牧的影響下, 小半灌木蒿類(*Artemisia incana* 和 *A. pauciflora*) 進入到它們通常分佈不到的地方, 這一點也為 Д. Г. Виленский (1918) 在伏爾加河下游北部(在舊新烏魯斯克縣)所證實。И. В. Ларин 和 Т. Ф. Тихомирова (1927) 對烏拉爾斯克縣也指出過, 在黑鈣土和栗鈣土(特別是在碱化土)上的強烈放牧影響下, 在 *Stipa capillata* 和 *S. Lessingiana* 佔優勢的草原植被地位上, 生長着“*Artemisia incana*”佔優勢的羣聚; 在暗栗鈣土的這一“廢墟”階段中, 生長着 *Artemisia austriaca*²⁾。Г. Н. Бысоцкий (1915) 在耶爾根尼早就描寫過相類似的現象。顯然, 在強烈放牧的草原生荒地上(在少雜類草的草叢禾草羣聚或蒿類-草叢禾草羣聚的地位上), 由小半灌木蒿類佔優勢的半荒漠羣聚的形成主要是狐茅-羽茅草原亞帶南部所特有的。

我們可以這樣來總結上述半荒漠(草叢禾草-小半灌木)羣聚的特徵:

- 1) 建羣種是小半灌木, 通常是 *Artemisia* 的 *Seriphidium* 族的種類和 *Kochia prostrata*。因此, 小半灌木層片佔優勢。
- 2) 這些羣聚的經常成員是草叢禾草——*Festuca*, *Stipa* 的某些種。
- 3) 根莖禾草和苔草以及雜類草的數量通常不顯著(有時有相當多的根莖苔

1) 但不應認為, 錫瓦什湖沿岸具有 *Artemisia taurica* 的禾草-蒿類羣聚都是次生的。在蒿類-禾草草原中於碱化最重的地塊上, 可遇到半荒漠型羣聚(例如, 我在這個區的庫尤克-土普島上就見到過冰草-蒿羣聚(或是甚至純的, 沒有草叢禾草混生的蒿類羣聚。有時(可能在碱土上)還遇到璋臭草-蒿類羣聚(*Artemisia taurica* + *Camphorosma monspeliacum*)。

2) 這一“蒿類”階段在狐茅階段之後出現, 並發生在小型一年生植物階段之前。

草——*Carex uralensis* 等等)。

4) *Poa bulbosa* 生長茂盛。

5) 其他多年生短生長季植物(*Tulipa*)也相當豐富。

6) 不論是春季短生植物，或是在很多情況下的早夏和晚夏的一年生植物也豐富。

7) 地衣和藻類地被層十分發達。

8) 在半荒漠羣聚發育的整個營養期內，有明顯而能看到的休眠期，休眠期是在最熱和最乾旱的月份——6月—8月。

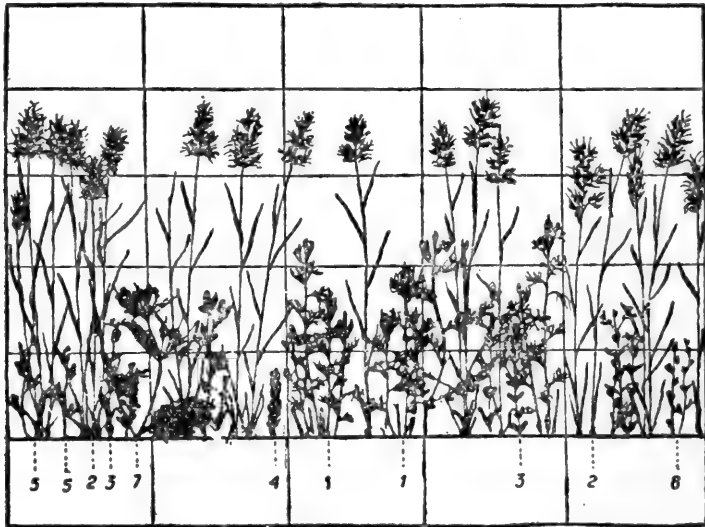


圖 28 *Artemisia taurica* 佔優勢並具有豐富的多年生短生長季植物(*Poa bulbosa*)和短生植物的蒿類羣聚的垂直投影圖。晚春生長季相。國立亞速-錫瓦什濱海禁區。庫尤-土普島。小半灌木：1—*Artemisia taurica*；多年生短生長季植物；2—*Poa bulbosa*；一年生植物；3—*Cerastium* sp.；4—*Alyssum desertorum*；5—*Trifolium arvense*；6—*Vicia tetrasperma*；7—*Erodium cicutarium*。(Ф. Я. Попович 原圖)。

半荒漠羣聚的經濟意義不大，尤其是它們在草原帶所佔的面積一般地說來相當地少，因為這些羣聚通常僅僅成爲植被的複合羣落中的二級成份，這類二級成份主要是禾草羣聚和蒿類-禾草羣聚半荒漠羣聚可以利用作爲放牧。同時，可以把石質半荒漠利用爲冬季牧場，因為雪通常從石質半荒漠上被吹向低窪的谷地。在平地的半荒漠羣聚的組成成份中，具有特別豐富的 *Poa bulbosa vivipara*，這是一種良好的飼料植物，可以割爲乾草。

現在我們來談談荒漠羣聚。荒漠羣聚在草原區佔有的面積比半荒漠羣聚更少。它們主要是碱土(柱狀結皮碱土爲主)和各種岩石露頭所特有。

首先來討論與碱土有關的蒿類荒漠羣聚。

Festuca-Stipa 草原亞帶從頓河起一直向東到阿爾太山，在這種草原亞帶(特別是

這一亞帶與半荒漠交界處)的結皮碱土上,分佈有 *Artemisia pauciflora* 荒漠羣聚。在哈薩克斯坦,荒漠羣聚是生長在鹽碱土上與碱土上,在大多數情況下,分佈在沒有尾閘的碱湖或鹽湖的兩岸(A. B. Прозоровский 等,1933)。在這一亞帶的南部,我們經常可遇到 *Atriplex cana* 羣聚, *Anabasis salsa* 羣聚和 *Nanophyton erinaceum* 羣聚或荒漠型的羣聚。然後,在白蒿-狐茅-羽茅草原複合羣落中,在結皮碱土上,有時可遇到不混生有草原叢生禾草的純 *Artemisia incanae* 羣聚(圖 29)。

所有這些荒漠羣聚將在荒漠植被一章(這是指本彙集——蘇聯植被——中的另外一篇專著——譯者)中詳細論述。

我們在這裏來討論一些生長在露頭上的那些荒漠羣聚。



圖 29 荒漠白蒿羣聚 [*Artemisia incana* (+ *Psathyrostachys juncea*) 羣叢] 的植基和植冠的水平投影圖。土壤——結皮碱土。烏魯套山的山麓平原。1936年8月6日。1—*Festuca sulcata*, 2—*Elymus junceus*, 3—*Artemisia austriaca* (矮小營養苗), 4—*Artemisia incana* (死植株的植基和植冠投影), 5—*Kochia prostrata*, 6—*Parmelia ryssoles*。

對 *Festuca sulcata*, *Artemisia incana*, *Kochia prostrata* 作出單獨的植基(裏圈)和植冠(外圈)的投影;其他植物種表誌出植基和植冠的一個綜合投影,而實際上這兩個投影是相吻合的。

E. M. Лавренко 繪。

在烏拉爾南部、穆戈扎雷、哈薩克褶皺地區的範圍內,在具有少量細土的強烈石質化基質上,通常生長着蒿類荒漠羣聚。其建羣種是上述低山地區範圍內,半荒漠禾草-蒿類羣聚的那些建羣種: *Artemisia Lessingiana*, *A. sublessingiana*, *A. frigida* (後者從外貝加爾直到烏拉爾)。所有這些蒿類在重石質坡地和丘陵頂部形成沒有叢生禾草參加的羣聚 (*Artemisieta Lessingiana*, *A. sublessingiana*, *A. frigida*)。這些羣聚一般是稀疏的,總蓋度不大。

隨着這些羣聚的石質(礫石)土壤的細粒土壤積累過程,這些羣聚必將轉變到結構較為複雜的半荒漠羣聚,有一定數量的叢生禾草參加。當細粒土的進一步積累時,在半荒漠羣聚地上,必將形成草原的蒿類-羽茅(蒿類-狐茅-羽茅)羣聚。我們經常在丘陵的坡地上觀察到這樣的生態發生系列: 1) 在丘陵的頂部——荒漠型的蒿類羣聚, 2) 在坡地上——禾草-蒿類半荒漠羣聚, 3) 坡地下部和山麓處——蒿類-狐茅-羽茅草原羣聚。同時,蒿類的上述各種存在於整個生態發生系列中無疑是進展系列;蒿類的數量隨着細粒土的積累而減少,把位置讓與叢生禾草¹⁾。

1) 這一演替的動力是外因的同時也是內因的。丘陵頂部破片的過程對丘陵植被來說是外部的過程,它決定於氣候原因和組成丘陵的岩石的性質。破壞產物的搬運過程不僅是決定於坡地傾斜度,並決定於阻擋沿坡地風化產物搬運的植被本身。此外,植被本身也是風化過程的積極因素,它促使細粒土的更迅速地積累。

現在我們來討論在蘇聯歐洲部分，與露頭，主要是白堊露頭有關的荒漠羣聚。

於草原帶的西部，在白堊土上的典型植被以及部分的石灰岩，花崗岩和它種露頭上的典型植被，主要地是由小半灌木組成。

這是應該指出，Г. Н. Высоцкий 在其聞名的著作“耶爾根尼”中(1915)，他就已注意到不同露頭上的植被所特有的某些一般特徵，也注意了露頭植被和蒿類半荒漠和荒漠羣聚之間的植物羣落的相似性。

他這樣寫道(Г. Н. Высоцкий, 1915):“例如, *Thymetum*——最好稱為白堊和乾燥羣聚主要是草原和山麓草原中石灰岩露頭上的植被，在那裏芳香的草本植物佔優勢，其中唇形科(*Thymus*, *Satureja*, *Hyssopus*, *Zizyphora*, *Salvia*, *Scutellaria*, *Stachys*, *Teucrium*) 構成通常佔優勢的成份或至少是優勢種之一”。他還寫道：“*Artemisietum* (即半荒漠和荒漠蒿類羣落。——著者註)應該認為是 *Thymetum* 和 *Salsoletum* 之間的某種過渡羣落”(Г. Н. Высоцкий 對 *Salsoletum* 理解為鹽生植物-*Salsola* 羣聚)。

應該指出，Б. М. Козо-Полянский (1931, 1934) 顯然地並沒有受到 Г. Н. Высоцкий 的影響，他建議把白堊露頭上的羣聚稱之為“百里香羣落”。

也不能不提出 А. Н. Краснов (1893, 80 頁) 在舊哈爾科夫省白堊露頭植被所提出的下列意見：“這裏，在貧瘠的白堊土上，定居着半灌木羣聚，這些半灌木具有極深色葉並且大部分具有揮發油的強烈香味，彼此排列不密，使坡地具有西班牙和達納卡勒燥旱高原典型的，由蝶形花科和唇形科灌木構成的草原相類似的面貌。在此間於小俄羅斯的自然環境，生長着類似西班牙草原及土耳其 *Xerofunioi* 的羣聚。在小俄羅斯大自然中，發育着 *Xerofunioi*”。А. Н. Краснов 的銳利眼光在白堊露頭植被中發現二個基本特點：第一，在白堊植物中半灌木佔優勢，其次在白堊露頭羣聚和地中海的某些旱生羣聚之間存在着相似特徵。這裏不僅可以談到羣落外貌和植物羣落的相似性，而且也可談到植物區系發生上的接近性(В. И. Талиев, 1905; Е. М. Лавренко, 1932; Л. А. Смирнов, 1934)。

正如上述，在草原區的露頭上，可以遇到由草原羣聚到荒漠羣聚的一切過渡型。這一切都決定於土壤形成性的程度。

由於篇幅所限，我們僅僅來討論白堊露頭的植被。這種植被主要分佈在頓河及其支流頓涅茨河流域，在伏爾加右岸，頓涅茨山的南部周邊——米烏斯河流域中部，經過大的中斷後，也見於烏拉爾河流域¹⁾。

在純白堊地上，我們通常遇到整個系列的喜侵蝕植物，這些植物避開露頭地塊，成為或多或少鬱閉的植被。下列白堊特有種表現為最明顯的喜侵蝕：*Silene cretacea*, *Matthiola fragrans*, *Hedysarum cretaceum*, *Linaria cretacea*, *Scrophularia cretacea*, *Hyssopus cretaceus*。這些植物在白堊露頭上通常總不能形成鬱閉的羣聚。它們之間的數量關係也是相當多種多樣的，雖然其中 *Hyssopus cretaceus* 最常佔優勢(*Hyssop-*

1) 關於植物區系和關於白堊露頭植被存在着大量的文獻。後者的文獻則比較的少。但是，但這些著作的大部分是屬於本世紀最初的十五年中，因而在一定程度上已經陳舊了。目前，我們幾乎尚沒有能符合現代地植物研究方法水平的白堊露頭植物羣落的記載。

peta cretaeci)。白堊上的特殊的蒿 *Artemisia hololeuca* 已經灰白灌叢形成較密實的很密集的墊狀體。*Artemisia salsoloides* 則形成較有組織的和較鬱閉的羣聚，*A. salsoloides* 不是白堊的特有的特有種，而是具有較廣泛的分佈，但還是白堊地上極典型的植物。在由這一種 *Artemisia* 組成的羣聚中，不僅進入了上述的很多的特有種（通常呈孤立的植株），並且還進入很多草原植物中，雜類草和叢生禾草（*Festuca sulcata*, *stipa capillata* 等等）。因此，經常出現半荒漠型的蒿類羣聚（*Artemisia salsoloides* + 叢生禾草）。

Thymus cretaceus 佔優勢的羣聚（*Thymeta cretaeci*）在白堊露頭上具有極廣泛的分佈。這一種既是新生白堊露頭上的先鋒植物，又是更複雜羣聚的參加者（成為優勢種或亞優勢種，同時有很多草原植物參加）。

在所有這些羣聚中，可遇到多種多樣的過渡類型。

白堊植物羣落的上述所有建羣種（*Hyssopus cretaceus*, *Artemisia hololeuca*, *A. salsoloides*, *Thymus cretaceus*）都是小半灌木。在小半灌木中，也包括一系列其它白堊露頭上的典型植物，例如，*Silene cretacea*, *S. supina*（不同的岩石露頭），*Astragalus subulatus*（也是不同的岩石露頭），*A. albicaulis*, *Helianthemum rupifragum* 等等。白堊露頭上的其它植物大部分是屬於草本雜類草類。在白堊特有種中，也有不大的灌木——*Genista cretacea* B. Schischkin。對白堊露頭的植被來說，禾草（根莖禾草和叢生禾草）很少是典型的；可是在白堊特有種中還有三種禾草（短-根莖的 *Festuca cretacea* Czern., 叢生禾草 *Koeleria Talievi* E. Lavr., *Agropyrum cretaceum* Klovov et Prokudin），但是這些禾草在白堊露頭植被成份中並不起任何顯著的作用。一年生植物和低等植物對作用“真正”露頭來說並不是典型的，它們是和和露頭上所發生的強烈侵蝕過程有關。

草原區的荒漠羣聚的經濟意義是微不足道的。它可利用作為低質量的放牧地區。此外，在很多岩石露頭生長大量芳香性植物。這些植物也可以利用。

十二. 草原灌叢

草原灌叢（*Aestifruticeta stepposa*），有時也把它稱為“灌木草原”，是草原區上面非常典型的植被。它們出現在所有亞帶的範圍內，但主要是分佈在地形割裂或是能看到石質岩石露頭的地區。因此，草原灌叢羣聚在草原區的最平坦部分[如，西西伯利亞低地的範圍內（В. И. Баранов, 1927），或是德聶伯河和莫洛奇納雅河間的黑海沿岸低地]幾乎不存在（或是極為稀少）。

草原灌叢羣聚在蘇聯歐洲部分森林草原範圍內特別地豐富，而在草原區的範圍內則分佈在頓涅茨山、穆戈扎雷山、哈薩克小丘陵區、特別地在阿爾泰山的西麓¹⁾、以

1) В. И. Баранов (1927) 曾經把阿爾泰山的山麓區生長有大量灌叢的地區到分爲特殊的地區，Баранов 把它稱為“阿爾泰山西麓的石質草原和灌叢草原的險峻山區”。

參加到灌叢羣聚組成中的主要種類如下：*Lonicera tatarica*, *Rosa acicularis*, *R. cinnamomca*, *R.*

及外貝加爾的某些地方。在這裏，灌叢形成獨立的羣聚，但也常常出現在森林邊緣。

草原區灌叢羣聚的建羣種，就其生態特性來說，必需列入於中生植物（例如，*Prunus spinosa*, *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Rosa* 和 *Spiraea* 的一些種，*Caragana frutex* 等等），有時帶有輕微的旱生性（旱生中生植物），如，*Cytisus ruthenicus*, *C. borysthenticus*（後者是在草原區歐洲部分的砂地上）。在這些金雀花（*Cytisus*）的葉和幼莖上被有極其明顯的毛茸。在草原灌叢僅僅有少數種類可以列為典型的旱生植物（真旱生植物），例如，*Caragana mollis*（具密毛茸的葉片）或 *C. grandiflora*（具小葉葉片並被有毛茸）。後一種是最乾燥草原所特有，也是半荒漠和北方荒漠所特有。

草原灌叢中大部分種類具有這樣的中生性的原因，一方面可從草原灌木適應的那些地形生態條件（即包括沖溝、坳溝、雛谷、凹地和的底部或坡上，那裏濕度條件有較大的保證）來理解，另一方面則從根系的特性來理解。灌木根系當然比草本草原植物的根系要強大，並能下伸達到或多或少水分比較有保證的底土土層。中生草原灌木（例如 *Spiraea hypericifolia*）沿着雛谷和部分凹地向南進展得很遠，直達到南方半荒漠。

我們來討論一下個別灌木（優勢種或亞優勢種）的分佈。

Spiraea crenifolia C. A. M.（歐亞草原種）是草原灌叢中優勢種之一，有時也成為建羣種（*Spiraeeta crenifoliae*）。在草原區從西西伯利亞東南部起（從匈牙利起）到阿爾泰山廣泛地分佈着，向南進展到土耳其斯坦山地；以及高加索，蒙古和中國。主要在森林草原和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶。

S. hypericifolia L.（歐亞草原種）是許多草原灌叢羣聚叢（*Spiraeeta hypericifolia*）的建羣種之一。在石質土上特別地常見到（但是不是唯一的）。它具有廣大的分佈區，它的分佈區包括整個草原區和由西歐南部到外貝加爾的半荒漠；以及在克里木和高加索、在土爾克斯坦山地，在小亞西亞，波斯和蒙古的草原及半荒漠。

S. media Schmidt 為西伯利亞草原灌叢中的常見植物。它的分佈區包括美洲西北部，西伯利亞（從堪察加到烏拉爾），準噶爾盆地，蒙古北部，天山，烏拉爾；經過中斷後——分佈在布多利，沃倫，以及匈牙利和巴爾幹半島北部。

S. aquilegifolia Pall. (*S. thalictroides* Pall.)²⁾。是外貝加爾草原灌叢的建羣種之一；也是在蒙古北部（達烏里-蒙古種）草原灌叢的建羣種。

Prunus spinosa L.（中歐黑海森林草原種）是草原灌叢羣聚（*Pruneta spinosae*）建羣種之一。從歐洲中部和南部到東方的烏拉爾，在克里木和高加索也有廣泛分佈。這個種也分佈到森林區。

pimpinellifolia, *Spiraea hypericifolia*, *S. crenifolia*, *S. media*, *S. trilobata*, *Caragana arborescens*, *C. frutex*, 在較南處（在額爾齊斯和布赫塔爾馬），*Amygdalus nana* 起着顯著的作用。

草原灌木中數量最多的主要是 *Caragana frutex* 和 *Spiraea hypericifolia*，它們在哈薩克斯坦和隣地區也是非常豐富的，例如，在塞米巴拉丁斯克以東（В. А. Крюгер, 1928），在塞米巴拉丁斯克和謝爾吉奧波爾之間——成吉思套山等等（Н. В. Шляпчинский, 1916），肯特山，在卡拉干達省的東部（В. А. Крюгер, 1927）和其它地點。

2) 我應把有關這一種的命名同指出這種的所隸屬的同名歸功於 А. И. Пояркова。

Cerasus fruticosa (Pall.) G. Woron. (歐亞森林草原種)是草原灌叢羣聚 (*Ceraseta-fruti cosae*) 建羣種之一。它從中歐分佈(德國南部)到西西伯利亞(伊希姆——彼得羅巴甫洛夫斯克——新阿依爾套哥薩克村)和卡拉干達省以西部,在前高加索也有廣泛分佈。進入森林區的南部。通常不進入到狐茅-羽茅草原的南部。

Amygdalus nana L. (歐亞草原種)為草原灌叢的很多羣叢的優勢種之一,有時也成為建羣種 (*Amygdaleta nanae*)。它廣泛分佈在整個草原區,從西歐東南部(德國南部,匈牙利,保加利亞,羅馬尼亞)到阿爾泰(東經 55.5°)有廣泛分佈。在東西伯利亞,外貝加爾和蒙古被相近的種 *A. Pedunculata* Pall. 所替代 (Н. В. Павлов, 1935)。

Cotoneaster melanocarpa Lodd.。它主要地參加到石質土上的草原灌叢羣聚的組成中,但通常僅起着亞優勢種的作用或是成為混雜相當不顯著的成份。其分佈區很大:從歐洲東南部一直到外貝加爾和蒙古;以及克里木,高加索和中亞西亞羣山(歐亞草原種)。

Cytisus ruthenicus Fisch.¹⁾ (真黑海草原種)。草原灌叢羣聚優勢種之一。在草本草原羣聚中(主要是草甸草原),常見到孤零的植株。主要是分佈在歐洲部分的草原區,從白俄羅斯共和國到西西伯利亞西部的托博爾河;也分佈於克里木和高加索(前高加索和南高加索)。主要分佈在森林草原和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶。在森林草原和森林帶南部,也從白俄羅斯共和國到東方的托博爾河,也分佈着相近的種 *C. Zingeri* (Nenuk) Krecz。

C. austriacus L. (潘農-黑海草原種)。有時參入到草原灌木羣聚的組成中,在草原上見到散生的植株 (И. К. Пачоский, 1917)。它分佈在奧地利西部,捷克斯洛伐克和匈牙利,在東方到達伏爾加河。

Caragana grandiflora D. C.²⁾ (黑海-鹹海-裏海種)。它是具有小的、密被毛茸小葉的典型旱生灌木。它是在荒漠、半荒漠和蘇聯歐洲部分草原帶南部帶中,由別薩拉比亞到米烏斯河(在狐茅-羽茅草原亞帶和在雜類草-狐茅-羽茅草原的最南部)為廣泛分佈的種類,這個種在高加索,土爾其亞美尼亞,哈薩克斯坦,在中亞西亞東方分佈到達巴爾喀什和依塞庫爾,南方分佈到達巴爾漢和阿萊山脈。它形成若干族系;其中在蘇聯歐洲部分南部有: Subsp. *scythica* Kom. (pro var.),這一亞種的分佈區和這一種的其它亞種的分佈區分離而不連續在一起。

C. frutex K. Koch. (歐亞草原種)。草原帶典型的錦雞兒羣落 (*Caraganeta fruticis*) 的建羣種。它具有廣泛的分佈區,包括整個草原帶和從別薩拉比亞到葉尼塞河和烏達河的大部分的森林草原帶;向南進入到土爾其斯坦的山區。它不像上述種一樣(上述一種主要是荒漠灌木),並不進入到很深遠的荒漠區。

C. mollis Bess. (真黑海種)。這一種和上述種相近似,但為旱生性較大的灌木,它具有被毛茸的小葉片。在由別薩拉比亞達前高加索的雜類草-狐茅-羽茅草原和狐

1) 我十分感謝 В. И. Кречетович, 他惠允我利用他所制定的 *Cytisus* 各種的分佈區圖。

2) 錦雞兒屬各種的分佈區是 В. Л. Комаров 所提出的 (1909)。

茅-羽茅草原帶中只有星散的分佈。它形成羣聚。

C. pygmaea (L.) D. C. (達烏里-蒙古種)。它是外貝加爾草原上十分典型的灌木,有時形成大灌叢 (Radde 根據 B. Л. Комаров 的資料, 1909)。在阿巴根草原也有廣泛的分佈。是草原上典型的灌木,不見於荒漠。在西方分佈到科雷萬湖,在阿爾泰,分佈在楚依草原;並分佈到蒙古北部。

C. microphylla Lam. (達烏里-蒙古種)。在外貝加爾南部的草原地塊上極豐富的種,在那裏發展成連續成片的灌叢;也同樣分佈在蒙古的中部。“生長在砂土上和砂質和石質草原上,……在砂質丘地(新月形砂丘),在石質崖堆和乾燥開敞山坡上,茂盛地生長着”(B. Л. Комаров)。它參入砂地的固定過程。這一錦雞兒灌叢是山羊的放牧地。

Calophaca wolgarica (L. f.) Fisch. (東方-真黑海種)。矮山灌木,具有密被毛茸的小葉(從微高位芽到地上芽植物的過渡類型)。它的分佈是由卡爾米烏斯流域和烏克蘭共和國南部頓涅茨山的東部到伏爾加河的下流(在北方達薩拉托夫)(A. Г. Борисова, 1933)。是由雜類草-狐茅-羽茅草原到半荒漠的北部¹⁾。這種灌木的羣集通常分散地分佈在草本植被中,它不能形成巨大的灌叢。

從這裏可以看出,有些灌木具有十分廣闊的分佈,它們包括了蘇聯由德涅斯特到阿爾泰範圍內的整個歐亞草原區,例如 *Cerasus fruticosa* (達東經 43°), *Amygdalus nana*, *Spiraea crenifolia*, *S. hypericifolia* (達外貝加爾), *Caragana frutex*。其它灌木種類僅在草原區的歐洲部分有廣泛分佈,祇是不顯著的部分進入到西西伯利亞,例如 *Cytisus ruthenicus* 在東方達托博爾河,或是在東方不越過烏拉爾 (*Prunus spinosa*)。某些種僅到達伏爾加河 (*Cytisus austriacus*) 或是真黑海特有種 (*Caragana mollis*, *Calophace wolgarica*)。相反的,有些種是中西伯利亞和外貝加爾所特有的 (*Caragana pygmaea* 和 *C. microphylla*)。

在草原灌叢羣聚中,或多或少也見到下列灌木種類: *Potentilla fruticosa* (主要是外貝加爾), 薔薇屬的一些種(例如, *R. canina* s. l., 主要見於蘇聯歐洲部分, *R. cinnamomea*, *R. pimpinellifolia* 及其他等等), *Crataegus monogyna* (主要是蘇聯歐洲部分), *C. altaica* (草原區的亞洲部分——哈薩克斯坦), *Evonymus europaea* (東向到伏爾加河), *Rhamnus cathartica*, *Ligustrum vulgare* (在東方包括到頓河流域), *Lonicera tatarica* (主要在蘇聯亞洲部分,在西方少許越過伏爾加河)和其他。

草原灌叢羣聚中的草本層有相當多種多樣的植物——草原植物,草甸植物和極少的森林植物。一般都具有或多或少中生植物的外貌。它們一般都比較高大,通常是高於灌木。在蘇聯的歐洲和亞洲部分,在於阿爾泰山以東的草原灌叢中,佔優勢的禾草主要是下列的根莖植物種類: *Calamagrostis epigeios*, *Agropyrum repens*, *A. intermedium* (蘇聯歐洲部分), *Bromus inermis*, *B. riparius* (蘇聯歐洲部分), *Melica*

1) Н. В. Павлов (哈薩克斯坦中部植物誌, 第二卷, 368 頁) 指出, 在哈薩克斯坦中部的伊爾吉斯和圖爾蓋區, 存在着這一小灌木, 但 А. Г. Борисова (蘇聯科學院植物研究所著作集, 第一集, 第一卷, 1933) 指出, 這一植物不存在於伏爾加河下游以東地區。

transsilvanica, *Poa angustifolia*; 在苔草屬中有下列根莖植物種: *Carex melanostachya*, *C. praecox* (= *C. Schreberi*); 在雜類草中常見的為: *Asparagus officinalis*, *A. verticillatus* (在東方達伏爾加河和葉尼塞河), *Vicia tenuifolia*, *Lathyrus tuberosus*, *Coronilla varia* (蘇聯歐洲部分), *Lavatera thuringiaca*, *Libanotis sibirica*, *Salvia nemorosa*, *Phlomis tuberosa*, *Origanum vulgare*, *Artemisia pontica* 等等。在草原灌叢羣聚中,也能遇到生長在草原(草本)羣聚中的大部分植物種。

對於外貝加爾的草原灌木植被還有必要簡要地來討論一下。外貝加爾草原區的灌叢羣聚在種類成份上和蘇聯歐洲部分、西西伯利亞和哈薩克斯坦北部的相似羣聚有着顯著的差別。

Г. И. Поплавская (1916) 在色楞格達烏里的北方邊緣作了最詳細的外貝加爾草原灌叢的描寫。這裏與烏達河流域相在較低的斜坡上,覆蓋着草原草本植被。在離河較遠坡的北坡的高地上則分佈着灌叢羣聚。而同時在高地的南坡則覆蓋着草原植被。在更高接近泰加羣落處,則有一條狹窄的森林草原帶。這裏的南坡為灌叢或公園型的稀疏松林(並具有由草原灌木所構成的下木)所覆蓋;北坡為松-落葉松和落葉松林所覆蓋。這些灌叢羣聚中的土壤為石質土。基本建羣種為 *Spiraea aquilegifolia* (= *S. thalictroides*); 少量的 *Caragana pygmaea* 和 *Cotoneaster* sp., 草本植被是由草原型植物構成,比蘇聯歐洲部分和西西伯利亞草原灌叢的草本植被一般具有更為早生的特徵,在這方面是和哈薩克斯坦中部的 *Spiraea hypericifolia* 灌叢的小半灌木草本植被相接近,它位於狐茅-羽茅草原和半荒漠之間的界綫上¹⁾。在草本植被中佔優勢的是 *Potentilla subcaulis*, 有時大量混雜着草原禾本草——*Poa botryoides* (sub. *P. attenuata*), *Koeleria gracilis* 或是小半灌木——*Artemisia frigida*, *Thymus serpyllum* 等等。

Г. И. Поплавская 認為,這些灌木羣聚基本上是原生現象,當然也不否認其部分是森林草原帶內的次生形成的可能性(“具有分散孤立的喬木的灌叢草原是在森林砍伐的影響下所發生的”)。

М. И. Назаров (1934) 在布里亞特-蒙古共和國的石質坡地上指出灌叢羣聚,這樣成分: *Ulmus pumila*, *Armeniaca sibirica*, *Spiraea aquilegifolia*, *Potentilla fruticosa*。草本植被主要也是由草原型植物所構成: *Stipa capillata*, *S. sibirica*, *Melica virgata*, *Calamagrostis epigeios*, *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa* 等等。

耕作前的時期,無論在農業時代以前草原灌叢,或是在森林草原以及在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的範圍內,無疑是曾有過十分廣大(比現在廣大得多)的分佈。現在,割草強烈地阻礙着灌木在生荒草原上的分佈;而在過去,草原火災可能是阻礙灌木分佈的因素。

正如 С. И. Коржинский (1888—1891) 和 Г. И. Танфильев (1894) 在當時

1) 這裏(哈薩克斯坦中部) *Spiraea hypericifolia* 羣聚的下層通常是由草原禾草和小半灌木 *Artemisia sublessingiana* 所構成。

指出,草原灌叢是森林在草原中定居的前哨。在這些灌叢中(蘇聯歐洲部分),首先出現了野蘋果和野梨的個別樹苗,然後是 *Ulmus suberosa*, 最後則為櫟樹的樹苗出現了。這些樹苗長成小叢林,週圍環繞着灌叢。Г. Степунин (1914) 在頓涅茨山區對森林這樣擴張的過程有過很好的記載。

但是,某些研究者傾向於把草原灌木羣聚看作為次生現象,是由於森林的消滅而產生的。М. В. Марков (1935) 在查卡麥的森林草原(卡馬河流域以南)特別有力地發展了這一觀點。這裏的草原灌叢羣聚由 *Cerasus fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Spiraea crenifolia*, *Caragana frutex* 構成。這些羣聚中的草本植被是由上述的(指蘇聯歐洲和亞洲部分相同的羣聚而言)草本植物種所構成。根據這位學者的統計,在灌叢的草本植被成份中包括:森林種——17.6%,草甸種——25.3%,草原種——39.5%,田間雜草——17.6%;因此,佔優勢的是草原和草甸植物種。

М. В. Марков 認為, *Tilieto-Quercetum aegopodiosum* 羣叢是查卡麥闊葉林的原生羣聚。由於砍伐和放牧的結果,這一羣叢過渡為 *Betuleto-Quercetum substepposum* 羣叢。而在更強烈的放牧下,櫟樹不能由灌木的狀態成長成喬木,形成草原櫟林(*Quercetum stepposum* 羣叢)。最後這一退化系列終於形成草原灌叢(*Fruticeta stepposa*)¹⁾。草原灌叢是在特別強烈的放牧條件下形成的。

目前在森林草原帶範圍內草原灌叢的無數地塊,十分可能是砍伐地上的次生植被。但是這一觀點甚至對森林草原帶來說也未必可以認為是有普遍的意義。在草原帶中,大部分的草原灌叢就是在現在也是原生植被,特別是在較南方的亞帶——狐茅-羽茅草原亞帶。草原帶很多地方的水份條件對於像森林那樣強烈的蒸發來說已是不夠了,但對草原灌叢的生存來說還是足夠的。

十三. 植被的動態(演替)

大家都知道,通常是劃分成下列羣落演替類型(В. Н. Сукачев, 1928; В. В. Алехин, 1936):

I. 外因動態演替:

- 1) 氣候起因演替,
- 2) 土壤起因演替,
- 3) 動物起因演替,
- 4) 人為起因演替。

II. 內因動態演替。

外因動態演替從植物羣落的關係上來說是由外部原因所引起的;內因動態演替是由於植物羣落本身活動的結果而產生的,羣落的活動影響植物氣候和土壤,這種影響準備了羣落的演替。當然,演替類型的如此分類僅僅具有相對的意義,因為演替通

1) М. В. Марков 所指的羣叢可能是整個羣叢組。

常是在所有因素的整體綜合作用的結果下而產生；把外因動態演替和內因動態演替區分開並不是一件容易的事件。但是因爲上述演替的分類對於決定植物羣落演替的直接原因的提供了某些概念，所以我們下面將採用這個分類，但加一些補充。我們首先討論長期演替，這一演替的年代是以數百年，或者甚至用數千年計，然後討論短期演替，這一演替的時間以數年或數十年計。當然，在長期演替和短期演替之間並沒有鮮明的界線。

長期演替也分成外因動態演替和內因動態演替，外因動態演替再分爲氣候起因和土壤起因演替，短期演替完全重復上述格式。但是，我們必須在短期演替中還加入由於火災引起的火因演替。

因此，草原植被完整的演替分類，將爲下列形式：

A. 長期演替。

B. 短期演替。

I. 外因動態演替：

I. 外因演替：

- 1) 氣候起因演替，
- 2) 土壤起因演替。

- 1) 火起因演替，
- 2) 氣候起因演替，
- 3) 土壤起因演替，
- 4) 動物起因演替，
- 5) 人爲起因演替。

II. 內因動態演替。

II. 內因動態演替¹⁾。

1. 長期演替

長期氣候起因演替²⁾

大部分的氣候起因演替是長期演替。

本段的作者和大部分的學者一樣都認爲，在後冰期過渡到現代的最後一個地質時期，在蘇聯範圍內（很明顯在歐亞大陸的一般南北方向的中部地方）具有濕度少許增大的現象。作者把這一特點和在後冰期所發生的在森林草原有大片成林現象聯

1) 我僅僅把由於人類的勞動工具，主要是割草和耕作工具，對於植被的直接作用所引起的演替列入人爲起因演替。

與家畜作用有關的演替我把它列入動物性演替，火災引起的演替則爲火起因演替。

假如我們不僅注意人類經濟活動對植被動態的直接作用，而還注意其間接作用時，那末，實際上，幾乎所有現代的短期演替都好像是人爲演替。實際上，與火災有關的火起因演替，其火災在大多的情況下是人類所引起的；在黑鈣土部分恢復的過程中的土壤起因演替歸根到底也是和人類有關（森林的消滅）；大部分的現代的動物起因演替歸根到底仍是決定於人類的活動，而甚至短期內因動態演替也是由於人類停止了他們對於自然的干攪的結果，如熟荒地的“生荒化”，砂地的“自然固定”（самозарастание）等過程。

但是我認爲植被演替的分類是必需的，儘可能注意到引起植物羣聚某些演替的直接因素。我處理這些因素是所謂從羣落本身的“觀點”出發。

2) 在本書的蘇聯植被歷史一章（本書第一卷）中所討論的植物羣落的長期演替，（這些植物羣落是指的所討論的，它在蘇聯植被歷史的得到闡明見卷 1），但是，在這裏我們專門討論草原區植物羣落長期氣候起因演替時，我們僅僅局限於討論在現代地質時期內發生或是在極爲不遠地質時期發生過的那些演替。

繫在一起。變質(灰化:而通常是極微弱的灰化)黑鈣土的大量發育說明着這一“年青的”成林現象,變質黑鈣土是森林草原典型的土壤,並在那裏佔據着大片的面積。

在森林草原範圍內的正常黑鈣土(沒有鹽漬化和碱化的特點)上,森林可以出現,甚至在沒有由灌木所預先所準備好的土壤上森林也能成長。在目前,森林草原的氣候條件有利於正常草原土壤的逐漸成林。由於這樣情況,黑鈣土森林,甚至於草原灌叢的外因演替(或者更正確地說氣候性演替),就過渡到長期內因動態演替。因為森林羣聚由於土壤變化(土壤變質)所產生的演替首先決定於森林植物羣落對環境的強大影響。

現在我們概括地來談談一些實際的資料,這些資料說明在氣候溫度的影響下,草原的“帶”和“亞帶”的移動。

在一系列草原植物(степняк)的現在分佈中,存在着一些資料確切地指出在後冰期時代中,草原亞帶有大量的移動。我們現在來討論幾個這樣的例子。

例如,С. О. Илличевский (1933) 指出了在布列謝(即森林區)的左岸範圍內,沿着契爾尼戈夫城附近的捷斯納河右岸的黃土地上見到草原植物的“初期侵移羣聚”(колония),下列植物參加到這種羣聚的組成中:*Stipa capillata*, *Carex humilis*, 等。

П. А. Смирнов (1927) 曾經於闊葉林亞帶深處,在高爾基邊緣,在謝爾加契草原“島”範圍內見到更為茂盛的孤立的草原植物“初期侵移羣聚”。在這裏有九種的羽茅;*Stipa joannis*, *S. stenophylla*, *S. dasyphylla*, *S. pulcherrima*, *S. glabrata*, *S. rubentiformis*, *S. capillata*, *S. praecapillata* 和 *S. Lessingiana*。*S. rubentiformis* 和 *S. lessingiana* 以及 *S. praecapillata* 在此處發現是特別值得注意的。根據 П. А. Смирнов 的觀察 *S. rubentiformis* 的最近分佈地點是在伏爾加河區、大科爾蘇縣(齊諾夫也夫卡站——А. П. Шенников 根據 П. А. Смирнов 的觀察, 1933)。但是,在這裏僅這一南方羽茅的種也僅僅有間斷的分佈。這一羽茅在南方草原中的雜類草-狐茅-羽茅草原的亞帶中才較為常見。П. А. Смирнов (1928, 1933) 見到 *S. praecapillata* 在森林草原邊區的某些島形地點上出現,和荒漠-草原的羽茅種 *S. sareptana* 極為相似,後者是最南方的羽茅草原和伏爾加河流域和哈薩克斯坦半荒漠的典型植物¹⁾。此外,發現了 *S. sareptana* 也在伏爾加河以西的森林草原地帶內的間斷生境中(在舊奧斯科爾城區的謝爾蓋也伐——奧斯科爾河流域,頓涅茨河支流;通過奔薩郊區; П. А. Смирнов, 1933) 見到。*S. sareptana* 的很多這種間斷的生境在伏爾加河區的森林草原地帶中也有發現(П. А. Смирнов, 1928)。更南方草原的典型的一種羽茅(*S. Lessingiana*) 的生境也是很有意義的,這一羽茅分佈在舊謝爾加契縣的上述森林草原島內。這裏具有由泥炭形成的土壤,在南坡和東坡上 *S. Lessingiana* 形成整個羣聚。*S. sareptana* 在森林草原地帶的生境也與具有大量石灰的土壤有聯繫。

半荒漠和最南方羽茅草原所特有的類似的植物間斷生境,在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中也有出現,例如,在頓涅茨河流域舊別爾斯克區的碱土上就找到 *Pyreth-*

1) П. А. Смирнов (1928, 1933) 甚至把 *S. praecapillata* 和 *S. sareptana* 混為一談。

rum achilleifolium 的生長地點。

所有這些草原植物，甚至是荒漠植物的間斷生境(可參考 И. К. Пагоский 1917, И. В. Новопокровский 1936) 遠遠地見於它們的連續分佈區以北或西北的地方，根據某些其他學者(В. В. Алехин, 1936)，我們把它們作為後冰期乾熱期的殘遺種，在那時，南方的草原亞帶推移到比現在較北的地方。

長期土壤起因演替¹⁾

在土壤起因演替過程中，植物羣落演替的直接原因是植被本身以外的土壤的變化。而土壤變化的土壤起因演替也可能是決定於氣候的變化或是地質原因的變化(排水網的發育，大陸的造陸運動變化等等)。

這樣的土壤起因演替在草原區內研究得最完善的是在排水不良的低地平原地區的特殊型的範圍內，西西伯利亞低地便是在蘇聯領域內這種地區的典型例子。這裏，由於不存在十分明顯的大地形，中地形和小地形對土壤-植被的分佈具有特殊的意義。並且，中地形和小地形的成份於排水良好的地區，在土壤和植被的生活中，不起着任何顯著的作用，但在排水不良的低地，這些因素對土壤和植被的發育具有特別巨大的意義。這種巨大的意義主要是由於中地形和小地形等因素決定着大氣水分的再分配。對這樣的低地平原來說，下列的情況也起作用的：地下水的水位(特別是在較低的地段)比較接近地表，可能引起沼澤化，以及在草原區半乾燥氣候範圍內的與沼澤化相連繫的土壤鹽漬化。

氣候的變化(氣候變得很乾，或是相反地變得過濕)，以及侵蝕基準面的變化，對這種排水不良的低地平原範圍內的土壤和植被生活的影響比較高地或是排水良好地區來得強烈。氣候向着較潮濕變化時，雨量增多了，這就改善了中地形和小地形因素的濕度條件，這些因素在過去濕度是不夠的，也促使沼澤化脫碱化和過程的發展，而在某地方的地下水迴水(подпор)的情況下產生鹽漬化。

侵蝕基準面的下降，以及引起的排水網的增大和加深，也可能促使脫碱化過程(過去的鹽土)的廣泛發展和沼澤化的削弱等等。

研究這種排水不良的低平原上的土壤-植被動態的先驅者是 Т. И. Попов (1914)，他曾在唐波夫低地(頓河上游)範圍內工作。К. К. Тедройц (1926, 1928) 的典型著作對了解鹽漬土的動態具有極其重大的意義。這種鹽漬土是類似的低平原(這裏包括河谷階地)的特點。И. М. Крашенинников 的著作：“歐亞大陸草原帶的河谷的植被發育周期”(1922) 和 Д. Г. Виленский 的有關闡明鹽漬土發生的一系列著作(1924 等等)，對了解草原區範圍內的河流階地和低平原景觀的發育有着巨大的意義。其次，我們必需重新提到 И. М. Крашенинников (與 Н. А. Иванова 合著的) 的著作，這本著作關於在森林草原和草原地帶以北範圍內的西西伯利亞植被景觀發育的歷

1) 應該指出，在概述長期土壤起因演替時，我們在下面不僅應該注意草原植被羣落，還需注意草甸和沼澤羣落等等。

史，還有 Ю. Д. Клеонов 很多涉及到烏克蘭的著作。所有這些著作在一定程度上，闡明了土壤因素所引起的植物羣落演替。

我們從西西伯利亞低地開始來討論土壤起因演替，在那裏，這些演替過程特別明顯並包括着極廣泛的地區。現在我們主要討論上述的 Н. А. Иванова 和 И. М. Крашенинников 的著作(1934)所提到的。這兩位學者工作的地區包括大庫爾干區，即托博爾河流域及托博爾河的伊希姆阿間地。他們是這樣來描述從後冰期起始的西西伯利亞低地的歷史。

他們認為，冰期的氣候是濕潤和寒冷的。“這一時期對西西伯利亞低地南部來說，是作為該地還處於比現在排水更不良的時期來描述”(24 頁)。“由於在北方遇冰的蓋被，可能被封閉，而有些河流獲得相反方向的水流，流向阿拉爾”。“並且廣闊的河間平地處於完全未遭侵蝕的破壞，在濕潤和寒冷氣候下，必會引起廣泛的沼澤化和地下水接近於土壤表面。正如土壤學家所強調的，當地下水接近地表時則有不僅在低窪地就在最高起的平原和岡陵上，鹽漬化成為共同現象。因為這兩因素的廣泛存在，我們把冰期時代的河間植被認為是極其純一的、由沼澤和鹽化草甸的不同類型所構成的植被”(25 頁)。因此，這是西西伯利亞的土壤-植被發育中的鹽化-沼澤期。

“其次，可能由於冰川在北方的消失，發生侵蝕基準面的下降，因此引起了河床的強烈下切和高階地的突起”。“同時也發生了附近地區的支流排水現象(向較大的河流，例如 Тоболо——著者註)，支流對湖的放水和河岸地區初生平原地形向着傾斜-波狀地形的轉變”(25 頁)。但是，為了在侵蝕過程中導至較遠地區的改造，侵蝕基準面的這河流地區，下降表現得還是不夠的，地層(пластика)的原始形狀幾乎無改變地保存着。由於氣候十分乾燥，無數湖沼縮小了它們面積，地下水位普遍地下降。結果高地和低地的土壤-植被一定顯示出十分強烈的分化。在低地中，土壤-植被可能保持其原來面貌，在高地上，鹽土演化成碱土和碱化黑鈣土，在它們上面也覆蓋了在碱土和碱化黑鈣土上所特有的草原植被類型(25 頁)。“…土壤學家把位於濕潤、而有時甚至是沼澤化低窪地的脫碱土作為從前曾是碱土土壤的變質產物來看待。這時代這種觀點引起了關於經過一個比現時更溫暖和更乾燥的假說”(25 頁)。“在任何情況下，河間平地的森林幾乎完全沒有典型的森林植物種類，這一事實說明植被的這些成員還是很年青的，過去曾經是草本羣聚(就是草原)演替中的成員。當草原最廣泛佔優勢的時候，很可能，是和沒有明顯脫碱化特徵和土壤碱化的出現相符合”(26 頁)。因此，土壤-植被發育的這一時期可稱為碱化-草原期。

“現代氣候條件的來到標誌着脫碱化過程的廣泛展開。這一過程一方面造成團粒淋溶黑鈣土的形成，另一方面引起脫碱土的形成。由於這種過程，植被的草原類型退化為草甸草原類型，最後森林進入草原，森林牢固地固定在最完全脫去鹽份的土壤，脫碱土和淋溶黑土上，但是，森林也侵入脫碱化的脫碱土上。同時，低地上次生沼澤化過程已經開始，這一過程引起了森林草原帶中，森林和開敞沼澤鬥爭的現象有一些難以置信”(26 頁)。因此，西西伯利亞低地土壤-植被發育的這個第三個階段可稱為脫碱化、森林化、草甸化和沼澤化階段。在某些情況下，還有次生鹽漬化現

象¹⁾。

應該指出，成林現象在極大程度上已經可以看作爲氣候性過程。

“因此，在歷史遠景中，我們是這樣地來看植被的進化：第一個最年青階段是沼澤和鹽漬化草甸；以後在景觀開始分化時，爲碱化草原所演替，後來，碱化草原經過草甸雜類草草原階段，部分地爲森林所演替”。這一過程的個別環節是不斷地在我們眼前呈現。這些環節受到當地自然地理條件變化的影響。因此，作者們所提出的生態系列並具有發生上的意義（生態-發生系列或生態-發生演替系列）。

作者們劃分出二個基本生態-發生系列：1) 碱化-草原系列和 2) 沼澤-森林系列。

第一個系列存在於一種地點，它們的地形條件把脫碱化和次生沼澤化的出現縮小到最低限度。“在該帶中，草原化現象有最大的表現，草本羣聚佔廣泛的優勢是這一系列的基本特點，這一系列的最終森林不是景觀的主要成份”（26 頁）。如果植物羣叢的形成過程是受到脫碱化和次生沼澤化的影響，這一系列可能變得極其複雜。“所談的土壤過程可能見於基本生態發生系列的任何部分（當然，除了最邊緣的部分）”。

第二個（沼澤-森林）系列是和緩慢的地形改變有關。由於河流的活動，削平高地，淤塞低地，逐漸地改造一個地區的地層。這些過程對於那些低窪地的土壤和植被的發育有着重大的影響。在低窪地已經存在着脫碱作用及次生沼澤化作用。“結果不論是那些低地的泛濫或是排水都使得植被發生進化，形成新的生態系列……這一系列從帶有 *Carex dislich* (= *C. intermedia*) 的開敞沼澤草甸和沼澤——踏頭甸子開始，經過沼澤柳叢和沼澤化柳林，進入到沼澤化極爲微弱的叢林”（27 頁）。

所確定的生態-發生系列在南部森林草原亞帶中有最完全的代表。在北部森林草原中，森林、沼澤和草甸中的較爲水生的羣聚的作用增強。在草原帶中，優勢的地位過渡到草原。Г. И. Дохман (1936) 在更爲東北的地區工作，但在舊伊希姆縣的

1) К. П. Горшенин (1922, 1927) 提出了西西伯利亞低地土壤蓋被發育的類似方案。他也認爲，在冰川期時，地下水（由於冰水淹沒河谷）曾位於比現在高得多的地位。他指出，就在現在，西西伯利亞（森林草原）土壤中上層水的水位仍處於相當高。這是由於保水的第三紀粘土接近於地表的緣故。但是他把最鹽漬化的時期推到氣候逐漸開始溫暖的後冰期的初期。“當冰水乾涸，那時鹽漬化過程必然十分強烈地……出現，因爲在土壤乾燥時，地下水開始上升到地表層，即時地下水和土壤之間的聯繫還沒有斷絕 (1927) 286—287 頁。“當地下水下降時，土壤和地下水之間的聯繫遭到破壞，開始出現着淋溶的和鹽漬土（鹽土）轉變爲碱土的過程”（288 頁）。

嚴酷的冰川氣候爲炎熱和乾燥的後冰期氣候所代替。在這一旱熱時內，“土壤形成過程是按着接近於現在南方乾燥草原中的土壤形成過程類型來進行。在這種過程中，由於風化產物所獲得的可溶性鹽類不能淋溶到深處，使得土壤鹽漬化”（287 頁）。

後來，氣候開始溫和化，過渡到現代氣候，因此，以前一直佔優勢的鹽漬化過程現在開始被相反的淋溶過程所更替（碱化作用和其後的脫碱化作用）。逐漸地發育現代的土壤蓋被。因此 К. П. Горшенин 指出，“我們有可能把大部分的黑鈣土（西西伯利亞低地——著者註）看作不明顯的脫碱土（287 頁）或更正確的說，脫碱化黑鈣土。

也應該指出，這位學者把在較鹽漬化地段（由於淋溶和沖積層的形成有關的土壤“下沉”（оседание）的低平原特有的窪地小地形的發育和碱土的形成（以及脫碱土的形成）聯繫在一起，土壤鹽漬化的不均勻性他認爲是和地下水成份的多樣性有關，而地下水成分的多樣性則與地質沉積的鹽漬性的“多樣性”有關。

北方森林草原的範圍內，對於西西伯利亞森林草原植物羣落動態作出了相類似結論。對於這裏，我們也提出二個系列：A——1) 鹽漬化黑鈣土，2) 碱化黑鈣土，3) 淋溶(脫碱化)黑鈣土，4) 灰色森林土；B——1) 草甸-沼澤鹽土，2) 鹽漬化-草甸土，3) 結皮柱狀碱土，4) 柱狀碱土，5) 深厚-柱狀碱土，6) 脫碱化深厚-柱狀碱土，7) 脫碱土。同時，這兩個系列經常引起森林的發生。決定植物羣落發育的基本因素是土壤的演化。在系列A中，和碱化黑鈣土有關主要是草甸草原；與淋溶黑鈣土有關的則為草原草甸，或是樺樹叢林；與灰色森林土(更正確為脫碱土)有關的——則為樺樹叢林。在系列B中，與草甸-沼澤鹽土和鹽化-草甸土有關的則為禾草草甸，通常具有大量的鹽生雜類草；與結皮-柱狀碱土有關的則為草甸草原，甚至是雜類草-羽茅草原羣叢；與普通碱土有關的是混有鹽生種類的草甸(通常為草原化草甸)，與深厚-柱狀碱土有關的則為草原化草甸(這裏已不混有鹽生種類植物，最後，與脫碱化深厚-柱狀碱土和脫碱土有關的則是樺樹叢林。這裏完全引用了 Г. И. Дохман 的二個生態-發生系列(見本書末頁附表 3 和 4)；這兩個系列有它的理論根據，它們是根據很多具體系列總結出來的¹⁾。

現在我們來談談蘇聯歐洲部分。與上述西西伯利亞低地有相似的現象以唐波夫低地(頓河和茨那河流域的上游)和左岸德聶伯低地為明顯，在森林草原地帶也主要是這樣。

對唐波夫低地南部來說，有上面所提到的 Т. И. Попов 著作(1914)，這一著作揭開了分水嶺窪地上的土壤和植被演化的基本特點。

該作者用下列詞句巧妙地寫出了這一著作的基本結論：“總結來說，山楊叢林(由山楊構成的不大叢林——著者註)僅僅是一個複雜過程——分水嶺凹地轉變成森林地區的過程——的一定的階段，並且，這一過程的一般階段開始是碱土，而後來繼續為濕地、沼澤和柳叢。同時，由於碱土是出現在凹地，所以逐漸自我消滅，並逐漸過渡到具明顯灰化特徵的土壤(脫碱土——著者註)，而這些土壤，一方面是氣候的結果，另一方面是凹地無排水出口，並且和地下水接近的結果”。

“由於凹地土壤的逐漸改變，土壤上的植被也發生變化，並隨時間的前進有可能在草甸和沼澤類型中逐漸出現了灌木柳樹，及後來楊樹也定居其中。僅僅從這個時期起，無機的自然因素的優勢作用退到次要地位。植被起始起主要的作用。植被改變環境(小氣候和土壤)使得植被本身發生變化導至窪地演化到白楊叢林階段”(171頁)。

Т. И. Попов 在這一著作中完全正確地指出，在西西伯利亞森林草原中，在黑鈣土地帶的第一級階地上也存在有類似的現象。

Т. И. Попов 以其著作的大部分篇幅來闡述草甸羣聚，灌木(柳灌叢)和森林(山楊林)羣聚。因此，我們不準備更詳細地來討論這一著作。

現在我們來談草原區的最西側，屬於烏克蘭的草原。

1) 應該指出，在這些表中，我們在“羣叢綱”這一名錄下作了某些不大的修改，為了能和“羣叢組”相符合。根據“蘇聯植物誌”(卷III)，對苔草屬的名稱也作了修改。

Ю. Клеопов 和 Е. Лавренко (1933) 根據起源把烏克蘭共和國的草原分成旱生起源的和水生起源的草原。旱生起源草原分佈於較高而受到侵蝕的地區，顯然地既沒有受到過表面的泛濫，也沒有受到地面下的水滯(在地下水上升的情況下)。水生起源的草原分佈於平原低地，侵蝕微弱的地區，如一級河岸高階地，其表面為黃土及黃土型粘壤土構成。最寬廣的階地位於德聶伯河中部的左岸。這些平原在過去遭到大量河水的泛濫，而在更低的地方可能被淹沒。這是指冰川過後的大量溶化時期。這些地區的植被在這個時期具有草甸性質，而有的地方則有草甸-沼澤性質。當氣候條件變乾燥，水分下降時，這一水生起源階段則為以後的鹽生起源階段所替代。與這一鹽生性階段有關的是鹽漬化黑鈣土的形成(它是由上一階段的草甸土或甚至是草甸-沼澤土發育而來的)。由於水分的進一步下降，鹽化黑鈣土變成碱化黑鈣土，而在氣候濕潤的條件下，則變成為脫碱化黑鈣土。實際上，烏克蘭階地的黑鈣土，尤其是德聶伯河左岸的大片黃土階地(德聶伯河左岸低地，或更正確說是階地平原)在目前為脫碱化黑鈣土或碱化黑鈣土。此外，對這些階地來說，最為典型的是複雜的碱化-鹽化複合體，而在北方(接近於森林帶的南界線)也具有大片的複合體，通常佔優勢的脫碱土。

Ю. Д. Клеопов 的專著 (1934) 闡述了德聶伯河左岸低地的植被的發育。這位作者對德聶伯河黃土階地範圍內的景觀的一般歷史的描述，一般和上面所敘述的相同，僅僅添加了很多細節，在這裏因為篇幅有限，就不準備加以討論。必須論述的僅僅是在上述地區範圍內，植被的土壤起因演替過程中的造陸下降的作用。“氣候的濕潤，而特別是左岸德聶伯河區的造陸下降，有利於當地地下水位的上升，這就引起了次生鹽漬化[局部的鹽土復生，碱土復生，脫碱土和草甸(更正確的說，應是草甸土——著者)，就是在階地的黑鈣土也發生了這樣的變化”(68 頁)。因此，鹽土植被獲得了一種刺激能在草甸羣聚甚至是草原羣聚所在的地點上分佈。

例如，Ю. Д. Клеопов 指出，在 *Puccinellia (Atropis) convoluta* 佔優勢的碱土植物羣聚的組成中，出現很多典型的鹽生植物 *Tripolium vulgare*。他引證很多生態發生系列，其中包括變質鹽土。我們茲引出克雷明丘克近郊的這樣的一個系列(森林草原帶的南界)：

- 1) *Festuca sulcata* + *Obione verrucifera* + *Artemisia maritima salina* 羣叢；
- 2) *Puccinellia (Atropis) convoluta* + *Obione verrucifera* 羣叢，具有個別 *Plantago tenuiflora* 和茂密的 *Stratonostoc*；
- 3) *Puccinellia palustris* (在 Ю. Д. Клеопов 的著作中作為 *Atropis festucaeformis*) + *Suaeda prostrata* + *Obione verrucifera* 羣叢，具有大量 *Salicornin herbacea* 和 *Tripolium vulgare*；
- 4) *Puccinellia palustris* (在 Ю. Д. Клеопов 的著作中是 *Atropis festucaeformis*) 羣叢，具有 *Crypsis aculeata*, *Tripolium vulgare*；
- 5) *Juncus Gerardi* + *Triglochin maritima* 羣叢；
- 6) *Bolboschoenus maritimus* 羣叢。

該作者把整個這一生態系列看是和變質鹽漬相聯繫的系列。鹽漬化有鮮明的表現¹⁾，而在第一個羣叢中則有草原建羣種——*Festuca sulcata*。

長 期 內 因 動 態 演 替

森林草原(一般的研究得很少)中櫟林的森林羣落的演替可以作為長期內因演替的實例。這些演替是和森林本身對於植物氣候和土壤的影響有直接的連繫。土壤相應的變化通常稱為變質。不過因為這些演替涉及到森林植被，所以我們不預備對它加以討論。

2. 短 期 演 替

火 起 因 演 替

草原火災的發生不僅是由於人類的影響，而且也由於閃電。但是，現在大部分的草原火災顯然是與人類活動有關：不善的篝火，拋出未滅的火柴可能是草原火災的原因。此外，游牧民、畜牧家有意識地焚燒草原，為了消滅“殘株”和改善草本植物的生長。

很多學者(例如 В. И. Талиев, 1904 等人; А. Я. Гордягин, 1901 等等)認為，草原火災，在解釋草原無林現象具有巨大甚至是基本的作用(至少是在較北方的草原)。例如，А. Я. Гордягин(1901)認為，在西西伯利亞範圍內(過去的托博爾斯克省南部和阿克摩林斯克省北部)，分散着個別“森林島”，在這一地區內無林過程是“這裏自古曾遭到草原火災”。無疑地，以前(到草原開墾前)草原火災是常見的現象，但是把草原火災作為阻礙草原成林因素這就未免有點過分誇大(И. К. Пачоский, 1921)。事實是這樣，對籠罩大片地區的草原火災的發生來說，需要相當乾的草羣和極乾燥的空氣。這種情況主要是見於較南方的草原中，那裏火災是在夏季最乾燥的時間(六月末—七月)以及秋季(八月底—十月—十一月)發生。在夏季休眠期是植被最乾枯的時期。而在較北方，森林草原區中就沒有夏季休眠期。這就必然地阻礙火災的發生。在乾燥草原中，這一時間是在六月末—七月—八月。真的，草原火災也可能出現在森林草原地帶，但僅僅是在最乾旱的年份，並且是在死地被物大量積累的條件下。

遺憾的是，我們幾乎沒有進行對於由火災的影響而發生的草原植被變化的觀察。我們根據 М. С. Шалыт 和 А. А. Калмыкова(1935)在阿斯坎尼亞-諾瓦[即在乾燥草原(狐茅-羽茅草原)亞帶中]的有意義的觀察，提出關於這一問題的若干資料。這兩位學者觀察了在草原火災後的若干年內的植被更新。他們作出了這樣的結論：由於草原火災的結果，消滅了死地被物(在乾燥草原中一般是不多的)和死的殘體保

1) Ю. Д. Клеопов 在他以後的著作之一(1935)中，作了非常有意義和重要的嘗試，他嘗試討論當地的地貌的發育，與烏克蘭植被後冰期發育的歷史的關係，關於地貌問題主要是論及大陸的造陸作用。在這一著作中，他指出了烏克蘭共和國某些天然植物-地貌分區的植被發育中的土壤起因的演替系列(主要是由於大陸的造陸作用)。這一著作涉及到最不同的羣叢——森林、沼澤、草甸、草原、鹽生植物羣叢等等。由於篇幅不足，我們不能評論這一非常有意義的著作了。

存在草叢組成中的禾本草的乾葉。火災僅僅燒死了極少的禾草草叢(這些主要地是 *Festuca* 的大而疏的老草叢。假如沒有火災這些草叢也免不了死亡)。火災後, 植被生長相當地快, 經過幾個月後, 植被已茂密, 到一種程度可以作放牧用。多年生植物和二年生植物幾乎沒有為火所消滅; 火災的影響導致生長的暫時停頓和有些植物的發育週期(開花和果實期)的極大的延緩。例如, 羽茅在火災後經過一年還不能開花。極大部分的一年生短生植物為火災所消滅; 但是, 它們保存於土壤中的繁殖體顯然僅是部分地遭到火災的侵害; 草原中一年生植物正常的數量祇要經過幾年就能恢復。*Poa bulbosa* 也屬於這一類; 其鱗莖保存在禾草密叢的基部。在羽茅乾燥草原中, 相當豐富的地衣地被層(*Cladonia rangiformis*, *C. convoluta*, *Cornicularia steppae*, *Parmelia ryssolea*)則完全為火燄所消滅, 且恢復得極為緩慢, 需要多年。我們可以指出苔蘚地被, 特別是在該地被中佔優勢的 *Tortula rurolis* 也有同樣的命運。這樣看來, 根據上述觀察, 顯然, 在狐茅-羽茅乾燥草原中的火災影響一般是相當不顯著的。實在的說, 幾乎沒有顯著的植被演替¹⁾。

С. И. Данилов (1936) 曾研究了在外貝加爾地區草原中野火對草原植物的影響。

Данилов 闡明了草原火災對外貝加爾區草原的很多建羣種的影響。密叢和疏叢禾草, 特別是後者, 遭受火災的災害最嚴重。例如 *Poa botryoides*, *Koeleria gracilis*, *Festuca* 等等在野火後, 它們在草原草羣的成份中一般地減少。但是這些禾草在野火後, 減少到足夠程度時, 它們的開花和結實還相當良好。在遭過野火地塊上 *Stipa capillata* 保持營養狀態不開花結實, 同時, 其近根的營養苗短而有密生的葉。此外, Данилов 曾指出, 在 *Stipa capillata* 佔優勢的草原地塊上, 多年來都受到草原火災, *Stipa capillata* 的數量減少並呈現受到壓抑的狀態。

有些地方性草原的根基植物(*Aneurolepidium pseudoagropyrum*)和其他草原根基禾草和苔草幾乎不受野火的害。這是由於, 這些植物的根基在土壤中分佈於相當深處。

Tanacetum 草原的建羣種為軸根植物(*Tanacetum sibiricum*), 也不遭到火災, 的侵害。這主要是由於, 雖然這一地面芽植物的芽位於土壤表面, 但芽上覆蓋一層緊密的芽鱗及毛。此外, *Tanacetum sibiricum* 在晚春才放出綠枝, 此時野火已不可能, 也就是說嫩苗不可能為火焚燒。

在外貝加爾地區, 當地居民每年和部分地放野火, 目前對夏季草原牧場還放春季(四月-五月)野火, 這是為了牧場擺脫去年乾燥的葉和枝(所謂“舊殘餘物”)。沒有遭到過野火的夏季牧場含有不少於 30—40% 的舊殘餘物, 這就大大地降低這些牧場的生產率和飼料質量。

Данилов 指出草原野火對草原植被發生下列可能的直接影響: 1) 種子和果實被消滅; 2) 分佈在土壤表面的營養繁殖體也被消滅; 3) 經常在秋夏野火地區見到的地上冰凍的裂紋, 破壞了個別植物的根系; 4) 特別是在春季阻礙幼苗生長的“舊殘餘物”的

1) 根據在烏克蘭南部有關火災影響草原植被的一些資料, 根據 Теецман 的觀察, 見於 Кеппен 所發表的論文(P. Коерпен, 1845)。

消滅；5)個別植物的根系死亡，這是由於缺乏殘餘物和雪的保護性覆蓋。這些覆蓋為風從火燒的土面所掃除。

野火對植被間接影響的最重要因素如下：1)由於死地被層的燒燬，腐植質的積累減低；2)春風吹走了土壤表層裸露的細土(因此，在土表積累着碎石和小礫石)；3)遭受火災的土壤表面的雪被吹走，這就減低了土壤的春季水份；4)春季燒過的土壤容易曬熱，這就促使植被的發育比未經野火的地段的植被的發育來得早；5)草原野火消滅舊殘餘物的同時，也消滅了有害於草原植物的很多昆蟲。

毋庸置疑，野火是改善草原牧場的一個極為粗放管理的方式。С. И. Данилов 很正確地指出必須以正確地輪換放牧來代替草原放野火，正確輪換放牧有可能保證舊殘餘物積累的減少或是中止。

氣候起 因 演 替

植物羣叢在低窪平地上由於水分條件的變化而引起的演替屬於短期氣候起因演替。而水分條件的變化則決定於雨量的變化。

低窪平地的面積是極為寬廣的平緩低地面積常常佔到若干千公頃但是非常淺(通常深度僅達10米深)。底部極平坦而坡地極陡(更正確地說斜坡度)。在雨量稀少的年份內，春季，低窪平地幾乎不被淹沒，其底部植被具有草原或草甸-草原性質；而在雨量豐富的年份內，低窪平地則遭淹沒，在低窪平地最低的部分水甚至可能保留到第二年。

由於低窪平地土壤中水分條件的這種特有特徵，因此，有時在數月內，有時甚至有1—3年內造成了周期性的、但相連續的濕潤條件和暫時的嫌氣性生活。因此，不僅在土壤中觀察到潛育現象，並且還在底土——位於極深處的黃土(達10米或更深)——也觀察到潛育現象。在乾燥年份內，低窪平地土壤強烈龜裂。就土壤的類型來說，可以把它列入脫鹼土(М. С. Шалыт)。

大部分的低窪平地位於乾草原(羽茅草原)亞帶內。其植被在黑海沿岸區被研究得最完善(И. К. Пачоский, 1917; А. А. Яната, 1913; М. С. Шалыт, 1930, 1938)。

下面我們來描述阿斯卡尼亞-諾瓦禁區的大低窪平地(大恰波爾斯克低窪平地)的植物羣聚的氣候起因演替，這些描述主要是根據 М. С. Шалыт 的資料。

低窪平地春季被淹沒的年代是很少看到的；例如，最近50年來，看到這種淹沒現象的是在1882, 1906, 1911, 1912, 1927—1928, 及最後的1932—1933年內。在這些年代中低窪平地變成巨大的湖泊，深度為50—100厘米或更深，湖面在夏季大量地縮小，到秋季(或甚至在五一六月)低窪平地乾涸；僅僅在較深的部分，水才能保持較長的時間而到第二年。

在低窪平地被淹沒的年份內，植被具有下列特徵。

在水保持最久的、最深的低窪平地的中央部分，我們看到植被的主要成分有：*Agropyrum repens pseudocaesium*, *Heleocharis palustris*, *Carex melanostachya* (= *C. nutans*)。這些植物通常形成斑點，基本是由上述植物中的任何一種植物所組成。和上述植物混生的還有少量的：*Phalacrachena inuloides* (= *Centaurea inuloides*)，*Euphor-*

bia virgata, *Middendorfia borysthenica*, *Nasturtium brachycarpum*, *Scirpus supinus*, *Inula britannica*, 也就是說, 所有這些種是濕度變化不定、而特別是低窪平地的典型植物種(尤其是 *Phalacrachena inuloides*)。在水中, 或是在水退去處, 在潮濕土壤上, 見到兩棲植物的連續植被——*Elatine alsinastrum* 和 *E. hungarica*。其次, 在低窪平地周邊處, 分佈着幾乎連續地生長 *Butomus umbellatus* 地帶, 其中並混雜少量 *Agropyrum repens pseudocaesium*; 那裏, 大量的 *Heleocharis palustris* 覆蓋着大片面積。窪平地的邊緣再向前則有 *Agropyrum repens pseudocaesium* 和 *Alopecurus pratensis* 佔優勢的寬廣地帶; 到快近坡地處是為純 *Alopecurus pratensis* 地帶。進入低窪平地的坡地, 開始為草甸-草原植物羣聚, 再向上則為草原植物羣聚。

在低窪平地的被淹沒的一年和以後的 1—2 年內, 上面的植被情況就如上所述。後來個別植物和整個植物羣叢開始減少和消失。兩棲植物如 *Elatine* 和具有 *Heleocharis palustris* 和 *Butomus umbellatus* 的羣聚消失了。它們的地位為 *Agropyrum repens pseudocaesium* 羣叢所佔領。以後, 變化的速度變得緩慢, 而窪平地植被具有下列外貌: 整個低窪平地中央部分覆蓋着 *Agropyrum repens pseudocaesium* (並混雜有對濕度變化不定的典型植物), 而在周邊則有 *Alopecurus pratensis*, 混生着一些 *Agropyrum repens pseudocaesium* 部分——同時草原旱生成分, 首先是 *Festuca sulcata*, 從坡地下移, 侵入低窪平地。

由於植被進一步變化的結果, 在低窪平地的植被具有了草原特徵, 更正確的是具有草甸-草原特徵。狐茅 *Festuca sulcata* 開始佔優勢, 並混有低窪平地的中生成分: *Agropyrum repens pseudocaesium*, *Ventenata dubia*, *Carex melanostachya*, *Potentilla argentea*, *Phalacrachena inuloides* 等等。除了這種 *Festuca* 羣叢外, 在窪平地的乾旱時間內, 分佈着具有大量 *Phalacrachena inuloides* 的另一 *Festuca* 羣叢: *Festuca sulcata* + *Phalacrachena inuloides* 羣叢。這一羣叢形成直徑為 50—100 米的巨大斑點, 並和 *Festuca sulcata* 羣叢相互地交替。除了這些植物以外, 在乾旱年份的在窪平地的植物羣叢組成中, 還包括有極大量的短生植物¹⁾: *Erophila (Draba) verna* (在一平方米的面積上, 個體數達 7500), *Veronica verna* (在同上的面積上, 個體數達 300) 及 *Myosurus minimus* 等等。

在低窪平地上這樣的植被保持到下一次的淹沒期。當淹沒時, *Festuca sulcata* 很快地消失, 但其已死的草叢長期地保存在低窪平地的底部。一部分的植物在淹沒期還保存在低窪平地中(例如, *Phalacrachena inuloides*, *Euphorbia virgata* 和其它), 但是這些植物這時改變其外形, 甚至解剖構造也發生了變化 (M. C. Шалыт, 1930)。

土壤起因演替

當森林由於砍伐而消滅後, 樹根被掘和繼續的放牧可能引起黑鈣土的再生作用的過程(在變質黑鈣土或是暗灰森林粘壤土的土地上)。這些再生作用過程必然引起有時在過去森林地上發育的次生草原的植被的成分和植被的結構的一些變化。但是

1) 低窪地草原羣聚的粒生植物的多度與森林草原的草原羣聚的多度不同。

這些與黑鈣土再生作用的有關的土壤起因演替尚完全沒有研究。按其速度來說，這些演替必然是處於長期演替和短期演替之間的一種居間演替。

動物起因演替

我們在天然植被中所觀察到由於動物或人類作用影響的演替（動物性和人為演替），Г. Н. Высоцкий (1915)建議把它們稱為退化（деградация）；當動物或人類停止某一作用的情況下所觀察到的植物羣聚演替的回反過程，Г. Н. Высоцкий把它稱為復生（демутация）。

現在我們來討論動物對草原植被的作用，以及動物所引起的植被演替（動物起因演替）。

昆蟲對植被的影響是巨大的。昆蟲一方面作為傳粉者表現在有利的作用方面，而另一方面起着不利的作用，作為食植物昆蟲（Фитофаги）。作為草原植物傳粉者的昆蟲的作用還沒有經過很好的研究。

食植物昆蟲的影響，特別是在它們大量繁殖時我們看得更為明顯。И. К. Пачоский (1917, 1921)發表了 *Cledeobia moldavica* 幼蟲對烏克蘭南方草原的草原植被影響的有趣的觀察，這一螟蛾主要是為害狐茅屬的 *Festuca sulcata*。螟蛾幼蟲生活在土壤中，它從土中鑽出，啃食 *Festuca sulcata* 的地上部分和地下部分交接處：像剃刀一樣地割斷其地上部分，遭到螟蛾強烈為害的狐茅草叢的地上部分可以像脫帽子一樣的完全摘掉。狐茅的根系也死亡，而在草叢的地方留下禿頂。值螟蛾大量發育在狐茅佔優勢的放牧草原的年份內，狐茅遭到這一食植物昆蟲的侵害，致使它在大片地區內失去優勢。

被蟲食的地方開始生長着各種不同的雜草成分（例如，*Veronica verna*, *Myosotis micrantha*, *Holosteum umbellatum*, *Erophila verna*, *Sisymbrium Thalanum*），其中還散佈着不遭這一螟蛾危害的植物。祇有經過若干年後，*Festuca sulcata* 草叢在這些地區才逐漸地恢復。

И. А. Рубцов (1935)對西伯利亞，主要是安加拉河地區的蝗蟲的生態學作了很有興趣的觀察。作者在蝗蟲發源地的分佈和個別植物羣落之間觀察到明顯的相互關係。蝗蟲的大量繁殖僅僅見於某些少數的植物羣落中：如 *Agropyrum cristotum*、*Poa pratensis*、狐茅屬（*Festuca ovina*, *F. sulcata*）、蒿屬（*Artemisia frigida*, *A. scoparia* 等等）羣落中；這樣說來，蝗蟲的發源地是見於次生起源的植物羣聚中（主要是由於經管放牧的影響所引起的）。值得注意的是，這一相互關係往下繼續地存在。蝗蟲的某一種的數量多寡通常是直接決定於“某種植物羣”的多度。Рубцов 沒有談到在蝗蟲大量發育情況下的植物羣聚中必然發生的一些變化，但是，這些變化必然是顯著的¹⁾。

В. И. Баранов 和 К. П. Горшенин (1927) 出版了螞蟻在改變西伯利亞（鄂木

1) 這一事實是值得注意的，*Cledeobia moldavica* 和蝗蟲的大量發生是發生於與放牧有關的、次生的植物羣聚。因此，放牧不僅影響植被，引起相應的演替，並且這是間接的，是對生物羣落中的動物部分也有間接的影響。

斯克區)的植被和碱土土壤作用的十分有意義的觀察報告。在碱土上散佈着大量螞蟻建成封的小土堆。這些小土堆呈圓頂形,直徑為50—80厘米,高為25—40厘米。形成的築成物的泥土由土壤下層運上來的。在這樣的蟻封中,除了地上部分以外,還具有倒圓錐體形的地下部分,其頂端下達離土壤表面70—80厘米深處。因此,整個蟻封的體積為0.104立方米,而蟻封地上部分的體積約等於0.045立方米,地下部分為0.059立方米。在一公頃上,蟻封佔有平均為30立方米的體積,因此可以認為,在一公頃上平均能有300蟻封。這些蟻封的建造者是下列的螞蟻:*Chthonolasius flavus*, *Formica fusca picea*和較少的*Formica rufibarbis*。在建造其巢穴時,螞蟻穿過碱土的柱狀結構,促使碱土的破壞。蟻封表面覆蓋着和碱土植被不同的植被。例如,在生長着*Atropis convoluta* + *Artemisia maritima*羣叢的碱土上,在蟻丘上出現*Koeleria gracilis* + *Festuca sulcata*羣叢,也就說是,出現典型的草原型羣聚;在生長着*Koeleria gracilis* + *Festuca sulcata*羣叢的碱土上,在蟻封上發育着草甸-草原型的*Calamagrostis epigeios* + *Stipa rubens*羣聚。因此,螞蟻是碱土的天然土壤改良者。

在這種情況下,土中動物-螞蟻和土中動物-齧齒類一樣,對植被主要是間接的影響,改變着土壤條件。

現在我們來簡要地討論一下由於哺乳類動物——土中動物,主要是齧齒類動物所引起對植被的作用。

齧齒類動物,其中主要的是黃鼠屬(*Citellus*)和特別是草原土撥鼠屬(*Marmota*),進行大規模的地下“建築”,把大量的底土帶到土表,並且在其穴旁把底土堆成比較高的小丘。旱獭的這些小丘特別大,達一米高。因為草原底土通常含有豐富的石灰,所以在旱獭土堆的表面經常可以觀察到表面土壤的褐色泡沫反應,而在相隣沒有土中動物拋出物的土壤地段上,泡沫反應可能在離土表一定深處才能觀察到。因此,旱獭土堆上的植被成分和相隣草原的植被有顯著的差別。

在蘇聯歐洲部分(烏克蘭,沃羅涅什省),土撥鼠現在主要是保存在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中。在土撥鼠繼續生活其中的“現實”鼠穴上,通常可以觀察到這樣的植被。最近洞穴處散佈着生長在垃圾堆上的雜草的個別植株體:*Hyoscyamus niger*, *Chenopodium foliosum*, *Descurainia sophia*等等。這些生在垃圾堆上的雜草在這兒出現是和下列情況有關,土撥鼠把其排泄物留在洞穴出口的土壤表面。因此,土撥鼠鼠穴土堆上的這些地塊全是在垃圾堆上生長的雜草的自然生境。在鼠穴土堆的坡地上,可以見到在雜類草-狐茅-羽茅草原範圍內的那些表現出高度的喜鈣性的植物的集合:如*Stipa Lessingiana*, *Agropyrum pectiniforme*; 這些種在這裏與*Festuca sulcata*同在一起佔着優勢。在這裏還能遇見少量的兼性喜鈣植物:*Kochia prostrata*, *Coratocarpus arenarius*, *Jurinea multiflora*(= *J. linearifolia*)等等。

因此,實際上我們在鼠穴土堆上,見到植被定居在土中動物拋出的新基質的過程。在土撥鼠大量羣居的地方(而土撥鼠通常是大羣生活),土撥鼠土堆在景觀中起着顯著的作用,構成了特殊的動物起因小地形。

不居住的鼠穴堆逐漸下降(這是由於土撥鼠鼠穴堆的土壤-土質的堅實化及為水

冲刷的結果)。但是，上面的植被長久還具有特殊的性質，這一點表現在喜鈣植物在舊土撥鼠土堆上特別地豐富¹⁾。

大的和中等食草動物的嗜食對植被的影響特別大。草原植被特殊的演替是和嗜食有關，這一演替很早就引起了學者們的注意(請閱 И. К. Пачоский, 1917, 1921; Г. Н. Высоцкий, 1908—1909, 1915; К. М. Зелеский, 1918, 等人的著作)。

現在，嗜食的動物主要是家畜；但在史前時期，野生動物起着主要的作用。

關於嗜食對植被和土壤影響的性質 Г. Н. Высоцкий 和 И. К. Пачоский 曾在他們的著作中加以討論，對於他們的觀察和結論 В. В. Алехин 曾作了簡短的總結(1934)。

嗜食影響基本上是包括下列各點：1) 牲畜壓抑着草原植被的較柔弱的成分，畜蹄踐踏 *Stipa* 的草叢，並把草叢逐漸消滅；2) 畜蹄也踐踏和消滅死地被物；3) 促使能以某種方式防止嗜食的植物成分有茂盛的生長(具刺植物，密被茸毛植物，有香味的植物，有乳汁的植物等等)；4) 促使一年生植物和春季短生植物的發育；5) 加強了外來成分(雜草植物)而引起的混雜性；6) 踐踏草原土壤，因而加強土壤的乾燥度(土壤的毛細管現象增強)，這一點表現在較喜旱植被的出現；7) 給土壤帶來了大量的肥料；8) 把植物的種子踏入土壤中，這能促使其更好的萌發等等。

在放牧影響下的植被變化的基本階段，或者像 Г. Н. Высоцкий (1915, 1923) 一樣把植被的這種演替²⁾稱之為牧場的退化。這些變化基本階段由森林草原的南部開始一直到南方狐茅-羽茅草原(乾燥草原)為止，基本上很少改變。

但是，在草原的每一個亞型範圍內，這一演替還是具有很多獨具的特徵。

在森林草原中，牧場退化問題尚研究得很不好。В. В. Алехин (1934) 指出了庫爾斯克的斯特列爾茨克草原的下列階段：1) 輕度放牧，在這種情況下，植被不受壓制(尤其是 *Stipa* 沒有受壓抑)；構成多花的禾草-雜類草地；2) 在較重的放牧情況下，*Stipa* 完全消失，草原的種類成分變得格外貧乏；*Bromus riparius* 開始表現得更明顯而突出；3) 其後，雜類草遭到強烈壓抑，而相反地，在上層，*Bromus riparis* 有強盛的生長，在下層，則 *Festuca sulcata* 有良好的生長。在這些地方，出現了純粹的二層羣聚：*Bromus riparis-Festuca sulcata*；4) *Festuca sulcata* 階段，在這一階段中，*Festuca sulcata* 佔優勢；5) 放牧進一步對草羣壓抑後，經過一系列較小的階段之後，則導致 *Polygonum* 階段在整個草原上的分佈。在這兒，出現了南方草原的典型後期階段之一，在此階段中，佔優勢的植物是 *Poa bulbosa*。

在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中，牧場退化過程的階段，主要是為下列學者所查明：Г. Н. Высоцкий 研究了亞速夫海沿岸高原的草原(大-阿納多爾，1901) 和伏

1) 例如，在分佈在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶北部的卡明草原中(沃羅涅什省)，*Crambe tatarica*, *Coniolum tataricum*, *Phlomis pungens* 的存在是和“現時的”及早就拋出的舊土撥鼠穴堆有關，這些植物在土撥鼠土堆以外很少見到。

2) Г. Н. Высоцкий 開始把這一演替稱之為“畜牧退化——*digressio pastoralis*”(1915)，但是這一遞減的因素不是收入，而是放牧動物，後來(1923)把這一名稱改成“牧場退化——*digressio pascualis*”。

爾加河區(舊薩馬拉斯克省,1908—1909), Б. А. Келлер 研究了舊薩拉托夫省和沃羅涅什省(1916), И. К. Пачоский 曾研究了黑海沿岸的草原(1917,1921)。此外,在這一亞帶的範圍內,還進行過相應的觀察, Т. И. Попов(1931) 研究過沃羅涅什省的東南部, Е. М. Лавренко 和 Г. И. Дохман (1938) 研究烏克蘭的舊別爾斯克區和其他某些地方。

在狐茅-羽茅草原亞帶中,放牧場退化過程的階段主要是為 И. К. Пачоский (1917) 所查明。此外,在這一亞帶內對草原放牧提供相應的觀察資料尚有 М. С. Шалыт (1927,1928), Н. Десятова-Шостенко (1930) (研究阿斯克尼亞-諾瓦), К. М. Залеский (1918)(研究頓河下游流域) 和 Д. Г. Виленский (1918) [研究伏爾加河區(舊新烏晉斯克縣)] 等人的著作。

現在來討論放牧遞減牧場退化的階段,這是 И. К. Пачоский 對黑海沿岸區草原所確定的,主要地是在狐茅-羽茅草原亞帶和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶南部的範圍內(圖 30)。這些階段顯然可能分佈在狐茅-羽茅草原的整個亞帶中,但是無論如何,也分佈在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的南部。

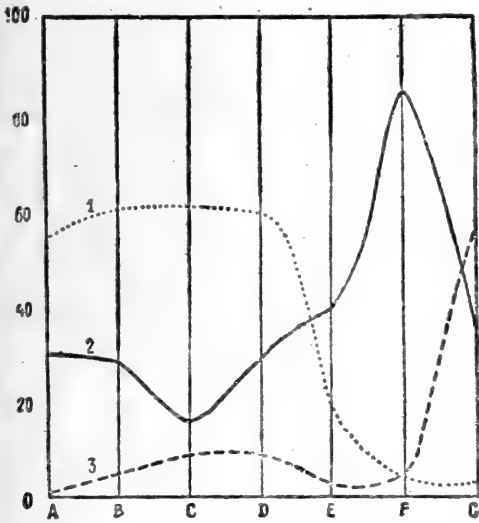


圖 30 在進一步放牧影響下, *Festuca sulcata* + *Stipa* 羣叢中最重要植物種所起的作用的變化。縱座標軸——個別植物種的重量對樣方上總植物物質重量的百分數。A, B, C, D, E, F, G——各個個別的樣方。1 — *Stipae*, 2 — *Festuca sulcata*, 3 — *Artemisia austriaca*。阿斯克尼亞-諾瓦禁區。(根據 М. С. Шалыт, 1938)。

並阻止了禾草的種子更新。此外,踐踏的不存在使得土壤較松和較有結構,這也就減少土壤的蒸發。因此,較濕生的、依靠營養繁殖的根莖植物有主要生長的機會。草原總的外貌是叢生高草狀態¹⁾。

1. 放牧不足階段(草原“草甸化”階段)或是完全沒有放牧。積累着很多死殘遺體,這些殘遺體阻礙着真正草原草本植物的生長。死亡老草叢的更新過程不良。結果空露出來的地點為根莖禾草(冰草 *Agropyrum*, 無芒雀麥 *Bromus*) 所佔據。在根莖禾草的背景中,生長着的植物大部分是二年生植物成分 (*Melilotus officinalis*, *Falcaria rivini* 等等)。少量附屬的植物由於存在着隔年的莖和葉(這些莖和葉充滿着草叢間空隙地),只有微弱的生長[叢間空地(кальвация),按照 Г. Н. Высоцкий 的意見]。雜類草中的多年生植物也有相當茂盛的生長。因此,在放牧不足的情況下,草叢旱生禾草的位置為根莖中生禾草所佔據。草原的草甸化原因主要是與死地被物的作用有關,死地被物保護土壤免於表面蒸發,

1) И. К. Пачоский 所確定的這一階段主要是根據在薩加依達特斯克地區(放德薩省)灌溉地塊上和在被阿斯克尼亞-諾瓦的草原禁區地塊上所進行的觀察。

2. 輕微放牧階段 (*Stipa* 階段)。草原植被的所有成分都保存着。叢生禾草起着建羣種的作用(圖 31)。具有許多年青小叢的草原草叢。一年生植物層片以及二年生地面芽植物的層片在它們的發育上遭受到壓抑。在這一階段中, 植被產生極大量的植物物質, 自春至秋或多或少都有不斷的生長。

3. 羽茅消失階段 (*Festuca* 階段)。當放牧加強時, 羽茅開始逐漸消失。最先消失的是 *Stipa dasyphylla*, *S. stenophylla* (在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中), *S. ucrainica*, 然後為 *S. Lessingiana*, 最後為 *S. capillata*。它們的地位為 *Festuca sulcata* 所替代。*Festuca sulcata* 通常在這種情況下幾乎連續覆蓋土壤(圖 32)。在這一放牧退化階段中, 植物羣體的數量減少; 草本植被係由較早生的植物所組成。

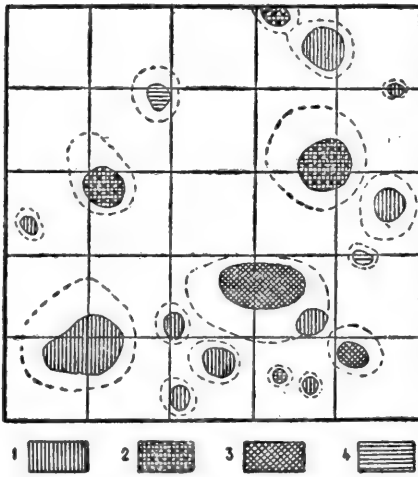


圖 31 *Festuca sulcata*+*Stipae* 羣叢中的叢生禾草的植基(連線和格道)和植冠(虛線)的水平投影圖。樣方面積為 0.25 平方米。放牧不顯著。阿斯卡尼亞-諾瓦禁區。1—*Festuca sulcata*, 2—*Stipa capillata*, 3—*S. ucrainica*, 4—*Koeleria gracilis* (根據 М. С. Шалыт, 1938)。

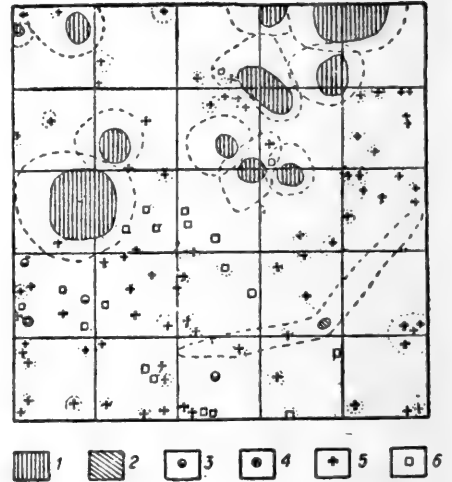


圖 32 在 0.25 平方米樣方上 *Festuca sulcata*+*Euphorbia gerardiana* 放牧羣叢植物的植基(連線, 線條和符號)和植冠(虛線)的水平投影圖。放牧顯著。阿斯卡尼亞-諾瓦禁區。叢生禾草: 1—*Festuca sulcata*; 雜類草: 2—*Euphorbia Gerardiana*; 一年生植物(夏季一年生): 3—*Polycnemum arvense*; 4—*Atriplex tatarica*; 5—*Portulaca oleracea*; 6—*Filago arvensis*。(根據 М. С. Шалыт, 1938)。

4. 早熟禾廢墟階段。在更加強烈放牧情況下, *Festuca sulcata* 開始稀少, 它們的優勢植物的地位在這一階段中為 *Poa bulbosa vivipara* 所替代, 而這種植物在前一階段中僅起着從屬作用。根據 И. К. Пачоский 的意見, *Poa bulbosa vivipara* 在有利的條件下(溫和、潮濕的早春)生長得非常茂盛。有時還能生產相當大的收割量。在雨量貧乏的年份中, 草原從春天迅速褪色。在狐茅-羽茅草原亞帶中, 伴隨着 *Poa bulbosa vivipara* 的是 *Carex urolensis*, 而在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶中則為 *C. praecox*。所有的這些多年生植物和這一放牧階段的相當豐富的一年生短生植物一樣, 利用土壤表層中的大量春季水分。僅僅在以後的草原上才生長出來牲畜不能食用的

雙子葉植物，例如 *Euphorbia* (*Euphorbia Gerardiana*——在狐茅-羽茅草原亞帶內，*E. glareosa* 和部分 *E. Gerardiana* ——在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶內)，*Artemisia* [*Artemisia austriaca* (圖 33)，但在草原帶南部，在土壤明顯的碱化下則為 *A. maritima*]，部分百里香屬 (*Thymus Marschallianus*) 等等。上述 *Euphorbia* 早在牧場的 *Festuca* 階段中就開始有大量的生長。在蘇聯歐洲部分南部，在早春的這種早熟禾廢墟中，生長着相當多的鱗莖多年生短生長季植物 (地下芽植物)，例如 *Gagea* 的一些種等等，以及像 *Veronica verna*, *Alyssum desertorum* 等等那樣的小型春季一年生植物。到夏末和秋季，假如雨量很多，大量發育着並生長一些一年生植物，特別是 *Eragrostis minor*。此外，在這種 *Poa* 廢墟階段中，還遇到大量的藍綠藻——*Stratocystis commune*，以及一些地衣。

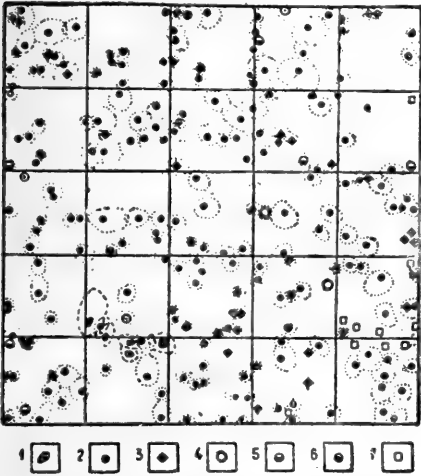


圖 33 在 6.25 平方米上，牧場上的 *Artemisia austriaca* 放牧羣叢植物的植基 (符號) 和植冠 (虛線) 的水平投影圖。放牧很重。阿斯坎尼亞-諾瓦禁區。叢生禾草：1——*Festuca sulcata*；小半灌木：2——*Artemisia austriaca*；一年生植物 (夏季植物)：3——*Echinopsilon sedoides*；4——*Ceratocarpus arenarius*；5——*Polycnemum arvense*；6——*Eragrostis minor*；7——*Filago arvensis* (根據 М. С. Шалыт, 1938)。

Poa bulbosa vivipara 開始變得稀疏，最後完全消失；主要發育地僅生長有一年生植物，它們帶有擴展開的莖，如 *Atriplex tatarica*, *Ceratocarpus arenarius*, *Polygonum aviculare* 和某些其他植物。當這些植物也消滅後，僅留下了裸露的土地¹⁾。

因此，在沒有放牧的情況下，草原由於水分關係的改善 (地被物的影響)，遭遇到了中生化作用，也就是說草甸化過程，但在強烈放牧情況下，相反地，草原遭遇到了旱生化作用 (И. К. Пачоский, 1917; К. М. Залесский, 1918) 的結果，在草原發育的某些階段中，草原接近於荒漠帶的一些植物羣聚。這種現象主要是和水分條件的惡化有關：土壤在強烈的牲畜踐踏情況下，變得堅實，其上層的正常結構遭到破壞，結果土壤的表面蒸發加強，而相反地，水分情況因此惡化。

И. К. Пачоский (1917) 根據上面所敘述的在沒有放牧情況下，草原“自動蛻變” (самовырождение) (草原“草甸化”) 的事實，他作出了這樣極正確的結論：“不應有任

就其植物羣落學的結構和在整個營養期中的季相更替看來，這一早熟禾廢墟很使得我們想起在荒漠帶範圍內的中亞山麓平原上，多年生和一年生短生植物佔優勢的羣聚 (К. М. Залесский, 1918)。

5. 放牧場階段。這一階段通常在牲畜休息地 (牲畜圈) 附近和村莊附近較為明顯。

1) 下列學者也提出了幾乎相同的牧場退化的階段：Г. Н. Высоцкий (1908) 對伏爾加河區草原，Б. А. Келлер (1916) 對大陸拉托夫省和沃龍涅什省的雜類草-狐茅-羽茅草原和 К. М. Залесский (1918) 對頓河區草原。這些學者祇是沒有指出第一個放牧不足階段，而 К. М. Залесский 甚至反對這一階段的存在。

何懷疑，草原植被在動物界的影響下形成的，它的穩定出現的類型只有在動物界經常作用下才有可能”。

在過去，草原帶曾居住有大型食草動物組成的豐富動物區系。其中包括野馬，草原羚羊——高鼻羚羊，草原牦牛或原牛，也可能有鹿和舊大陸的野牛——歐洲野牛。這些動物的畜羣當然強烈地影響草原植被，使草原不能達到由於厚地被層積聚所引起的草原“自動蛻變”。但是這是否意味着草原植被到處都是一樣和始終都是處於“輕微放牧”的階段呢？И. К. Пачоский 是完全正確的，他對這問題給與否定的回答。草原總是有着相當複雜的植被，並且這一複雜性不僅決定於地形和底土條件的影響，並也決定於生物因素，主要是動物——昆蟲，齧齒類——土中動物，有蹄類食草動物——的不同強度的作用。有蹄類食草動物還決定着（在地形和土壤的相同條件下）過去草原植被複雜鑲嵌性的存在。接近牲畜休息處和大食草動物飲水處的小徑處，總是存在着十分“天然的”、帶有不太多植物的放牧地，這些植物目前是列入“雜草”的組成中。由這些地方略遠處，顯著伸展着早熟禾廢墟等等。“因而，現代牲畜放牧的一切影響和馴服動物以前的時期比來，可能僅僅在數量上的表現而在質量方面完全不存在着任何差別”（И. К. Пачоский）。

上面我們討論了放牧在粘土草原和粘壤土草原條件下的影響。下面我們來簡要地討論在砂質草原條件下的牧場退化過程。在輕質—流動砂質土壤上，牧場退化的發展和在固定基質上的發展有所不同。其最後結果不僅植被發生強烈改變，土壤也發生改變，土壤不是完全破壞和遭到風蝕，就是為風所吹來的砂土所淹沒。

人們不止一次地描寫了砂質草原因放牧而引起的退化過程（Г. Н. Высоцкий, 1915; И. В. Новопокровский, 1915, 1926; Е. М. Лавренко, 1927; А. Г. Гаель, 1932）。下面我們提出在雜類草—狐茅—羽茅砂質草原上植被變化階段的記載，這主要是根據在德聶伯河下游左岸的階地砂地（所謂阿列什科夫斯克砂地）上的和個人的觀察。但是這些階段（在層片的演替方面）可以認為也是整個草原帶的普遍現象。

1. 叢生禾草階段¹⁾。在輕度放牧的情況下，砂質草原的植被結構是十分典型的：叢生禾草佔優勢，*Festuca sulcata*, *Koeleria glauca*, *Agropyrum cristatum sabulosum*, E. Lavr., *Stipa Joannis sabulosa*，其中或多或少混雜一些軸根型多年生植物，如 *Artemisia inodora*, *Euphorbia Gerardiana*, *Dianthus polymorphus*, *Goniolimon graminifolium*, *Thymus borysthenticus*（具有能生根的匍匐莖）等等，還有一些二年生植物，如 *Silene parviflora*, *Centaurea breviceps*, *Syrenia angustifolia* 等等。在放牧進一步加強的情況下，在雙子葉植物中 *Euphorbia Gerardiana* 起始取得優勢，它是牲畜不食植物²⁾。

1) И. К. Пачоский (1922) 認為，與粘土和粘壤土基質上的草原一樣，砂質草原上各層片間要保持正常的關係，必須要輕度放牧。根據他的意見，在缺乏輕度放牧的情況下，由於競爭條件的改變，砂質草原（叢生禾草佔優勢）可以逐漸喪失叢生禾草，在其植被成分來說終於和“砂質熟荒地”相近。

2) А. Г. Гаель (1932) 在頓河上游的砂地指出，放牧場退化的最初階段是在於，草原苔蘚——*Tortula ruralis*（顯然，它總是出現在砂質草原上）地氈的破壞和逐漸消失，而為地衣類的 *Cornicularia steppae*, *Cladonia foliacea*, *Parmelia vagans*, *P. ryszolea* 所替代。

2. 軸根型雙子葉植物階段是在放牧進一步加強的情況下發生。不能忍受踐踏的叢生禾草逐漸地消失；其中首先消失的為羽茅屬的 *Stipa Joannis sabulosa*，其它則稍遲。草叢開始為畜蹄踐踏成為分散的小簇，隨後禾草就幾乎完全消失，在這一階段內，佔優勢的種類是軸根型多年生植物，大戟屬最常見（圖35, 36），這一類植物為牲畜所不食，此外，它和其他的軸根型的雙子葉植物相比更能忍受踐踏。二年生植物和一年生植物通常也很豐富。

在這一階段中風蝕過程已經開始，但目前，僅及於砂質土的表層。

3. 根莖植物階段（主要是禾草植物），早在上一階段中，在砂質草原植被的殘遺植物中，出現有流砂上典型禾草和有微小固砂作用的禾草的個別個體，最常見的有 *Agropyrum dasyanthum*（圖38），而在很多情況下也有 *Elymus giganteus*。草甸根莖——*Calamagrostis epigeios*，以及草原砂生苔草由湖濱盆地向上生長到流動砂丘上，砂生苔草在原始砂土上是生長在低地的邊緣。在“強迫-根莖”¹⁾（вынужденно-корневищный）¹⁾植物中，出現灌木——*Cytisus borysthenicus*。

在這一階段不僅保存在砂質草原典型植物 *Jurinea laxa*，且 *Jurinea laxa* 表現有強烈的生長。它在這一階段中到處形成大片。

由於強烈的風蝕過程，在這一階段內一年生植物叢中。在濕潤的年份，有時 *Digitaria sanguinalis* 有相當茂盛的發育。在風蝕的殘丘上，仍保存着上一階段的植被。

在這一階段中，可看到砂土植被的明顯的中化作用。*Calamagrostis epigeios* 在這一點上有明顯的表現。這種植物在微弱放牧的砂質草原中，通常生長在窪地上，但是當砂土破壞時，拂子茅開始逐漸上升到丘陵，佔據了裸砂的地塊。這是和裸砂地或是未固定的砂土積累水分的特性有關。雨水很快地滲透入砂地中，而為較粘着的間層所保持。砂地中的毛細管上升現象微弱。因而砂地表面蒸發不大；上層乾燥層好似保護着較深的濕潤或潮濕層。這一階段中，稀疏的植被蒸騰較小；這促使水分的積累和在丘陵上出現像上述 *Calamagrostis epigeios* 那樣的草甸植物。假如在裸砂地或是未固定的砂土上除去砂地的上層乾燥層，那末其下面總是可以找到濕潤甚或潮濕的砂層。

4. 裸露流砂地或半固定砂地帶有上一階段典型的適砂生植物的個別植叢。柳屬的 *Salix acutifolia* 和 *S. rosmarinifolia* 灌叢和個別植叢分散地散佈着（圖37）。這兩種柳都是中生型；第二種在較北方的地區甚至是低地沼澤的典型植物。這些柳的出現說明在裸砂及不固定的砂地上土壤中累積了大量的貯藏水分。

在過重放牧的影響下，砂質草原植被變化的一般公式如上。但是，這一公式的改良是決定於中地形的性質。它僅僅是在所謂中等地位的條件下才能完全實現，也就是在低的砂丘，砂丘間的高起地段和砂丘較高的坡地的下部。

1) 我們是把這樣的植物稱之為“強迫-根莖”植物。那就是說，在這些植物的莖和枝的散佈地塊上出現不定根，因此在這一地段上散佈的莖和枝和轉變成“強迫的根莖”。

在更高的砂丘上，易流動砂地的形成發展得特別迅速。長根莖植物在第一階段即已出現。

在砂質草原上流砂地景觀形成的一般景象，正像 A. Г. Гаель (1930) 的公式中的描繪和 E. M. Лавренко (1927) 對德聶伯河下游砂地的描述一樣，是這樣進行的。

在牲畜放牧下的砂質草原，第一個“風蝕點”或是風蝕窩是出現在最高砂丘的頂端，那裏由於水分不足，砂質草原植被最為稀疏。這裏形成年青的凹地或是風蝕凹地。在這種風蝕窩的邊緣形成典型的丘脊，這是由於生長在這裏的 *Agropyrum dasyanthum* 阻擋砂土而形成的。風蝕窩本身通常沒有植被（這僅是指由於放牧減弱風蝕尚未開始穩定而言）。

由活動着的風蝕窩處吹出的砂土通常分佈在小砂丘的坡地和最近的凹地中，因此，凹地開始被湮沒。在砂丘的坡地上，有些地點豎立出 *Euphorbia* 或其他雙子葉植物的半湮沒的頂端。如果，*Festuca* 還保存在砂丘的坡地上，那末，在某些地方還有半湮沒的 *Festuca* 草叢，而在吹到凹地中的流砂上，在初期，通常，*Calamagrostis epigeios* 表現強烈的生長，*Calamagrostis epigeios* 在砂丘坡地上，沿着吹動的砂土上，開始它的勝利的“遊行”。

這一過程，再進一步進展如下：在長期的放牧條件下，丘頂端的風蝕窩數量增多，風蝕窩也在較低的砂丘上出現。吹動着砂土逐漸埋沒了較低窪的地段。因此，形成着不同類型的埋藏土壤（埋藏砂質黑鈣土，草甸土和沼澤土），在由水蝕所形成的“風蝕點”則成為更寬廣的“風蝕中心”。

現在，我們簡要地來討論砂土風蝕的原因和各個時期。

現在風蝕的直接因素是家畜。因此，根據現代風蝕的這一直接原因，可以把這種原因稱之為動物起因。但是，畜牧業是人類活動的一個方面，因為流動砂地的現代風蝕廣大地區就其起源來說，是歸結於家畜的過重的放牧，所以可以把這一現代風蝕稱之為人為起因的風蝕，這樣就可區別於天然的動物起因的風蝕，關於這一點將在下面申述。

我們完全可以認為，有些砂地地塊在史前時期就遭到部分的風蝕，當時人類對於草原地帶砂地的廣大地區還未起十分破壞性的作用。這些風蝕點是和最高的砂質丘陵山脊有連繫。這一風蝕是由野生動物的活動所引起的：一方面為齧齒類和一般的挖土哺乳動物，它們把砂土由其穴中帶出（穴旁的這些砂土也就是風蝕的最初發源地），另一方面（可能是主要的方面）為野生動物的放牧。在後一種情況下，風蝕的發源地看來是發生於有蹄類動物所常走的小徑，有蹄類從這些小徑到達飲水點。草原地帶沿河砂質階地以散佈在砂丘中的草甸地塊和水池吸引有蹄類的動物。水池通常在乾旱時期內也有水。因此，這一風蝕按其起因來看，可能稱為動物起因的風蝕，顯然，這種風蝕主要是由於巨大的食草動物所引起的。

在水期後的旱生時期，這一自然動物起因風蝕特別地強，那時，由於植被的稀疏和土壤的乾燥，動物對土壤的破壞性的影響也顯得特別強烈。

這些總是存在的當地的、在大多數的情況下是不大的風蝕中心乃是半固定砂地

所特有的砂生植物的避難所(例如, *Elymus giganteus*, *Lineria odora*, 而在頓河和德聶伯河流域則有 *Agropyrum tanaificum*, *A. dasyanthum* 等等)。

我們對於草原上沿河砂質階地上是否有純氣候起因的風蝕或是與侵蝕基準而下降有關的風蝕(例如, 由於大陸的造陸運動), 抱着很大的懷疑。而氣候起因的風蝕論為很多的學者(A. Д. Гожев, 1929; А. Г. Гаель, 1930, 1932; С. С. Соколев, 1934 等等)所相信。但是, 現在, 在砂地上出現了砂質草原植被和穩定砂丘的植被, 當沒有動物參加的情況下, 氣候起因的風蝕和造陸風蝕的發生變得極為困難。生長良好的砂質草原(狐茅-羽茅或是冰草草原)我甚至曾在南方半荒漠亞帶中的薩雷蘇(哈薩克斯坦)中部的穩定的砂質階地上觀察到。

我認為, 還存在着一種風蝕類型, 這種類型我把它稱之為無植物的風蝕, 它發生在脫離河漫灘不久的砂質階地上。砂生植被由於一系列的原因(請參看我 1936 年的著作), 不能在這種階地上迅速出現。因此, 砂質階地的砂遭到吹襲, 砂生植被之所以不能形成, 係由於當地植物區系中所“貯存”的種類和侵移的種類。這種風蝕是在砂質階地範圍內最古老的風蝕。

人 為 起 因 演 替

現在我們把題目轉到在草原植被中直接和人類活動有關[即割草和耕作(請看下一節)]的那些演替(人為演替)。在割草和耕作下, 人類通過他們的勞動工具, 直接對植物起作用。

正如在未割草地塊上的觀察¹⁾所表明一樣, 割草的影響是十分巨大的。

在沃羅涅什省的卡明草原的老的撩荒地上, 可以觀察到最為有效的割草影響。這裏割過草和未割草的同年撿荒地(1882, 1885, 1890, 1895, 1900, 1908 年)在完全相同的地形條件(分水嶺的平坦地段和微傾斜地段)和完全相同的土壤條件(普通黑鈣土)下, 相並地排列着。割過草和未割草的同年的撿荒地之間的界線, 正如 В. В. Алехин (1934) 十分正確地指出, 這界線劃分出“兩個幾乎沒有任何相同的植被類型”。割過草的撿荒地的植被通常和生荒地的植被區別不大, 撿荒地的生荒化進行得極快: 種的數量很大, 它們一般是分散分佈(*Stipa Joannis* 例外, 這個種有的地方相當多, 有的地方則幾乎沒有)。在未割草撿荒地上, 植物種則比較少, 這些種的分佈都是成叢的, 有時幾乎成純叢, 有時由 2—3 種構成的混生叢。生活型的比例也有顯著區別。在割過草的撿荒地上, 叢生禾草佔優勢(具有相當豐富的雜類草), 在未割草的撿荒地上, 根莖(禾草和雙子葉植物)和根蘖植物佔優勢。根據 Н. А. Аврорин 的研究, 在各種年齡的熟荒地樣方上, 佔優勢的是由雜類草一類(*Galium verum*, *Libanotis sibirica* 等等)所構成的滴叢和豆科-雜類草混交植叢(豆科中主要是 *Vicia tenuifolia*, *Lathyrus*

1) 在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶, 也就是在沃羅涅什省的卡明草原中的某些熟荒地有下列諸作者的觀察資料(К. Владимиров, 1914; В. А. Келлер, 1916; А. И. Мальцев, 1922—1923; В. В. Алехин, 1934; Н. А. Аврорин, 1934; Э. М. Лавренко, 1935); 在狐茅-羽茅草原中, 於黑海附近草原區, 則有在阿斯坎尼亞-諾瓦的生荒草原觀察的資料(И. К. Пачоский, 1912, 1917)。

tuberosus, *Coronilla varia*, *Medicago falcata*; 三葉草屬的 *Trifolium medium*, *T. alpestre* 形成純的“斑點”)。在較老的撩荒地上,約 1/3 的面積為寬葉根莖禾草(*Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Agropyrum repens*) 的植叢所佔據。有時還遇見小塊的窄葉根莖禾草 *Poa angustifolia*。叢生窄葉禾草則有 *Festuca sulcata*, *Stipa Joannis* 和 *S. capillata* 較少。它們通常是成單一的草叢,很少的時候也鬆散地聚集在一起。*Cirsium arvense* 的植叢通常在較年青的熟荒地上出現。*Cytisus ruthenicus* 和 *Amygdalus nana* 的灌叢也常見到,它們都能營養繁殖¹⁾。

因此,在這裏的未割草撩荒地上,我們觀察到草羣的“草甸化”過程²⁾,而在相鄰的割過草的撈荒地上,已經結束了叢生窄葉禾草佔優勢的典型草原的植被恢復過程。

文獻已經指出(Б. А. Келлер, 1916, В. В. Алехин, 1934),在未割草地段引起特殊叢生植被的出現的基本原因,是由植物葉和莖所構成的大量死地被層的積累。首先這一死地被層對春季短生植物和多年生短生植物的生長起了不良的機械影響,其次對草原植物,其中也包括草原叢生禾草的種子更新,也起了不良的機械作用。因此,在未割草的撩荒地上(以及在未割草的生荒地上)³⁾,消失掉很多層片,其中包括多年生短生長季植物(鱗莖和塊莖的地下芽植物)和短生植物;有些層片(例如叢生禾草)的生長也遭到壓抑。而相反的,根莖和根蘖式的雙子葉植物(*Galium verum*, *Coronilla varia*, *Lathyrus tuberosus*, *Trifolium medium*, *T. alpestre*, *Cirsium arvense* 等等)的層片佔了優勢,也就是具有營養繁殖廣泛能力的植物的層片佔了優勢。因此,在未割草和未放牧地段上,植被的整個植物羣落結構逐漸地發生變化。

其次,死地被層對植被的植物氣候和土壤也發生作用。未割草的植物阻留着雪被,並使其緩慢融化;死地被層本身吸收很多水份,減少土表的蒸發。

這樣看來,不論是動物放牧或是割草都促使死地被層的減少,並且也促使草原層片典型比例的保持。但是割草對植被成分也起着特殊的影響。第一,割草可能逐漸傷害那些在割草期開花的植物,或是在割草後迅速開花的植物和沒有營養繁殖能力的植物。雖然大部分的草原禾本草在割草前來得及部分結實。但是窄葉羽茅(*Stipa stenophylla*)當割草時開花。這種現象可能說明了為什麼在森林草原南部和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶的無數草原中不存在這一羽茅或是發育不良。第二,割草可能是季節性二型現象發生的選種因素:兩個相近的種,其中一種是在割草前結束其生活周期(包括結實期),而另一種主要是在割草後發育(在割草時,它還是相當矮,還不能割到它)。В. В. Алехин (1934) 已經在文獻中總結了在庫爾斯克附近的斯特列爾斯克割過草的生荒地上,存在着龍胆目的兩個極為相似的種(季節性族系)——*Gentiana lingulata* (早夏植物)和 *G. axillaris* (秋季植物)。

1) 請閱 Г. Н. Высоккий 的著作(1923)。

2) Н. А. Аврорин 把未割草撩荒地植被發育的最後階段稱之為 *Calamagrostis* 的“再生階段”。

3) 請看 И. К. Пачоский 的上述觀察。

內因動態演替

可以把撈荒地的生荒化和砂地自然固定的過程列為短期內因動態演替。在第一種情況下的黑鈣土的正常結構的恢復和在第二種情況下的土壤形成是在植被直接影響下完成的。

現在我們來簡單地討論一下草原植被在耕作後的恢復過程。Г. Н. Высоцкий (1915)把這一過程稱之為撈荒地生荒化(demutatio squaloris)。

關於這一問題已經積累了大量文獻。例如,對烏克蘭來說,在Л. Черняев(1868)和Павлович(1876)的著作中總結了最初較為詳細的撈荒地植被的植物學資料。對蘇聯歐洲部分來說,Г. И. Танфильев(1898,1902)曾作了關於撈荒地植被資料的第一部彙編。後來又出現了一些近乎討論撈荒地植被演替問題的著作,這些著作的作者為А. В. Болотов(1915)和В. С. Богдан(1913,薩馬拉省的舊新烏晉斯克縣的南部),К. Владимиров(1914,沃羅涅什省的卡明草原),Г. Н. Высоцкий(1915,伊爾格亞的半荒漠和乾草原),К. М. Залесский(1918,頓河下游和亞速海附近流域,雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶和狐茅-羽茅乾草原亞帶)。К. М. Залесский作出了蘇聯歐洲部份草原區撈荒地上的植被演替研究的結論。後來,在革命後的時期內,重新又出現了直接涉及撈荒地的一系列著作:Д. Г. Виленский(1918,伏爾加河區),Г. Н. Высоцкий(1923,總結了他對撈荒地生荒化的觀察),А. И. Мальцев(1923,沃羅涅什省的卡明草原),И. В. Новопокровский(1927;舊斯塔夫羅波爾省),И. К. Пачоский(1927,舊赫爾松省),В. Г. Танфильев(1929—1930),Л. Тюлина(1930,加斯坎尼亞-諾瓦羽茅草原),М. Шалыт(1930,1938,同上地區),Е. К. Штукенберг(1932,巴什基里亞共和國南部,主要是雜類草-狐茅-羽茅草原等等),Н. А. Аврорин(1934,沃羅涅什省的卡明草原)。於1930年出版了В. П. Голубинцева的著作,該著作中敘述了阿巴卡草原(中西伯利亞南部)撈荒地的復生的觀察¹⁾。

一系列的條件影響着撈荒地生荒化的過程,特別地影響撈荒地上植被發育階段的循序性,影響個別階段的消失、個別階段存在時期的長短等等(Г. И. Танфильев, И. К. Пачоский, Л. Тюлин 等等)。其中最主要的有下列一些條件。1) 腐植質層的厚度。假如腐植質層相當厚,犁僅能達到腐植層的上部,對生荒植被的恢復來說這就有可能一直恢復到耕作前存在的狀態。但假如腐植質層不厚,犁把過渡層的土壤翻到表面,或者假如在耕作後腐植質上部一遭沖刷(在坡地上),那末在這種情況下,生荒化的結束階段將或多或少不同於生荒地的原始植被²⁾。2) 分散在撈荒地中的地塊範圍內栽培期間的長短,在耕作進行不久和在田野上還保存着一些生荒地成份,生荒化過程自然比老耕作地塊上來得快,因為在老耕作地塊中不僅消失了生荒地成份,並且在土壤中發生了大量顯著的物理和化學的變化。3) 土壤耕作的性質。

1) 請看草原撈荒地復生各階段比較附表(附表5)。在這一表格中包括К. М. Залесский和Г. Н. Высоцкий對蘇聯歐洲部分總的綜合表格和不同亞帶和植物省的具體表格。

2) 十分明顯,當土壤是係或多或少的複合情況下,撈荒地生荒化的所有階段中也將成為複雜化。

首先,耕作對於撈荒地田地上的雜草感染度的程度的影響起着作用,其次,土壤耕作(農業技術措施)對於土壤物理-化學特性有影響(土壤“熟化”的程度)。決定於農業技術措施的田地雜草感染度(雜草的成份,它們均勻或是不均勻地分佈在田地中)當然將影響撈荒地復生的初期階段的通過。例如,假如撈荒地上生長的雜草為大量的 *Agropyrum repens* 或 *Agropyrum ramosum*, 那末很快地就轉入生荒化的第二個階段——根莖禾草階段(有時從頭一年開始)。土壤極為熟化,無疑地將延緩復生的過渡。4)最後的作物。在復生的第一階段中,雜草的成分部分是決定於最後的栽培作物。5)撈荒地利用的性質,對復生的速度和性質也發生顯著的影響。6)生荒草種發源地(生荒草本植物的種子來源)的存在距離撈荒地是近還是遠。靠近年青的撈荒地有生荒地地塊或是老熟荒地的存在,必將大大加速復生的過程。而相反的,這種生荒草種發源地的遠離性,可能在很長的年分內拖延復生結束階段的來臨。例如,И. К. Пачоский 指出敖得薩省生荒植被完全恢復的來臨直到田地撈荒後 30—50 年。

現在我們來討論撈荒地復生的基本階段。

К. М. Залесский 於 1918 年提出了蘇聯歐洲部分草原區的草原撈荒地生荒化的綜合概述。1918 年後的文獻不外乎是僅僅給 К. М. Залесский 所提出的概述增添若干細節,我們根據這一概述敘述如下。

1. 田間雜草階段。雜草成份主要是決定於最後作物的性質。在這一階段中,可遇到大量的一年生和二年生植物。在較乾燥的草原中(狐茅-羽茅草原中)的這一階段的典型植物是最大量的一年生植物。多年生植物的數量在較潮濕的亞帶和帶內(雜類草-狐茅-羽茅草原,森林草原),以及在耕作不良的情況下增多。例如,在第一年的撈荒地上,通常佔優勢的為 *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, 而有時是 *Agropyrum repens*, 而在狐茅-羽茅草原亞帶中是 *Agropyrum ramosum*。*Agropyrum repens* 或 *Agropyrum ramosum* 在第一年撈荒地上佔優勢,這就模糊了第一階段的性質,並且不知不覺地過渡到第二階段。

在蘇聯歐洲部分南部(森林草原的南部,雜類草-狐茅-羽茅草原)的第一年或是第二年的撈荒的放牧地上,通常大量生長着具刺的菊科植物——*Cardunals acanthoides*, *C. Thoermeri* (*C. nutans* auct. fl. ross.)。

2. 根莖植物階段(圖 34)。於較潮濕的草原區(森林草原)內,在這一階段的撈荒地上,佔優勢的是 *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromus inermis* 和一些雙子葉植物。較南方地區(森林草原南部,雜類草-狐茅-羽茅草原和部分的狐茅-羽茅草原),*Agropyrum repens* 形成根莖階段,而在放牧撈荒地上,也有根蘖的 *Artemisia austriaca*¹⁾。

在狐茅-羽茅草原亞帶內的根莖階段通常是為 *Agropyrum ramosum* (它是難於鏟除的雜草)所構成。

1) И. К. Пачоский (1927) 在敖得薩省黑鈣土上放牧撈荒地上,指出 *Hierochloë odorata* 有大量的生長。而在某些地方也生長有 *Artemisia absinthium*。

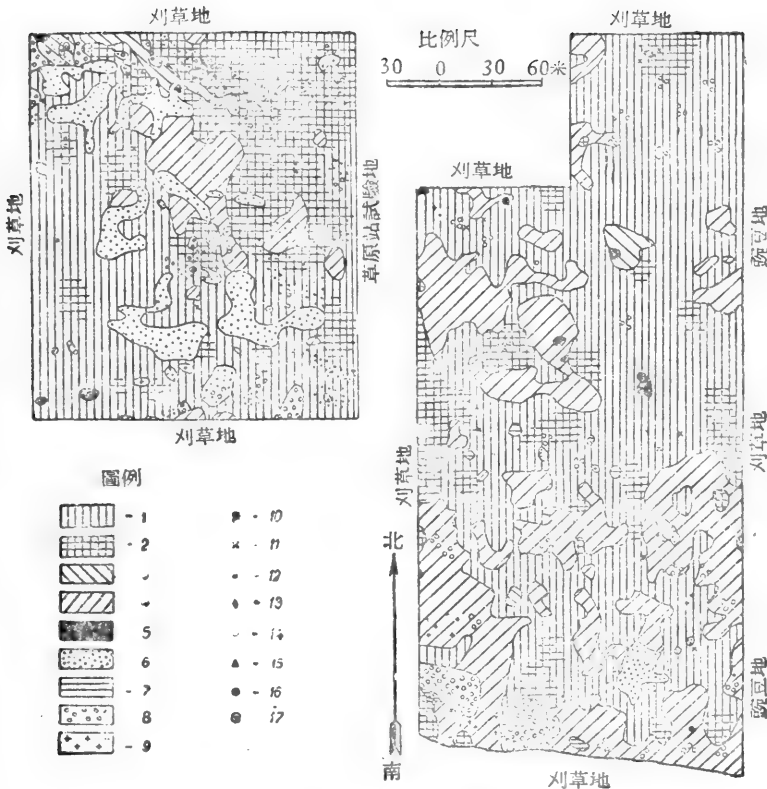


圖 34 沃羅涅什省卡明草原中的老撈荒地上的植被 (左圖——從 1908 年起 19 年的撈荒地; 右圖——45 年的撈荒地, 從 1882 年起)。1—雜類草, 2—豆科佔優勢的雜類草, 3—窄葉禾草, 4—闊葉禾草, 5—*Artemisia pontica*, 6—*Cirsium arvense*, 7—*Agropyrum repens*, 8—*Cytisus ruthenicus*, 9—*Amygdalus*, 10—*Rosa cinnamomea*, 11—*Prunus spinosa*, 12—*Pirus communis*, 13—*Loniceria ta'arica*, 14—*Crataegus sp.*, 15—*Ulmus laevis*, 16—彈坑, 17—土撥鼠土堆。(根據 Н. А. Аврорин, 1934)

於撈荒地復生的這一階段中, 生產的飼料量最高。因為植被是由飼料價值好, 產量大的禾草所構成。

3. 叢生(成叢)禾草階段。隨着撈荒地的成長, 愈來愈多地出現叢生禾草植物, 如, 狐茅屬, *Festuca salcata*, *Koeleria gracilis*, *Stipa sp.*。這些禾草逐漸地排擠根莖禾草。

4. 次生生荒地階段。隨着叢生禾草的衰老, 其中有些植叢死亡, 形成叢間空地, (кальвиция), 它逐漸為生荒草原上的其他典型植物所定居。

Г. Н. Высоккий (1923) 提出草原撈荒地復生的一般相同的概述, 他建議把第一、二階段(雜草和根莖階段)稱之為撈荒地 (перелог)。在這一階段的撈荒地上雜草佔優勢。他把自大量叢生草原禾草植物出現時起的以下階段稱之為老撈荒地(залежь) (請參閱表 5)。

這一層片演替的一般方案, 對蘇聯亞洲部分的草原撈荒地來說, 也是適用的。例如, В. П. Голубинцева (1930) 在阿巴根草原(西伯利亞南部, 葉尼塞河流域, 主要是

雜類草-狐茅-羽茅草原)對於撈荒地復生過程提出以下的演替階段。

1) 第一和第二年——“小高草植被”: 有以下的優勢種類: *Brassica juncea*, *Sonchus arvensis*, *Setaria viridis* 和其他主要是一年生植物。

2) 第三和第四年——“大高草植被”其中佔優勢的種類有 *Artemisia* sp. (*Artemisia campestris*, *A. scoparia*, *A. glauca*, *A. sacrorum*, *A. frigida* 稀少), *Cirsium arvense*, *Melilotus albus*。

3) 第五和第六年——佔優勢的撈荒地禾草(根莖)有——*Agropyrum repens*, *A. ramosum*, *Bromus inermis* 或是 *Hierochloe odorata*, 本階段是飼料方面生產量最高的階段。因為這時出現了極大量的豆科植物。在這一時期也出現了叢生草原禾草 *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa*, *Koeleria gracilis*。

4) 第十一和十二年——草原禾草取得優勢。*Stipa capillata* 出現。

從上所敘述我們可以看到, 層片的演替幾乎完全和蘇聯歐洲部分草原撈荒地的層片演替相同。較迅速的草原化是可用大量生荒草種中心地來解釋。

所有上述都是指生長在粘質土或是與粘壤地上的撈荒地復生的例子。

當結束本段之前, 讓我們再簡要地提出在砂壤土上的老撈荒地復生的各個階段, 這是 A. Г. Гаель 在頓河上游所作的觀察(1932)。

1. 一年生(夏-秋季的)雜草的優勢(在穀物收割後)。主要的植物種類有 *Setaria viridis* 和 *S. glauca*, *Digitaria linearis*, *Eragrostis minor*, 一年生雜類草中有: *Polygonum arenarium*, *Polycnemum arvense* 等等。土壤表面的覆蓋度為 20—30%。

2. 一二年生植物(穀物收割後的第一和第二年的)發展。一年生植物中主要的有: *Bromus tectorum*, *B. squarrosus*, 以及 *Erigeron canadensis*, *Crepis tectorum*; 一二年生植物——*Artemisia scoparia*; 二年生植物中有: *Berteroa incana*, *Verbascum* sp. 等等。對土壤上的植物覆蓋度為 40—60%。

3. 根莖和根蘗植物的發展。在根莖和根蘗植物中明顯地混生着軸根型植物, 而在開始有草叢植物(第三—第五年)楔入。優勢的多年生植物: 根狀莖植物有 *Hierochloa odorata*, *Agropyrum repens* (沿着低凹地), 根萌蘗植物有 *Euphorbia Gerardiana*, *Artemisia inodora*。一年生植物有 *Kochia arenaria* 等等。植物覆蓋土壤的覆蓋度 50—70%。

4. 叢生禾草(*Festuca sulcata* 等)的優勢逐漸地恢復。雜有大部分的軸根型多年生植物, 例如 *Artemisia inodora* (第六年—第十年或更多年)。

放牧總是強烈阻礙撈荒地的生荒化。

因此, 砂壤土上的老撈荒地復生的這一過程, 其基本特點和在粘土和粘壤上的相應過程近似。

A. Г. Гаель (1932) 正確地指出, 在砂壤土上的原生生荒植被的恢復僅僅是在下述情況下才有可能, 那就是說, 假如砂壤土的耕作為期甚短, 土壤在耕作的影響下並未被吹颺的情況下才為可能。在受耕作破壞極甚的砂壤土上, 以及在為牲畜踐踏的砂地上, 那就不可能恢復到在耕作前那樣的真正生荒植被。

現在我們來討論砂丘自然固定過程。

在放牧停止後，流動砂地逐漸長滿植物，變為穩定，而結果為“次生砂質草原”。

讓我們來簡單地看一看在砂地上的這一復生過程(E. M. Лавренко, 1927; A. Г. Гаяль, 1932)。在砂丘(古代風成的)上，幾乎沒有細粒的土粒。復生過程在極大程度上重複退化過程——當然，按着相反的順序。但也不是完全相同。復生階段(砂丘的自我固定和以後的草叢化)如下¹⁾。

1. 裸露砂丘，在砂丘上完全沒有植被，或是在砂地上散生着砂生植物的少數個別個體和植叢：長根莖禾草有 *Agropyrum dasyanthum* (圖 38), *Elymus giganteus*, *Calamagrostis epigeios*, 根蘖植物有 *Linaria odora* (圖 39), “強迫根莖”植物有柳的灌叢如 *Salix acutifolia* 和 *S.*

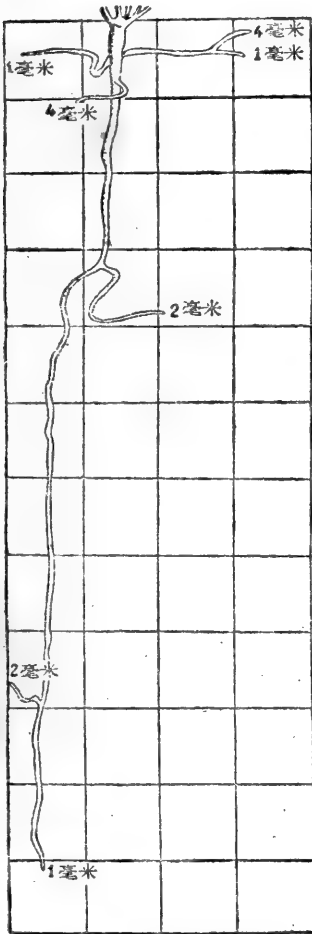


圖 35 砂質草原上的軸根型雙子葉植物 *Euphorbia Gerardiana* 的根系。根切面的直徑以厘米計。每一格等於 1/100 平方公尺。德聶伯河下游上層砂質階地(根據 E. M. Лавренко, 1935)。

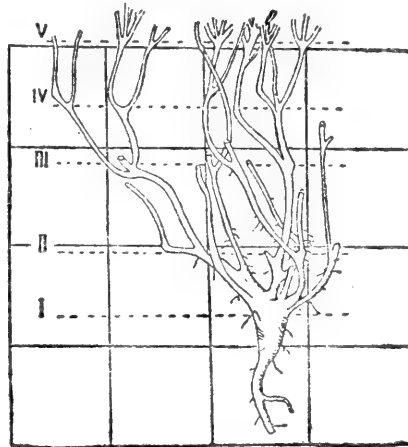


圖 36 固定砂丘上的軸根雙子葉植物 *Euphorbia Gerardiana* 的根系。可明顯地看到五個“分枝層”，這是在該植叢為砂土反覆壓埋下所形成的。在枝上形成不定根。德聶伯河下游的上層砂質階地(根據 E. M. Лавренко, 1935)。

rosmarinifolia (圖 37) 或是小半灌木則有 *Artemisia arenaria*。

在頓河和德聶伯河的下游和中游流域，對流動和半固定砂地來說，*Dianthus squarrosus* 是典型的。在流動砂地上通常是沒有一年生植物。地形是微丘陵起伏或通常

1) 下面所提出的各個階段是根據德聶伯河下游砂地的自我固定過程的研究。但對頓河流域的砂地來說，A. Г. Гаяль 也確定了同樣的階段。

是波狀的。

2. 少許覆蓋的砂丘(根莖植物階段)。常見到的長根莖植叢, 主要地有 *Agropyrum dasyanthum*, *Elymus giganteus*, 和“強迫-根莖”灌叢 (*Salix scutifolia*, *S. rosmarinifolia*, *Cytisus borysthenicus* 和小半灌木 (*Artemisia arenaria*) 及在上一階段所提出的其它植叢。有時, 主要是在濕潤的年分內, 或在略為低的位置(丘陵的坡地, 凹地), 大量地出現了一年生砂生植物 *Digitaria sanguinalis*。上述植叢佔這些砂地整個面積的 5-25%。地形是丘陵起伏, 通常是具有明顯的等高線。

3. 中等覆蓋的砂丘(根莖和軸根植物階段)。長根莖植叢和部分的“強迫-根莖”灌叢的數量增多。在中等平坦(就地形而言)的地區, 出現着軸根型的多年生植物, 主要是 *Euphorbia Gerardiana* (圖35, 36), 和一些二年生植物 (*Syrenia angustifolia*, *Centaurea breviceps*) 及一年生植物 (*Polygonum arenarium*) 和其它。植物羣聚還是十分不穩定。植叢佔據整個面積的 25-50%。地形是強烈丘陵起伏。地形的強烈起伏決定於植被在砂地上不均勻的生長: 在植叢(特別是灌叢)附近堆積成輪廓明顯的小砂丘。開始形成砂質黑鈣土: 在砂生植物的植叢下形成厚約 5 厘米的腐植質層; 這一層帶有淡灰色。

4. 良好覆蓋的砂丘(軸根植物階段)。長-根莖植叢, “強迫-根莖”灌叢和小半灌木叢的數量減少。多年生軸根植物取得優勢, 主要種類有 *Euphorbia Gerardiana*, *Artemisia inodora*, 以及二年生和一年生植物; 有時, 叢生禾草在有些地方形成個別草叢。形成更為穩定的羣聚。植被佔據砂地的面積——50—80%: 其餘面積則為風蝕凹地佔有, 風蝕凹地在這裏還是相當多。地形為強烈的丘陵起伏。土壤為不成熟的黑鈣土, 厚度達 5—10 厘米。

5. 次生草原(叢生禾草階段)。砂質草原的正常成分和結構逐漸恢復: 叢生禾草(主要是 *Festuca* 和 *Koeleria gracilis*; 羽茅屬尚少)和軸根型多年生植物 (*Euphorbia*,

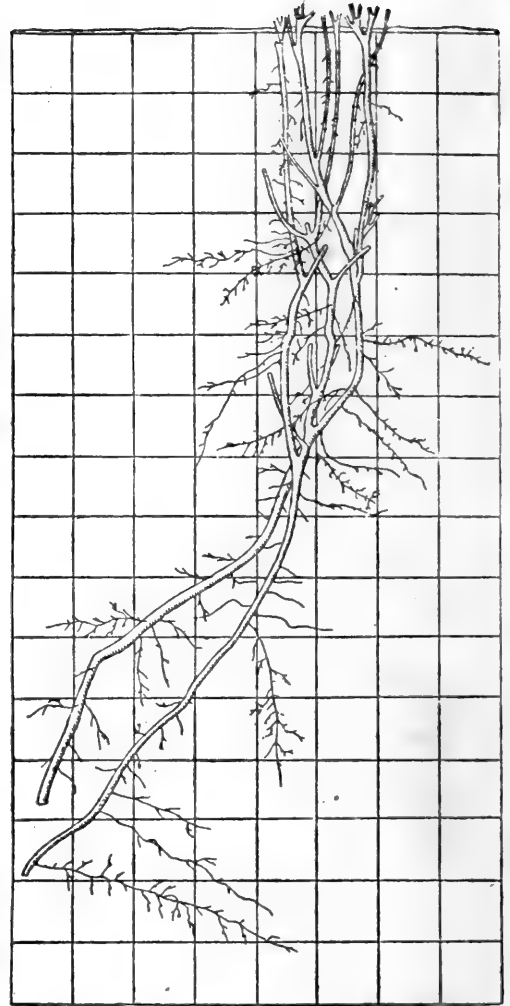


圖 37 在少許覆蓋的砂丘(在幾乎裸露的砂質丘陵頂部)上的, “強迫-根莖”灌木 *Salix rosmarinifolia* 的根系。可明顯看到被砂反覆壓埋下所形成的三個“分離層”。在根上具有大量不定根。德壽伯河下游砂質階地(根據 E. M. Лавренко, 1935)。

Artemisia) 佔優勢。二年生和一年生植物的數量也相當顯著。但是草本植被的性質部分還保存着叢生 (зарослевое) 結構, 這就是“次生”草原區別於“原生”草原之處。土壤為未成熟的黑鈣土, 腐植質層厚度為 10—20 厘米。地形具有略為平緩的輪廓, 但與原生草原比起來起伏還是明顯得多。風蝕窩還佔有整個面積的 20—5%。在其附近, 以及在較高的小丘上保存着上一階段典型的砂生植物。

當觀察在砂地上植物生長和砂丘鞏固過程中所變化的生活型演替, 不難看出, 從少許固定的砂丘到次生砂質草原植被的旱生性顯著地加強着。同時, 土壤中和底土上層的水分含量下降。在這方面, 砂地上的復生過程和粘性-粘壤基質上的草原植被的恢復過程相似(見上)。



圖 38 根莖禾草 *Agropyrum dasyanthum* (砂生植物) 的根系。德聶伯河下游砂質階地。(根據 М. С. Шалыт 和 А. А. Калмыкова, 1935)。



圖 39 根莖雙子葉植物 *Linaria odora* (砂生植物) 的根系。德聶伯河下游砂質階地。(根據 М. С. Шалыт 和 А. А. Калмыкова, 1935)。

因此, 在以前存在着原生砂質草原的地位上所發育的次生砂質草原, 這種草原的土壤在機械組成上是砂質的。它和原始草原在許多性狀上長時期存在着區別。當粘土砂土或粘土砂壤土遭到吹颶時, 可以觀察到更大的差別。具有上述機械成分的土壤和底土遭到風吹颶時, 較細小的粒級——粘土級和粉砂這兩粒級的極大部分都被風所吹走; 因而, 這種吹颶地塊上土壤的機械成分“變輕了”。在這樣的條件下永遠不

能完全恢復到原生草原的狀態，這是很自然的。

發生在粘質砂地或是砂壤土上的流動砂上植物生長過程的步驟在極大程度上是決定於生長在流動砂地特有的砂生植物的生荒草種子發源地的距離。當這些發源地離開在粘土砂土和粘土砂壤土中所發生的風蝕發源地很遠的情況下，那末，所發生的流動砂丘上植物生長的進行則和上述的情況略有不同。

A. Г. Гаель (1932) 指出這種流動砂丘的下列復生階段(遠離典型砂生植物生荒草種子的發源地)。

1. 流動砂丘帶有孤立而散生的 *Thymus Pallasianus* (= *T. odoratissimus*)、*Euphorbia Gerardiana*、*Chondrilla juncea* (代替典型的砂生植物成為砂地上生長的先鋒植物)的植株。

2. 砂丘上生長着以 *Thymus Pallasianus* 和 *Euphorbia Gerardiana* 等佔優勢(代替根莖植物)。應該指出的，*Thymus Pallasianus* 就其生物學特性來說，和根莖植物有一些相類似，因為其匍匐莖容易生根。

3. 半固定和固定砂丘具有叢生禾草(*Festuca Beckeri* 和 *Koeleria glauca*)佔優勢的植被，並混生着軸根植物。

在次生草原上，出現了 *Festuca Beckeri* 和 *Koeleria glauca* 代替了“粘土-草原”上的相應植物種(*Festuca sulcata* 和 *Koeleria gracilis*)，使得這一砂質“次生”草原接近於典型的砂質“次生”草原。

十四. 草原區的植被帶和植被省的劃分

正如在上面(在緒言中)已經說過的，蘇聯從西部國境一直到阿爾泰山山麓有很多地點上面草原羣聚佔優勢，我們把蘇聯的整個這樣的地區稱之為歐亞草原區。在這一沿着東西方向延伸的廣大地區上面有一植物羣落學特徵，這就是不論在平地上，或時常在較高或較低的位置上，基本上是草原羣聚佔着優勢。靠近草原區北部界線的草原羣聚是較中生的，並過渡到草原草甸的旱生中生羣聚。草原區北部的較為濕潤的條件，引起在平地上出現大片的森林島嶼，形成森林草原景觀。在南方，觀察到草原羣聚的明顯的旱生化過程。在草原區的南部，這兒的土壤主要的是比較碱化的土壤，在草原的草本植被中侵入荒漠的建羣種，旱生的小半灌木。旱生小半灌木在碱土和部分地在石質露頭上，甚至於形成半荒漠和荒漠羣聚，它們在上述的生境上侵入到草原區很深遠的地方。

還應該指出在草原區，鹽生植物羣聚(草甸羣聚的鹽生變體，*Salsola* 羣聚)有大量的分佈。鹽生羣聚主要地是見於低窪地——(河谷，封閉低地等等)。也就是說，在這些地點，地下水水位高，地下水在土壤中藉毛細管作用不斷地向表面上升。在草原區乾燥氣候條件下，地下水的集中在表面，引起土壤中鹽分的積累，而這一積累就成為鹽生羣聚出現的原因。從森林草原起，低地位置植被的或多或少表現鹽生現象是草原地區的特點，這種鹽生化現象愈向南則愈強，並在南方荒漠區達到最高度。

我建議把歐亞大陸草原區稱之為歐亞草原區(область)或歐亞中部草原區，因為它佔據着歐亞大陸的中部。

雖然草原區自西至東延伸及廣大的地區，但在草原區範圍內的草原羣聚成分中，觀察到整個草原區內有極大量共同的優勢種和亞優勢種(自西向東並且在極大程度上也自北向南)。在(叢生)禾草中可以指出下列植物種¹⁾：*Koeleria glauca* (亞古北極種；砂質草原)，*K. gracilis* (汎北極植物種)，*Phleum phleoides* (歐亞草原區種；在狐茅-羽茅草原亞帶此種比較地少，而在其它草原區的其他則比較多)，*Poa bulbosa* (如在歐亞大陸乾旱地區的範圍具有廣分佈區的植物種；在北方到達森林草原的南部)，*Stipa Joannis* s.l. (歐亞草原種；在南部過渡到砂土地)，*S. capillata* (歐亞草原種)。

最後兩個種在很多草原羣聚中是建羣種。

在草原區具有同樣廣泛分佈的雙子葉植物種，可以舉出下列植物種²⁾：*Artemisia austriaca*，*Medicago falcata*，*Phlomis tuberosa* s.l.，*Thalictrum minus*，*Thymus Marschallianus*，*Verbascum phoeniceum*，*Veronica incana* 等等。

在草原區(森林草原和草原區)的主要帶的範圍內於草原羣聚的成分中已經有多數植物(優勢植物及次優勢植物)是一般地見於這些帶的所有緯度中。

例如，在森林草原帶和草原帶的北方(雜類草-狐茅-羽茅)亞帶，可以指出下列植物種，它們在由蘇聯西部國境到阿爾泰山的草原羣聚的結構中起着或多或少顯著的作用。

在禾本科中有：*Poa angustifolia* (汎北極植物種)，*Stipa stenophylla* (歐亞草原種；通常起着建羣種的作用)³⁾。在雜類草中有：*Filipendula hexapetala*，*Fragaria viridis*，*Galium verum*，*Libanotis sibirica*，*Myosotis silvatica*，*Peucedanum ruthenicum*，*Plantago setpessa* (= *P. Urvilleana*)，*Pulsatilla patens* 等等⁴⁾。

上面所舉的種類中的一些種在草原區的亞洲部分和在歐洲部分的情況略有不同。例如，繖形科的 *Libanotis sibirica* 和 *Peucedanum ruthenicum* 在西西伯利亞和哈薩克斯坦的草原羣聚中，遇見得比草原區歐亞部分要多得多。

現在我們來列舉祇在草原帶的整個地區內的草原羣聚組成成分中的優勢種和亞優勢種。

在叢生禾草中到處多有：*Festuca Beckeri* (歐亞草原種；砂質草原建羣種之一)，*Stipa Lessingiana* (歐亞草原種；建羣種之一)。 *Stipa Lessingiana* 在蘇聯歐洲部分，幾乎一直到達雜類草-狐茅-羽茅草原北方地帶，仍保持着優勢種的作用；在西西伯利亞

1) 在必要的情況下，對於很多植物指出分佈區的一般特性。

2) 並且應該指出，在這些雙子葉植物中有些種向南略為減少(例如，*Thalictrum minus*，*Phlomis tuberosa*) 或有些種(*Artemisia austriaca*)向北略為減少。

3) 很明顯，在西伯利亞要比在蘇聯歐洲部分少得多。

4) 假如注意到在草原羣聚成分中比上述數量較少的植物種，那末這一名錄可以大大擴大：*Anemone silvestris*，*Astragalus hypoglottis*，*Campanula sibirica*，*Hypochaeris maculata*，*Onobrychis arenaria*，*Polygala comosa*，*Potentilla opaciformis* (= *P. rubens*)，*Scabiosa ochroleuca*，*Veronica spuria* 及很多其它植物種類。其中很多植物並進入到森林區。

和哈薩克斯坦，它主要地是狐茅-羽茅草原亞帶中的優勢種¹⁾。

在整個草原區的範圍內，廣泛分佈着下列的草原灌木，它們成爲相應灌叢羣聚的建羣種：*Amygdalus nana*, *Caragana frutex*, *Cerasus fruticosa*, *Spiraea crenifolia*, *S. hypericifolia*。

當然，草原區植物羣聚的優勢種和亞優勢種的這種廣泛的分佈，大大地加強說明草原區植物羣落（也包括植物區系的植被種類）的統一性。

除了在歐亞草原區極爲廣泛分佈的這些植物種以外，也存在着很多僅僅是草原區的某一部分的特有種。

有關最後一類植物種在草原區範圍內的分佈，我們可以指出一些界限，這些界限一般地具有經度方向有關或是接近於經度方向。它們是整個一系列的草原植物分佈的西方或是東方界線。在這方面具有最主要作用的有：1) 烏拉爾山地和穆戈扎雷山，其次 2) 從西北向東南，基本上沿着德聶伯河和頓涅茨-頓河河系之間的分水嶺移動的路線（由雷里斯克經過別爾城、沃爾昌斯克、楚古耶夫、茲米耶夫、阿爾條莫夫斯克、頓涅茨河上的卡明斯克，然後沿着頓涅茨河到頓涅茨低地達頓河）。具有較小的作用則有伏爾加河流域，而德聶伯河流域的作用則更小²⁾。

烏拉爾山和穆戈扎雷山是許多西方草原植物種的東方界線，這些種是草原區歐洲部份的特有種（И. Борщов, 1865 也曾指出過這一點）。在烏拉爾山以西的很多地區中，於草原羣聚的種類組成中具有建羣種作用的植物種，可以指出：*Stipa ucrainica* [Steffen'a (1935) 稱之爲黑海區植物種或真黑海區植物種；伏爾加河以西很多；伏爾加河以東直到恩巴河上游；則以稀見植物出現，П. А. Смирнов]，*Festuca sulcata* [潘儂-黑海區植物種；草原區歐洲部分的所有的帶和亞帶；根據 В. И. Кречетович 和 Е. Г. Бобров (蘇聯植物誌，第二卷，1934) 的意見，在東方達西西伯利亞的上托博爾斯克區；這樣看來，這一狐茅少許超越過烏拉爾山]。在草原羣聚的組成成分中具有亞優勢種和有時達到優勢種作用的根莖草原禾草中，達到烏拉爾山但不越過烏拉爾山的有：*Agrostis tenuifolia* (黑海區植物種；主要是森林草原，部分的雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶)，*Bromus riparius* (潘儂-黑海區植物種；它可能起很明顯的植物羣落意義主要是伏爾加河以西的；主要是在森林草原和雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶)。在草甸草原和雜類草-狐茅-羽茅草原成分中有些雜類草經常起着亞優勢種作用，而在分佈上東向一直到達烏拉爾山但不越過烏拉爾山。這些雜類草有以下的種類草：*Paeonia tenuifolia* (潘儂-黑海區植物種；主要在東方到達伏爾加河；伏爾加河以東則達——奧連堡)，*Crambe tatarica* s.l. (潘儂-黑海區植物種)，*Trifolium alpestre* (中歐-黑海區

- 1) 在草原帶的草原羣聚的組成成分中，很多雜類草種類在緯度分佈上也具有寬廣的分佈區，例如，*Galium ruthenicum*, *Jurinea multiflora* (= *J. linearifolia*)，*Linosyris villosa*, *Silene wolgensis* 等等；在多年生短生長季植物中，則有 *Gagea bulbifera*, *Tulipa Schrenkii*, *T. Biebersteiniana* s.l.，其中大部分的種在草原遇見時它們的數量並不多，因此，甚至於不能稱之爲亞優勢種。並且，*Linosyris villosa* 和 *Festuca sulcata* 一起，有時在蘇聯歐洲部分的柱狀碱土上形成羣聚。
- 2) 在草原區的亞洲部分（在烏拉爾山和阿爾泰山之間），現在指出這種界線是相當地困難，顯然，因爲這裏沒有像草原區歐洲部分範圍內的那樣明顯的界線。

植物種), *T. montanum* (中歐-黑海區植物種), *Salvia nutans* (潘農-黑海區植物種) 和其它等等。有些在蘇聯歐洲部分草原區廣泛分佈的灌木也不越過烏拉爾山: *Prunus spinosa* (中歐-黑海區植物種), *Cytisus ruthenicus* (黑海區植物種)。

相反的,可以舉出很多自東向西不越過烏拉爾山的植物種,也就是說,僅僅是草原區亞洲部分所特有的植物種。在叢生禾草中,可以指出 *Stipa kirghisorum* (哈薩克斯坦-中亞西亞種,是石質草原上的特有種), *S. Krylovii* (在東向到達達烏里和蒙古);在雜類草中有: *Artemisia glauca* (它稍微越過烏拉爾,達伏爾加河區的東部), *Seseli Ledebourii* (= *S. hippomarathrum* auct.; 西西伯利亞-哈薩克斯坦種)等等。

伏爾加流域也是很多種分佈的一般界線。下列種在東方不越過伏爾加河: *Carex humilis* (基本上是潘農-黑海區植物種)¹⁾, *Cytisus austriacus* (潘農-黑海區植物種,是一些烏克蘭草原的典型灌木; И. К. Пачоский, 1917; Ю. Клепов 和 Е. Лавренко, 1933)。而相反的,伏爾加河是下列植物種的西方基本界線: *Festuca pseudovina* [是西西伯利亞和哈薩克斯坦草原的典型建羣種;但是,根據 В. И. Кречетович 和 Е. Г. Бобров (蘇聯植物誌,第二卷)的意見,它在西部略越過伏爾加河,進入下頓河區的南部(蘇聯植物誌)], *Stipa Korshinskyi* (哈薩克斯坦草原種)和雜類草中的很多種。

如上所述,從雷里斯克(在謝姆河)達頓涅茨河河口一線的這一界線是很重要的,德聶伯爾河和頓河流域基本分水界即由此穿過。

下列各植物種向東不越過這一界線:灌木中有: *Caragana scythica* (黑海區植物種), *C. mollis* (黑海區植物種); 雜類草(通常在草羣中不起着顯著作用)中有: *Crocus variegatus* (潘農-黑海區植物種; 多年生短生長季植物), *Ajuga Laxmanni* (潘農-黑海區植物種), *Phaeopappus trinervius* (= *Centaurea trinervia*; 黑海區植物種)等等。而相反的,下列東方種向西不越過或是幾乎不越過這一界線:草叢禾草中有: *Stipa rubens*²⁾ (東歐亞草原植物種或是西西伯利亞-哈薩克斯坦植物種;向西略為越過上述界線,達頓涅茨山地區,甚至在其西部界線,例如,舊別爾斯克區,保存着顯著植物羣落作用), *Stipa sareptana* (東歐亞草原植物種或西西伯利亞-哈薩克斯坦植物種; 伏爾加河以西僅是零星分佈), *Helictotrichon (Avenastrum) Schellianum* (東歐亞草原種), *H. (A.) desertorum* (基本上是東歐亞草原種;這一草原野燕麥的連續分佈區從伏爾加河區開始;達上述界線(雷里斯克——頓涅茨河河口),它是零星分佈着,但在有些地方還起着優勢種或亞優勢種的作用;上述界線以西沿着德涅斯特河,在加利奇亞,波利多和波希米亞,孤立地分佈着); 雜類草中有: *Salvia stepposa* (= *S. dumetorum* auct.; 基本上是東歐亞草原種), *Campanula Stevenii* subsp. *sibi-*

1) 它是一個具有有趣的分割分佈區的種。除日古利山以外,還有和它基本的潘農-黑海區分佈區分割的具有間隔而不連續的高加索和阿爾泰山的分佈地點。

2) 更正確地說,是由 *S. rubens* 組的西部族系, *S. rubentiformis* 這些植物的分佈區包括着草原區,由頓河流域開始或由伏爾加河開始,到達東部阿爾泰的那些植物,我們稱之為東歐亞草原種。大部分的這些草原植物,也在葉尼塞河上游的草原和外貝加爾區遇見。

rica Fomin (東歐亞草原族系), 蒿屬的很多東方種——*Artemisia armeniaca*¹⁾, *A. latifolia*, *A. sericea*²⁾ 和其它。

德聶伯河流域也是一些草原植物的界線(西部或東部的)(Ю. Клепов 和 Е. Лавренко, 1933);但是,這一界線對草原區經度劃分的意義不大。我們來舉出幾個例子。例如,在東方不越過德聶伯河的 *Thymus Lövyanus*, *Iris humilis* (稀見植物),而相反的,下列的種在西方不越過或幾乎不越過德聶伯河流域,例如, *Cleistogenes (Diplachne) squarrosa* (東歐亞草原種;主要是輕質土上典型植物), *Aneurolepidium (Agropyrum) ramosum* (東歐亞草原種;在西方少許越過德聶伯河流域的下游處)。

應該指出,上述植物種,對於歐亞整個草原區(由匈牙利到阿爾泰山山麓)或者對於草原區的某一地區來講,都是典型的植物種,除了特殊的情況外,它們在這一或另一草原羣聚中,總是成爲優勢種,或亞優勢種。

我們認爲,所有上述情況,已經充分地說明了歐亞草原區的植物羣落的統一性,這是一方面,而另一方面也反映了在這一區的上述幾個經度段中,存在着一定的差異。

上面列舉的關於在草原羣聚的組成成分中起着相當顯著作用的一系列草原植物分佈的資料,從植物區系的觀點我們對草原區作了部分論述。現在還要提出一些事實和見解來補充草原區種類成分的特徵。

整個草原區是分佈於近冰川[對於克伐爾捷爾(Квартер)大陸冰川的關係]帶。因此,草原區的現代地區遭到了對植被不利的自然地理條件,這是與歐洲和西伯利亞(至少是西西伯利亞)的巨大大陸冰川有關。屬於這些不利條件中,冰川期的低溫和在冰川末期和間冰期(和後冰期)初的大陸性的氣候條件,以及在外冰川帶內的強烈堆積地質過程等等。

所有這些條件強烈地影響近冰川帶的植物區系和植被,引起植物區系成分急劇的並且常常是根本的改變,並在植物羣聚中引起極其多種多樣的演替。

我們現在所知道的關於草原區植物定居歷史的一切說明了一點,這就是草原區的植物區系基本上是在更新世的下半期和全新世時形成的,因此,草原區的植物區系是年輕的,無論如何,它總是比像相鄰的地中海、伊朗和部分亞洲中部那些古老的植物區系來得年輕。

上述由於近冰川帶中對植被不利的自然地理條件,在近冰川帶的範圍內,分佈着歐亞大陸的現代草原區。這一地區的植物區系主要是由相鄰的古老的旱生植物區系所形成的,М. Г. Попов 把這些地區總稱之爲“古地中海”區。因此,草原植物區系基本上是侵移的起源(И. М. Крашенинников, 1925; Е. М. Лавренко, 1932; Ю. Д. Клепов, 1936)。

1) 最近, О. А. Елиашевич (!) 在上述界線以西的沃爾奇亞河流域內找到了 *Artemisia armeniaca* 的孤立的生境。

2) 蒿屬的上述種,由烏拉爾以西,在草原羣聚的植被中起着較爲不大的作用;它們在草原區亞洲部分草原羣聚中起着極爲顯著的作用(見上)。

我們來對這一問題的一些看法作一簡略的敘述。

И. М. Крашенинников (1925)在他的一個著作中指出,哈薩克斯坦草原的地區在冰川期末為冰川侵入,因而它可能成為高山植被的巨大遷移道路,高山植被在冰川期(或各個冰川期)由山上下降到低山或平原上。對這一點還應補充,這就是哈薩克斯坦草原的很大部分(和西西伯利亞的森林草原和草原相反)在克伐爾捷爾(Квартер)過程中。處於強烈堆積過程以外的這首先是包括像哈薩克斯坦(根據 Л. С. Берг 是吉爾吉斯)褶皺地區和穆戈札雷山樣的低山(小丘陵)。克伐爾捷爾的乾旱期,“在很多高山型植物的旱生化中,和在構成北方草本草原的植物區系那些植物種複合體的形成中,曾起着巨大的作用。這些植物種類在面貌上一直到現在還和高山帶的植物區系保存着聯系”。“草原帶本身界綫不止一次的混亂,引起北方平原森林帶的某些類型,而相反的,南方……相對南方地區的代表侵入”。乾旱時代(按 И. М. Крашенинников 是指間冰期)“促使古老荒漠-旱生類型積極地遷移到較北方緯度處”。

這樣看來,根據 И. М. Крашенинников 的意見,哈薩克斯坦草原植物區系形成的主要中心是: 1) 和草原區相鄰的西伯利亞南部和土爾克斯坦山的高山帶 2) 森林區和 3) 荒漠區。

N. Stojanoff (1926) 分析了保加利亞植物區系中旱熱(草原和露頭植物等等)成分的起源,他作出這樣的結論,這些成分(其中有很多轉入蘇聯境內)是地中海起源,因而是從南面而不是從北面進入保加利亞。

Е. М. Лавренко 在 1927 年的著作中,也指出了地中海區的東部植物在烏克蘭和俄羅斯共和國相鄰部分的範圍內的各種岩石露頭上的植物區系的形成,有着巨大的作用。

Ю. Д. Клепов (1931) 在闡明烏克蘭植被歷史的著作中也就這樣地來描述草原植物(степняк)和露頭植物的起源的基本特點:烏克蘭(和俄羅斯的相鄰部分)的草原和露頭上的草本植被的發生是由於在冰川期內由山地和亞洲荒漠遷移來的“高山”和旱生植物種類。有一些較為脆弱的植物種(草甸草原的)可能和森林植物種類一樣是由南方避難所來到這裏”。在同一著作中,Ю. Д. Клепов 指出烏克蘭植物種的旱生類羣(草原和露頭的植物種)和“東地中海(廣義來說,包括土爾克斯坦)旱生植物區系有一定關係(是指起源而言)”。

Е. М. Лавренко (1932) 以下列詞句來表述歐亞草原區植物區系發生的基本特點:“這一寬闊的省(指廣義的黑海區而言;這裏包括草原區的亞洲部分——著者註)於第四紀的過程中,在地中海區、鹹海-裏海省和準噶爾-阿爾泰山,而在西部是在喀爾巴阡-巴爾幹省影響下所發育成的”。繼續寫道:“逐漸向東,喀爾巴阡-巴爾幹以及地中海中心的影響逐漸減小,而鹹海-裏海和準噶爾-阿爾泰山中心的影響強烈地增大”。

Ю. Д. Клепов (1936) 在他的後期著作之一中,則用下列詞句來敘述蘇聯歐洲部分植物區系的起源:“在蘇聯歐洲平原(真黑海區)草原植物區系形成時,在克伐爾捷爾時,地中海的伊朗-小亞細亞和巴爾幹旱生中心的影響佔優勢”:“真黑海區草

原植物區系和土爾克斯坦及亞洲中部旱生植被的聯系根本並不顯著”；這一結論是和把黑海草原作為亞洲草原和荒漠的分枝的一般概念有些分歧”¹⁾。

A. A. Гроссрейм (1936) 在他的後期著作中，關於分析高加索植物區系的著作中也指出：“黑海區植物區系和周圍乾旱植物區系(特別是地中海植物區系)在發生上有密切的聯系”。

在上面提出的所有學者的論點中有很多相同之處。

因此，可指出歐亞草原區的比較年青的植物區系有下列發源的中心：1) 山地高山帶，2) “古地中海”旱生植物區系中心和 3) 與草原相鄰的森林區的植物區系。森林植物區系在草原植物區系形成中的作用，顯然，要比高山的、或多或少中生(或是高山冷濕生)植物區系和特別旱生的南方植物區系小得多。在蘇聯歐洲部分草原區的範圍內(真黑海區)，東地中海(指狹義而言)中心(很明顯是伊朗或前亞細亞)，中心的西翼(即小亞細亞和阿美尼亞中心的西翼)的作用特別地大。在蘇聯草原亞洲部分的範圍內，較顯著的作用必須歸屬於伊朗中心的東翼，和亞洲中部的旱生中心²⁾。

假如說已經指出了草原植物區系發展的基本道路，那末還必須承認關於這一過程的很多極為重要的因素，我們還知道得很少。必須要注意研究草原區的基本建羣種——*Festuca*, *Stipa* 等。從探索它們的起源和其一般的形成歷史的要求下，對它們的分類和地理分佈加以詳細的分析。

草原區的本身就是草原植物區系形成的中心。由相鄰地區移來的遷移植物，於很多情況下，在這裏，給自己為進一步的形態的形成找到了有利條件。

極遺憾的是，對於形態形成過程的研究主要地僅限於草原區的歐洲部分。

羽茅屬(*Stipa*)——所謂歐亞草原區的“領袖”——首先在歐亞草原區的範圍內種的形成過程經過研究(П. А. Смирнов, 1927, 1928, 1933)。在這裏羽狀的羽茅(以前把它們合在一起總稱為 *S. pennata* S. ampl.) 在發展上達到了繁榮點。出現了很多種，這些種都是草原區某一部分的特有種，例如，*Stipa ucrainica*³⁾——蘇聯歐洲部分較南部草原的特有種(按 Steffen 的理解，它是真黑海植物種)，把整個組的族系聯結為 *S. rubens* s.l. (*S. rubens* s.tr., *S. rubentiformis*, *S. glabrata*)，這一組是蘇聯歐洲部分東半部和蘇聯亞洲部分的草原等處所特有的。

在蘇聯差不多整個草原區很多屬或是種的組受到現代形態形成過程的作用，例如 *Pyrethrum millefoliatum* S. ampl. 組(И. М. Крашенинников, М. В. Клоков)，

1) 對“一般概念”著者是這樣理解的，很顯然他把很多西歐學者對草原區的觀點理解為歐亞草原和荒漠區的一個部分。例如，H. Walter (1927) 寫道：“黑海區是中亞大草原-荒漠區在歐洲的前哨”。

順便地提到 Ю. Д. Клеопов 的最後論點和他自己的上述關於烏克蘭草原和露頭植物區系和“亞洲荒漠”植物區系有關的意見(1931)也略有分歧。雖然這樣，可是這位學者在他最後的著作中(1936)並不否認亞洲中部和土爾克斯坦植物種有自東部遷移到真黑海植物區系(即蘇聯歐洲部分範圍內草原區的植物區系)範圍內的可能性。

2) 因此，應該認為 Н. И. Кузнецов (1920) 的下列斷言是不正確的：“俄羅斯草原植物區系的組成是和組成森林區植物區系的植物類型相同”，接着又寫道——“應該把汎北極的草本草原看作為森林植物區系的派生者”。

3) 根據 П. А. Смирнов 的意見，它是克里木-高加索-小亞細亞山地-草原種，*S. pontica* 的平原-草原派生種。

Artemisia 屬中的一些組 (И. М. Крашенинников), *Tragopogon* (С. А. Никитин), *Linaria* (Л. Куприянова), *Thymus* (М. В. Клоков 和 Н. А. Шостенко-Десятова, Л. П. Сергиевская) 等屬的一些組。

正如上述,形態形成的最完善現代過程,闡明得清楚的是在蘇聯歐洲部分草原區的範圍。於最近一些年代中,在這裏查明了大量的特有類型,它們通常具有不大的分佈區。這些特有種的大部分種是和某一些岩石的露頭有關(土壤起源的新特有種現象)。這一特有種現象是非常年輕的,在字義的完全意義來說是現代的。我們通常把這些新特有種的系統發生關係引向地中海區或是前亞細亞區的西部 (А. А. Гроссгейм, 1917, 1936; Е. М. Лавренко, 1932, 1936; И. И. Спрыгин, 1934; Ю. Д. Клепов, 1936)。在草原區歐洲部分範圍內,這種新的形態形成過程的存在是大家都知道的,例如在下列各屬中: *Agropyrum* (*Agropyrum* s. str., *Elytrigia*) (С. А. Невский, Ю. Н. Прокудин), *Silene* (*S. otites* s. ampl.; Ю. Д. Клепов), *Dianthus* (М. В. Клоков, Ю. Д. Клепов), *Thymus* (М. В. Клоков 和 Н. А. Шостенко-Десятова), *Jurinea* (М. М. Ильин), *Centaurea* (*C. margaritacea* s. ampl.; М. М. Ильин, М. В. Клоков), *Tragopogon* (С. А. Никитин, И. В. Артемчук) 等等。在 *Crambe*, *Onobrychis*, *Gypsophila* 和其他屬中的很多特有種,集中在前高加索草原中 (И. Т. Васильченко, 1930; А. А. Гроссгейм, 1936)。由於對草原區植物區系的進一步集中的研究,這種事實的數量將無疑地大量增多。

在這裏,我們結束歐亞草原區植物種類的評述,而來談草原區的大區區劃。

首先我們將討論與我們所談到的地區有關的大植物-地理區劃的幾個嘗試。

A. Grisebach (1872, 1884) 把蘇聯草原包括到在他的歐亞大陸草原區和荒漠區中去。

D. Drude (1890) 在其著名的植物學地理學教程中,從歐亞大陸的範圍內劃分出下列草原“區”(Region),這些區在一定程度上是進入蘇聯國境的。在蘇聯歐洲部分的範圍內劃分出黑海區 (Vegetationsregion),該區向西進入了匈牙利。在這一區的界線中,根據 А. Н. Бекетов 的意見¹⁾ 顯然可劃出下列亞帶:“前草原”(Vorsteppe; 或森林草原),“過渡草原”(Übergangsteppe; 大概相當於雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶)和“特有禾本草草原”(eigentliche Grassteppe; 相當於狐茅-羽茅草原亞帶)。

在概述西伯利亞植被時,劃分出“西西伯利亞樺樹-草原區”,或換句話說,西西伯利亞樺樹森林草原。

在概述亞洲內陸植被時,他劃分出“鹹海-里海草原區”和“蒙古草原區”。根據鹹海-里海區的特徵來看,這名稱應理解為半荒漠和荒漠。並同時指出,這一區是西西伯利亞森林草原界線。因此,Drude 不把西西伯利亞和哈薩克斯坦北部草原列入歐亞草原區系統內。但是,正如我們下面要看到的,這一空白點一直存在到 Rikli 和 Hayek 的地球現代植物-地理地圖中。

1) 請閱他對 A. Grisebach 著作的俄文譯本的註解。

Drude 認為，蒙古草原在北方和阿爾泰、貝加爾附近和達烏里的西伯利亞交界。

A. Engler (1912 和更早) 把西西伯利亞森林草原列入亞北極亞細亞省或西伯利亞省(西西伯利亞亞省)，這一省也進入主要包括泰加羣落的亞北極區。這位學者把蘇聯歐洲部分的森林草原和草原列入黑海省，把黑海省作為一個組成部分編入中歐(森林)區。哈薩克斯坦草原列入中部亞洲區的吐蘭省或鹹海-里海省。

這樣看來，A. Engler 的歐亞統一草原區(東方到阿爾泰)是在三個地區伸展的。

J. Braun-Blanquet (1923, 1928) 把羅馬尼亞和蘇聯歐洲部分南部的草原列入鹹海-里海區的薩爾馬特省。因此，這裏的草原區和荒漠區結合起來，總稱為鹹海-里海區，這不應認為是正確的。此外，草原區稱為“薩爾馬特省”也是不合適的，因為 A. Engler 早把薩爾馬特省稱之為中歐(森林)區的東部。

A. Hayek (1926) 把歐亞草原區列入黑海-亞洲中部區。劃分出二個草原縣：1) 匈牙利縣和 2) 南俄縣。未提西西伯利亞和哈薩克斯坦草原。

H. Walter (1927) 把蘇聯歐洲部分草原區認為是黑海植物區的一部分，從他的地圖來判斷，它也包括着黑海附近的荒漠和半荒漠。正如上述，草原和荒漠結合成一個區，不能認為是正確的。

M. Rikli¹⁾ 把草原區的大部分(包括南部的森林草原)認為是黑海-亞洲中部植物區的一部分(或者另行叫作中亞區，草原區)。按照 M. Rikli 的意見，這一“區”的北方界線是一條由塔爾諾波爾(加利齊亞)經過薩馬拉到阿爾泰的線，他把森林草原的大部分(中部和北部森林草原)列入歐亞森林植被區(或“歐亞區，歐亞森林區”)。在“中亞區的範圍內，Rikli 劃分出“南俄省或黑海省”這一省包括蘇聯歐洲部分南部(在東方到伏爾加河和葉尼塞河，而在東南方到高加索)草原，以及羅馬尼亞和匈牙利草原(“布施塔羣落”)。這位學者在這一省的北部劃分出“過渡草原”(Übergangsstuppen)，其中帶有森林島嶼²⁾。照這樣看來鹹海-里海省已經包括了半荒漠和荒漠³⁾。這裏可以看到，西西伯利亞南部草原和哈薩克斯坦北部草原，在 Rikli 的植物-地理“區”和“省”的系統中被漏掉了。

這樣看來，Rikli 對歐洲草原在植物-地理區系統中所佔位置和各區的進一步劃分的觀點和 Grisebach, Drude 及 Hayek 的對於這個問題的觀點沒有多大區別。

A. Hettner (1935) 把蘇聯歐洲部分(在東方達伏爾加河)森林草原和草原列入古北方歐洲森林植物區，而蘇聯亞洲部分的森林草原和草原(和半荒漠及荒漠在一起)列入草原植物區(在這一區中也包括北美草原)。因為，Hettner 的這一劃分和 A. Engler 的劃分相似。對 A. Engler 的劃分所作的上述評論也可用於對 Hettner 的劃分方面。

1) Handw. d. Naturw., 2. Aufl., 65. Lief.

2) “Übergangsstuppen” 的劃分也適用於歐亞森林區的西西伯利亞的南部。

3) 這位學者談到“Wüstensteppen und Halbwüsten”。從他的論文中可以看出，他的鹹海-里海區包括着 B. A. Келлер 和其他蘇聯學者所理解的半荒漠和荒漠。

·現在來討論在俄國和蘇聯學者著作中對於蘇聯草原區的劃分。

Г. И. Танфильев (1897) 在其關於歐洲俄羅斯自然地理區的著作中¹⁾，他把“南俄區或是古草原區”劃分成“無色黃土帶”(相當於闊葉林亞帶)和“黑鈣土帶”(相當於森林區)。後一帶再分成：а) “前草原或淋溶(森林草原的，連續的)黑鈣土帶”(森林草原帶)和 б) “連續的黑鈣土草原帶”(相當於狹義的草原帶)。

С. И. Коржинский (1899) 把蘇聯草原部分劃分成兩個“區”(正確地說是“帶”)：1) 草甸草原區和2) 典型草原區。這樣看來，С. И. Коржинский 在這種情況下，僅僅指出草原區的基本地帶劃分，這種劃分和 Г. И. Танфильев (1897) 上述的劃分極為相似。

Г. И. Танфильев (1902) 在他所著關於俄羅斯植被的名著中，把蘇聯草原區(“南俄區或是草原佔優勢區”)劃分成兩個基本“地帶”(依我們的觀點為帶)：1) 前草原(“前草原地帶”)和2) “黑鈣土和栗鈣土草原”(在文章中為“草原地帶”)。此外，前草原沿着烏拉爾可分成兩部分：а) “樺樹前草原縣或南俄前草原縣”(在圖上)“帶有黑鈣土的樺樹前草原”(烏拉爾以西)和 б) “樺樹前草原縣或西伯利亞前草原縣”(在圖上)“帶有黑鈣土、碱土和沼澤的樺樹前草原(烏拉爾以東)”。

在“草原地帶”的範圍內，劃分出下列縣：а) “南俄草原縣”，б) “西和中西伯利亞草原縣”，в) “吉爾吉斯山脊區”和 г) “外貝加爾草原縣”(若干“島嶼”)。Г. И. Танфильев 對蘇聯草原區的這一劃分曾是我國這一部分地植物學大區劃以後很多嘗試的先鋒。這樣看來，基本上是保留着 С. И. Коржинский 的劃分，但把森林草原(前草原)再分兩個省一級部分，而把草原分成四個省一級部分。應該指出，在蘇聯的亞洲部分，在 Г. И. Танфильев 圖上的哈薩克斯坦北部範圍內，沒有連續的草原，而以“碱化-粘性(較少為石質)荒漠”來表示，而其中散佈着一些草原地段。在鄂嫩河以南的達烏里也僅用荒漠表示(在他的文章內為“達烏里荒漠地帶”)。下面我們將看到，這是不正確的。

Н. И. Кузнецов (1912) 在他的西伯利亞植物-地理省圖中，劃分出兩個草原省：1) “西西伯利亞草原省”，它也包括哈薩克斯坦的北部和2) “達烏里草原省”，這裏包括外貝加爾地區的東南部。把達烏里草原和西西伯利亞草原劃分開，應該認為是正確的。正如上述，這種劃分已為 Г. И. Танфильев 所指出。

1913年 Л. С. Берг 的著名著作問世了。這一著作是關於西伯利亞和土爾克斯坦的景觀和地貌區的區劃。它利用了土壤和植物資料，提出了把蘇聯的草原地區和森林草原地區劃分成“景觀帶”：1) “灰色森林粘壤土上的森林草原”(這是闊葉林亞帶——著者註)，2) “黑鈣土上的森林草原”，3) “黑鈣土草原”，4) “外貝加爾黑鈣土高草原”，5) “乾燥草原”(在東方達伏爾加河和葉尼塞河)，6) “丘陵乾燥草原”(從伏爾加到阿爾泰山麓)。在這一區劃分中，應該指出 Л. С. Берг 劃出了乾燥草原(相當於

1) 在這一著作中，記述着 Траугфеттер, А. Н. Бекетов 和 Ф. П. Кеппен 對大俄羅斯歐洲部分植物-地理大區劃的較早的嘗試。

狐茅-羽茅草原)。這一區劃的其它方面和 Г. И. Танфильев 的相似。

1914年,在“亞洲俄羅斯地圖”中包括有 Б. А. Федченко 所編制的“亞洲俄羅斯植被圖”。在這一圖中,在西伯利亞草原部分(包括到達烏里)和哈薩克斯坦北部的範圍內,劃分出兩個帶:1)森林草原和2)羽茅草原。其中每一帶還劃分出兩個省的部分。因此,在森林草原的範圍內分出:а) 西西伯利亞森林草原,這裏也包括中西伯利亞草原(指廣義而言)“島嶼”的森林草原部分,和 б) 外貝加爾森林草原。在羽茅草原分佈的範圍內也有類似的劃分:а) 羽茅草原(西西伯利亞和中西伯利亞的)和 б) 外貝加爾羽茅草原(森林圍繞下的若干斑點)。哈薩克斯坦的部分狐茅-羽茅乾燥草原列入“蒿類草原”,因此,把乾燥草原和半荒漠混淆了,這是不正確的。在達烏里東南部的鄂嫩河和額爾古納河間,也劃分出“外貝加爾蒿類草原”。這一劃分在極大程度上和 Г. И. Танфильев 早期發表的區劃相似。

1919年,出版了 П. Н. Крылов 的西伯利亞植物地理小區劃。他分出:А) “一級區”和一級區無關的 В) “二級區”。前者的劃分是和“主要成分——氣溫”在水平和垂直方向的改變有關的植被的變化相適應。根據這一原則,劃分出“植物-地理區”(極地-北極區,高山區,北方森林區,草原區,荒漠草原區和中國-日本區)。這些區又劃分成帶和亞帶(請閱本書的第六章)。П. Н. Крылов 所提出的西西伯利亞的區、帶、亞帶的劃分,當然,在基本上也具有地植物學性質。

關於二級區考慮到的對植被分佈影響的是地形和其他條件。這裏,劃分出省,然後再把省分成縣和亞縣。П. Н. Крылов 對省的劃分在大多的情況下,包括着不同的植物區。例如,西西伯利亞低地省包括着極地-北極區、北方-森林區和草原區的部分。很多縣也有同樣的情況。П. Н. Крылов 所確定的大部分的省和縣既不是地植物學單位,也不是一般的植物地理學單位,還不如說是不同級的地貌區。例如 П. Н. Крылов 的省在極大程度上和 Л. С. Берг 所確定的地貌大區劃相符合。根據 П. Н. Крылов 的意見,西伯利亞草原分佈於四個省:1) 西西伯利亞低地省,2) 阿爾泰-薩彥區(森林草原的“島嶼”地段和中部西伯利亞南部的草原),3) 達烏里區(外貝加爾草原),4) 中西伯利亞台地(中西伯利亞南部的不多最北方森林草原“島嶼”和草原地段)。

還有其他在西伯利亞工作過的地植物學家——Б. И. Баранов (1927)等人基本上也同意這樣的區劃¹⁾。

1923年,Комаров 的西伯利亞的植物地理劃分圖解問世了。他劃分出下列草原大區:1) 西西伯利亞草原,2) 葉尼塞河草原,3) 外貝加爾草原,同時,他強調了這些森林草原區和草原區之間的巨大差別。

1923年,Н. А. Буш 的蘇聯領域植物省的區劃也出版了(在 1926,1932,1935

1) В. И. Баранов 對西西伯利亞低地的草原部分,採取了另一套亞帶的名詞,例如,他分出:1) “春泥的-草甸-鹽土-近河漫”森林草原(大概,它必須列入到森林區。著者註),2) “北方森林草原”(= П. Н. Крылов 的叢生草甸亞帶。著者註),3) “典型森林草原”(= П. Н. Крылов 的雜類草-草甸亞帶。著者註),4) “黑鈣土草原”(= П. Н. Крылов 的羽茅-落草亞帶。著者註)。

年及後來曾再版)。首先,這位學者在草原區的範圍內,劃分出兩個基本帶——森林草原帶和草原帶。每一個再劃分成省。在森林草原的範圍內劃分出這些省:1)蘇聯歐洲部分南部森林草原,2)伏爾加森林草原,3)西西伯利亞森林草原,4)達烏里森林草原;在草原帶的範圍內:5)蘇聯歐洲部分南部草原,6)伏爾加草原,7)西西伯利亞草原,8)達烏里-蒙古草原。遺憾的是,這位學者幾乎沒有提出各省的特徵。在這一區劃中,森林草原帶和草原帶省一級的劃分的嘗試,是珍貴的。

1925年,出版了 И. М. Крашенинников 關於哈薩克斯坦草原省區劃的值得注意的著作。在哈薩克斯坦草原部分的範圍內,他分出兩個帶——1)“溫-濕羽茅-雜類草草原帶”(在黑鈣土上)和2)“羽茅(禾草)乾燥草原亞帶”(在栗鈣土上)。他建議把西西伯利亞和哈薩克斯坦範圍內的整個草原區列入黑海省,其中也包括蘇聯歐洲部分的森林草原和草原。黑海省在蘇聯亞洲部分的範圍內,下分成兩個亞省:1)“西西伯利亞亞省”[在其植被成分中有很多是由相鄰的亞北極森林區(A. Engler 所述)和山地高山帶來的遷移植物]和2)“吉爾吉斯亞省”(旱生類型佔優勢,由較南方地區來的遷移植物;亞北極類植物貧乏)。更南則為鹹海-里海荒漠省”。

在 И. М. Крашенинников 的這一區劃中應該指出,把歐亞整個草原區(在東方到阿爾泰)結合成一個空間單位,他稱之為黑海省。這位學者強調了整個這一草原區在植物定居和植物羣聚起源上的共同性。這當然並不排除這一廣大地區西部和東部的植物區系和植被發育中的顯著差異,其差異在前面已論述過¹⁾。

應該指出,“黑海的”(區,省)這一形容詞,正如 Steffen 所認為的,最好不包括整個歐亞草原區,而僅包括蘇聯歐洲部分和相鄰(草原的)羅馬尼亞境內草原區的片斷,更正確地說,甚至祇包括上述地區範圍內的純草原帶。

1925年起,中央植物園地植物學部開始出版 Н.И. Кузнецов 主編的蘇聯歐洲部分著名的地植物學地圖。在這一圖中單獨地分成 1)森林草原帶(包括草甸草原——St¹)和 2)草原帶。在草原帶的範圍內,表出下列形成個別亞帶的草原“類型”: a)“雜類草-禾本草”草原(St²), b)“南方類型羽茅”草原(St³)和 c)“羽茅-蒿類乾燥”草原(St⁴)。我們可以完全同意前兩類型的劃分,至於談到“羽茅-蒿類乾燥草原”,那末,其一部分顯然應列入半荒漠。

1931年出版了 В. В. Алехин 的兩幅重要的蘇聯植被圖——一為蘇聯歐洲部分植被圖,另一為全蘇聯植被圖。

1) Е. М. Лавренко 在極大程度上是根據了 И. М. Крашенинников, 在 1932 年也是把整個歐亞草原區(在東方到阿爾泰山山麓)叫作黑海省。他提出了這一省(在森林草原和草原的範圍內)進一步劃分成亞省(在極大程度上是根據植物種類成分材料): 1) 潘農亞省(匈牙利), 2) 烏克蘭-頓河亞省(在東方到伏爾加河和塞尼塞河), 3) 伏爾加河區亞省(在東方到達烏拉爾), 4) 西西伯利亞-哈薩克斯坦亞省(在蘇聯亞洲部分)。

1936年(烏克蘭共和國植物誌, 1), Лавренко 對歐亞草原區歐洲部分提出略為不同的省一級的劃分: 1) 黑海-麥奧濟省(斯基夫斯克省)和 2) 頓河-伏爾加河省(韃靼省)。第一和第二省都包括有森林草原帶和草原帶。

在第一種和第二種劃分中,我利用了上面已經談到過的草原植物——蘇聯歐洲部分範圍內的優勢種分佈的那些界綫。

現在來討論第一幅圖。圖中提出這樣來劃分草原區：“(北方)雜類草草原”——在森林草原帶的範圍內和“(南方)羽茅草原”——在草原帶的範圍內。雜類草草原以下是這樣劃分的：a) “北方型”，b) “南方型”（這兩個型僅是在庫爾斯克和奔薩之間所劃出的），c) “北高加索型”，d) “北克里木型”。(南方)羽茅草原的劃分如下：a) “北方型——紅色羽茅羣落”，b) 北方型的“頓涅茨變體”，c) “南方型——無色羽茅羣落”，d) 南方型的“沿亞速海變體”和 e) “北高加索型”。這一劃分實際上是根據二個原則來進行——草原的亞帶變體和草原縣的變體的劃分（更正確的甚至是亞帶和縣的劃分）。屬於前者的是雜類草草原的“南方”和“北方”型和羽茅草原中的“紅色”和“無色”羽茅羣落。屬於亞省或縣級變體的有“北高加索變體”和“北克里木變體”，“頓涅茨變體”和“亞速海附近變體”。

在蘇聯亞洲部分植被圖上，僅劃分出上述的草原亞帶：“(北方)雜類草草原和(南方)羽茅草原的“南方型”和“北方型(紅色的羽茅羣落)”和“南方型(無色的羽茅羣落)”。此外，還單獨地劃分出“外貝加爾草原”，對於這種草原，指出具有“雜類草草原和羽茅草原的複合體”和“在外貝加爾東南部邊疆的半荒漠草原-半荒漠”。

В. В. Алехин (1936) 在其蘇聯植被的最後圖中提出蘇聯草原的區劃，這一區劃和在1931年所提出的上述蘇聯亞洲部分植被圖的區劃相近。

下面，簡要地來概述 Э. М. Лавренко 所理解的區，帶，亞帶和省¹⁾。

1. 歐亞草原區

這一區由匈牙利延伸到阿爾泰的範圍。佔優勢的地帶性植被型是草原，而僅是在本區北部的平地上，闊葉林(森林草原)才起着顯著的作用。在這一帶的範圍內，可極其明顯地看到植被分佈的水平地帶性²⁾。

(1) 森林草原帶

在平地上(地帶性植被)草甸草原佔優勢，而在這一帶的北部也有草原化草甸。此外，在平地上大片地區則為闊葉林，闊葉林也必須列入森林草原帶的地帶性植被。有些地方森林甚至比草原佔優勢。平均來說，森林草原的成林性(在過去)大約達到40—50%。

在目前，森林草原帶的天然植被(特別是草原植被)保存得很不好；因此，現在談到森林草原的亞帶劃分就相當困難。可以劃分出兩個亞帶(就像 И. М. Крашенинников 對烏拉爾南部和 В. И. Баранов 對西西伯利亞的劃分)。

1. 北方森林草原亞帶。在平地的植被中，除了草甸草原以外，草原化草甸起着

1) 篇幅不足使我不能做進一步把省劃分成亞省和縣的討論。

2) 某些學者 (А. А. Гроссгейм——高加索植物區系分析, 1936; W. Gajewski, —Elementy flory polskiego Podola. Planta polonica, Warszawa, 5, 1937) 承認歐亞草原區的統一性, 建議把這一草原區稱之為“薩爾馬特區”(Сарматская область)。我認為這一名稱欠妥, 因為 A. Engler 很早以前就把中歐森林區的東北部稱之為薩爾馬省。

一定顯著的作用。草原化草甸的一部分也是次生形成物(在森林被消滅的地上)。

2. 南方森林草原亞帶。在平地的植被中,草甸草原佔優勢,它是比上一亞帶較為旱生的草原。在亞帶南部是由草甸草原到雜類草-狐茅-羽茅草原的過渡型草原。

森林草原帶可以劃分成兩個省: a) 東歐森林草原省和 b) 西西伯利亞森林草原省。

1) 東歐森林草原省。在草原化草甸和草甸草原,以及草原灌叢和草原森林的建羣種及亞優勢種的成分中,具有大量的西方成分,它在東方不越過或幾乎不越過烏拉爾(見上)。地面上的闊葉林主要是由櫟樹和其他闊葉林樹種(椴樹,尖葉槭,伏爾加河以西的柞,波爾塔瓦-涅仁一線以西的鵝耳櫟)所構成。

在地形方面,這一省的特徵在於有或多或少強烈的侵蝕的分水嶺(乾溝地形)和在大部分情況下分水嶺上有小地形的微弱發育。

關於這一省的可能的亞省劃分,根據由西到東草甸草原植被組成成分的變化,在上面已部分地談過了。

這一森林草原省範圍內的森林,分佈得極為不均勻。德聶伯河向西,森林(鵝耳櫟-櫟林)主要集中在森林草原的中部和南部地方。在德聶伯河流域和德聶伯河以東,森林也是主要地集中在森林草原的中部和南部,分佈在德聶伯河左支流(蘇拉河,普肖爾河,伏爾斯克拉河)的右側高的和侵蝕的河岸。在頓涅茨河上游和頓河流域,闊葉林的主要地區集中在森林草原的南部:哈爾科夫附近的大片森林地區;在四個角——別爾城—瓦列依基—科羅圖雅克—舊奧斯科爾—別爾城的森林地區;施伯夫森林實際上是位於草原帶的範圍內;博里索格列布斯克城森林—捷列爾馬諾夫森林,也分佈在沃羅涅什以北的頓河的右岸和左岸。沿着伏爾加河的右岸,有相當巨大的闊葉林地區散佈在森林草原的幾乎整個相應地段的範圍內¹⁾。

伏爾加河以東的大片森林地區主要地集中在森林草原的北部和中部。

關於最大森林地區對伏爾加河以西地區內的中部和南部森林草原的適應性,其可能的原因已經在草原無林原因這一章中敘述過。

還應該指出的,在伏爾加河區的前烏拉爾部分,不論在森林草原或是在部分的草原帶,除了櫟林以外,有些地方可遇到大量的樺-櫟林和樺木林。

還需要提出兩個相當廣泛的小區(縣),它們在地形、土壤和植被性質方面和這一省的其餘部分有着顯著的差異:左岸-德聶伯低地(階地平原)和所謂的唐波夫低地。後者包括沃龍涅什河左岸和茨那河、比秋格河、伊朗納河的上游(圖 40, 41)。這裏的地形是平坦的,分水嶺有微弱的侵蝕,低窪的中地形和小地形是其特徵。除了草甸草原(有時是它們的鹽生變體),草原化草甸及其鹽生植物變體在這裏獲得廣泛的發展,而在凹地中則有鹼土上典型的羣聚(一直包括半荒漠性質的羣聚),真正或多或少鹽生植物草甸,沼澤羣聚,柳叢林, *Populus tremula* 叢林(而在德聶伯河流域是 *Populus*

1) 大家都知道,沿着伏爾加河右岸向南很遠處(幾乎達彼得羅夫斯克),伸展成一條闊葉林亞帶的寬大舌帶。

叢林) [所謂“庫斯特”(Куст)]。在土壤的特典上是鹽漬土及其衍生物(脫碱土,碱土,鹽土等)有廣泛分佈。這兩個地區不論在景觀上和發生上都是和西西伯利亞森林草原相似¹⁾。

2) 西西伯利亞森林草原省。在草甸草原和草原化草甸的組成成分中,具有大量東方成分,它在西方不越過或幾乎不越過烏拉爾(見上)。闊葉林是由樺樹構成(樺樹草原叢林)²⁾。

這一省在地貌上和西西伯利亞低地有聯系(低地的南部)。分水嶺的特徵是中複合體性和小複合體性表現極為明顯(圖 42)。這一複雜的複合體性(地形,土壤和植被)對東歐省是例外的,而對西西伯利亞森林草原則是常例。

(2) 草原帶

在平地上,佔優勢的是真正草原,而在草原帶的南部,荒漠化草原也佔了優勢³⁾。除了極少的例外,森林僅分佈在河谷,沖溝和較深的凹地。

這一帶可以分成兩個亞帶,其特徵為真正草原羣系的亞組。

3. 雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶。在平地上,佔優勢的是雜類草-狐茅-羽茅草原,它是多雜類草的叢生禾草草原的最一般的表現。

這一亞帶由羅馬尼亞延伸到阿爾泰成一連續帶。

4. 狐茅-羽茅草原亞帶。在平地上佔優勢的是所謂狐茅-羽茅“乾燥”草原——它是少雜類草的叢生禾草草原的最一般的表現。在本亞帶南部,於碱化土和石質土上也能看到主要地為大片蒿類-狐茅-羽茅(荒漠化)草原地段。在本亞帶的範圍內,於平坦的草原分水嶺上,通常能觀察到小型複合性質的植被(圖 44, 45)。

在草原帶的西部,本亞帶被亞速海附近的雜類草-狐茅-羽茅草原的“橋”所打斷,該“橋”把頓河和德聶伯河流域的相應的草原和前高加索草原聯接起來。

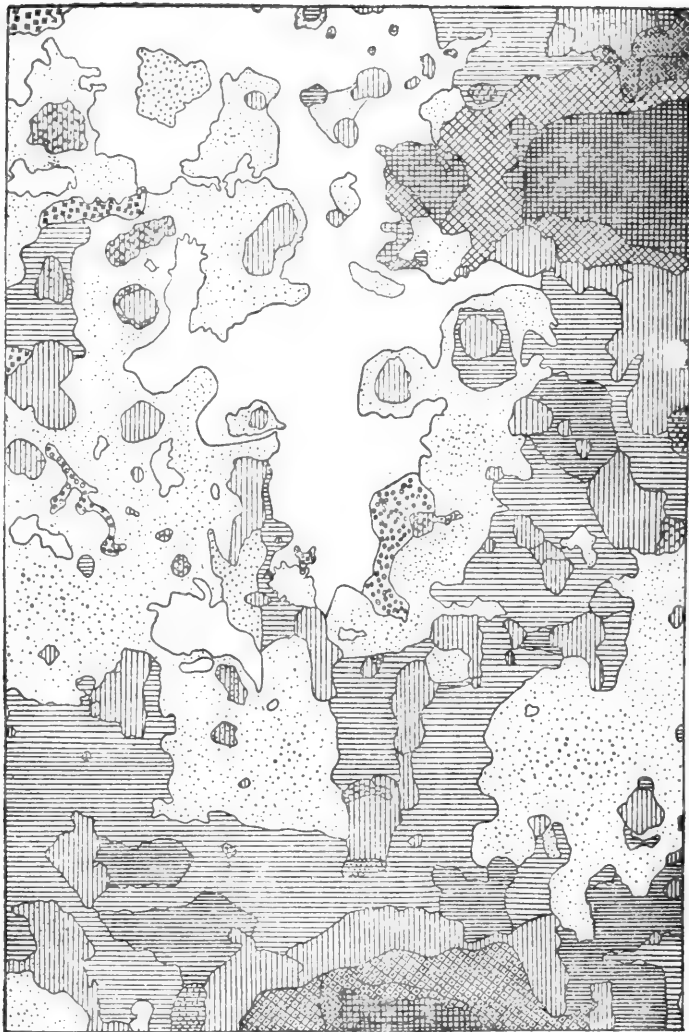
於更詳細地研究草原的情況下,在這兩個亞帶的範圍內,還可以分出更小的帶,

1) 在高爾基省的闊葉林亞帶的範圍內,存在着一些森林草原“島嶼”。其中最大的有阿爾查馬斯“島嶼”,謝爾加契“島嶼”(皮雅納河以南和蘇拉河以西)還有一些較小的“島嶼”。除了 А. Н. Краснов 和 В. И. Талиев 的較老的著作以外,還有 В. В. Алехин 在 1925—1928 年領導的尼日涅戈爾斯基地植物學考察團的工作者發表了很多著作論述了這些森林草原“島嶼”(В. В. Алехин 和 Д. С. Аверкиев, 1927, 1928; Д. С. Аверкиев, 1928; П. А. Смирнов, 1927; А. А. Уранов, 1928)。在高爾基省以南,莫爾多瓦自治共和國東北部的範圍內,阿爾達托夫城和阿拉提爾城以南,也有為闊葉林和松林所包圍的相當大的森林草原“島嶼”(С. И. Коржинский, 1891; Т. Б. Вернандер, 1930)。大片的森林草原“島嶼”(或更正確地講,應為森林草原“灣”)存在於斯維亞加河中部流域,烏里揚諾夫斯基以西和西北(主要是在斯維亞加河左岸)。這一島嶼曾經為 С. И. Коржинский (1888, 1891) 所研究。再向南,沿着伏爾加河伸展幾乎到薩拉托夫的闊葉林的大舌狀帶的範圍內,也存在着森林草原“島嶼”(И. И. Спрыгин, 1931)。

在所有這些森林草原“島嶼”的範圍內,草原羣聚和與其相似的羣聚是草原化草甸,草甸草原,在有些地方甚至是雜類草-狐茅-羽茅草原(在超帶條件下)。

2) 在烏拉爾中部森林範圍內,有兩個著名的具有樺林的森林草原“島嶼”——昆古爾和紅烏菲姆斯克島嶼。

3) 可能在將來劃分出一個獨立的荒漠化草原帶。



- | | | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|----|
| 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 19 |
| 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | |
| 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | |

圖 42 西西伯利亞森林草原“碱土”複合體植被 (奧姆河-額爾齊斯河分水嶺) (根據 В. И. Барансв 和 К. П. Горшенин, 1927)。

1—樺木叢林; 2—柳樹的團塊狀潛叢 (куртина); 3—樺木叢林邊緣植被; 4—叢林附近的雜類草 (*Brachypodium pinnatum* 和 *Gevanium pseudosibiricum*); 5—鹽質碱土上的雜類草; 6和7—雜類草甸草原羣落; 8—具有窄葉羽茅 (*Stipa rubens*) 的雜類草原; 9—具有羽茅羣落的較旱生草原; 10—零碎的“圓形裝緩用的”植被; 11—草叢被壓抑的地段; 12—甘草屬植被; 13—具拂子茅屬的小草羽茅羣落; 14—具車前的蒿類 (*Artemisia pontica*) 斑點; 15—具苔草 (*Carex praecox*) 的狐茅草叢; 16—具有 *Galatella punctata* 的狐茅屬小草; 17—“貧瘠”的碱土; 具白蒿 (*Artemisia maritima*) 的狐茅矮草叢; 18—“貧瘠”的碱土, 具有 [*Puccinellia (Atropis) Convolvata*]; 19—具有 *Alopecurus* 的碱土草甸 (根據 В. И. Баронов 的說明)。

3) 黑海省。這一省包括從羅馬尼亞到烏拉爾和穆戈扎雷山的蘇聯歐洲部分。穆戈扎雷山和南烏拉爾東部(那裏已無櫟樹)則應該列入哈薩克斯坦植物省。

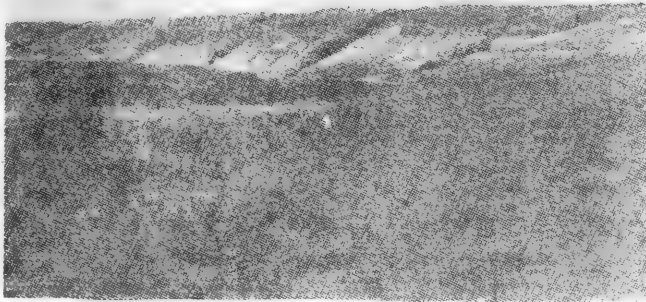


圖 43 敖德薩省維蘇恩河流域右岸的石灰岩露頭。
А. И. Левенгаупт 攝。

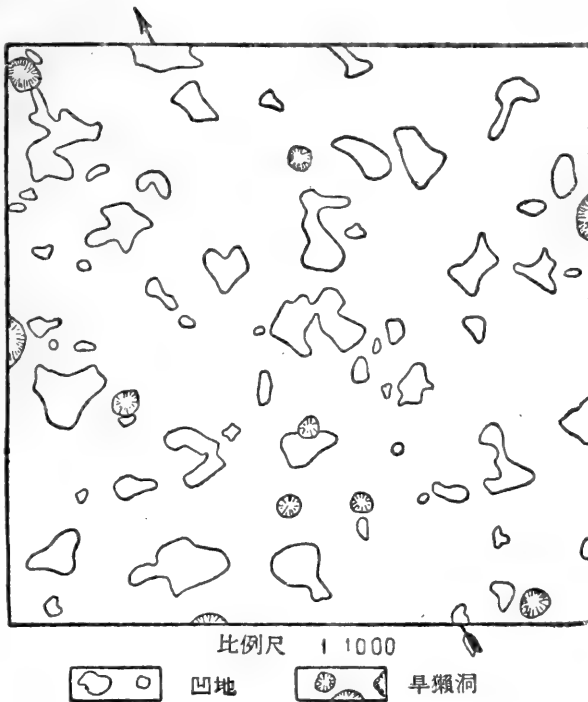


圖 44 阿斯克尼亞-諾瓦的生荒狐茅-羽茅草原的一公頃地段內的小地形。(根據 М. С. Шалыт, 1930)。

黑海省的特徵是西方成份(真黑海成份, 中歐-黑海成份和地中海-黑海成份)大量地參加到草原羣聚和灌木羣聚, 成爲建羣種-優勢種和亞優勢種, 這些西方成分在東方不超過或者幾乎不超過烏拉爾和穆戈扎雷山¹⁾。

也應該提出櫟林在河谷和沖溝中的大量分佈(主要是在雜類草-狐茅-羽茅草原亞帶)。

在較高地區的範圍內, 例如, 頓涅茨山, 亞速海附近的山地, 斯塔夫羅波羅高地, 伏爾加河丘陵和南烏拉爾, 可觀察到垂直地帶性的萌芽: 向南進入到較中生的草原變體, 櫟林有相當明顯發展, 櫟林由沖溝和河谷攀登到分水嶺上等等。於克里木和高加索的山麓中, 也能觀察到這種現象。

關於這一省的可能的亞省的劃分, 則根據種類成分從西到東的變化, 這在前面已經談過了。

4) 哈薩克斯坦省。它包括從南烏拉爾東部和穆戈扎雷山到阿爾泰山山麓的地區。

1) 請參看上面這些植物的名錄。

在這一省的範圍內，可觀察到東方成分大量參加到草原成爲建羣種、優勢種和亞優勢種。並且，其中的一部分東方成分還進入黑海省(例如 *Stipa rubens*；雖然這一植物的基本分佈區是在哈薩克斯坦省境內)，另一部分則向西不越過烏拉爾或穆戈扎雷山(例如，*Artemisia frigida*, *A. Lessingiana*, *A. sublessingiana* 等等)。

在本省界內不見櫟林；在凹地和懸崖間的峽谷中，僅能見到闊葉林中的樺木林和部分地出現的 *Populus tremula* 林。

在這一省的範圍內，劃分出低山區：南烏拉爾(東部)，穆戈扎雷和哈薩克皺褶地區。這些不高的山地地帶使得草原帶以若干舌狀體向南進入到荒漠區：沿着穆戈扎雷，烏羅-塔爾和卡爾卡拉林高地。所謂垂直帶性的萌芽現象就表現於此。

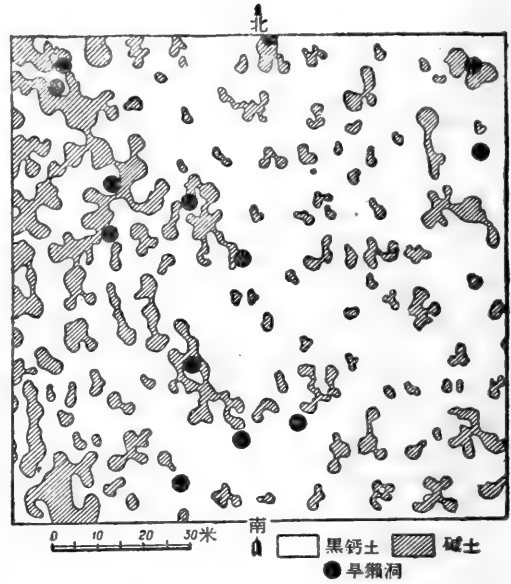


圖 45 碱土-黑鈣土複合體[在阿斯卡尼亞-諾瓦的黑鈣土上的孤芽-羽茅的複合體地段和在碱土上的孤芽-地膚(具有 *Kochia prostrata*) 地段]。(根據 Н. И. Савинов 和 В. А. Францессон, 1929)。

2. 亞洲中部山地荒漠-草原區

亞洲中部山地荒漠草原區包括亞洲中部的大片高原地區，這裏包括蒙古和蘇聯邊緣的一部分——塔爾巴哈台山，阿爾泰的南部(楚依草原)和南外貝加爾。

這裏，基本上是山區，對它來說，典型的是垂直地帶性現象。但因為這一區位於廣大亞洲大陸的中央，其氣候具有強烈乾旱並具大陸性的性質，這裏基本的植被型將是荒漠和草原，它們在這裏的分佈，在極大程度上，決定於地形條件。此外，森林(小闊葉林，樺木林)起着較為從屬的作用。

這裏的草原(以及荒漠)羣聚的種類組成是十分特殊的，它和平地(或是有些地方是低山)歐亞草原區的草原羣聚的成分有着極大的差別¹⁾。

在外貝加爾地區，分佈着很多歐亞草原區沒有的羣聚，例如“四種禾本草草原”(*Stipa capillata*, *Festuca pseudovina*, *Koeleria gracilis*, *Cleistogenes squarrosa*)²⁾，羊草

1) 關於塔爾巴哈山將在特別闡明中亞細亞山地植被的一章中加以論述。下面我們僅將討論外貝加爾南部草原，外貝加爾南部草原在南端與蒙古的草原和荒漠連結在一起。

2) 西西伯利亞和蘇聯歐洲部分的某些叢生地面半適砂生(在砂壤土上)植物草原和這一“四種禾本草草原”相似，其成分中也包括着 *Stipa capillata*, *Festuca pseudovina*, *Koeleria gracilis*, *Cleistogenes squarrosa* 但在一般的情況下也有羽毛狀羽茅(*Stipa joannis*)和矮生的草原根莖苔草 *Carex supina* 也是常見的。

[*Aneurolepidium (Agropyrum) pseudoagropyrum*] 和 *Tanacetum sibiricum* 草原，以及由錦雞兒屬的蒙古種 *Caragana microphylla* 和 *C. pygmaea* 等等構成的羣聚。奇怪的是在這裏，羽茅屬中主要是分佈着 *Stipa capillata* 和其相近的族系；羽毛狀羽茅在當地羽茅羣聚的成分中，在大多數的情況下是不存在的，而在歐亞草原區的範圍內，草原中主要是由羽毛狀羽茅佔優勢。這裏是 *S. capillata* 的發展的中心（蒙古和外貝加爾）。在羽毛狀羽茅中，於外貝加爾，僅能遇到 *Stipa Joannis*。

對整個亞洲中部地區的草原羣聚以及中西伯利亞南部和外貝加爾的無數草原羣聚來說，其組成成分中存在着大量山地和甚至是高山植物種是十分典型的¹⁾。

現在來談一談中西伯利亞南部和外貝加爾中部和較北部的“島嶼”草原。

中西伯利亞南部，以及外貝加爾中部和北部是主要為森林植被所覆蓋的山區，並在山間凹地和山谷、通常具有或多或少平坦地形的個別分離的草原島嶼。顯然，假如阿爾泰-薩彥山和外貝加爾山區的地點曾是平原的話，那末在中西伯利亞南部和外貝加爾我們將看到草原或甚至於是荒漠。

在這些草原“島嶼”中的水平分帶現象是受到地形的影響而起了變化，地形（和土壤條件在一起）在這些森林草原“島嶼”和草原“島嶼”範圍內基本上支配植物羣聚的分佈。

首先我們討論中西伯利亞南部的草原島嶼。

祇要草原區向東方越過鄂畢河，那末，在西西伯利亞低地所看到的一切規律，由於地貌條件改變的結果，就發生了顯著的變化。西西伯利亞低地極為典型的按緯度帶現象通常為向心帶所更替，並且，亞帶本身常常僅能概括地和 П. Н. Крылов 對西西伯利亞低地所記載的亞帶相近似。

我們來研究一下這些森林草原島嶼和草原島嶼植被的一般特性²⁾。

- 1) А. В. Куминова (1937) 是這樣來描寫南部和蒙古草原相連接的外貝加爾南部草原。

近類爾古納河-鄂嫩河草原分佈在外貝加爾的東南角。年雨量為 160 毫米。在平原以及在山脈的平坦支脈上分佈着乾燥草原；那裏是“四種禾本草草原”和“荒漠化草原”佔優勢；在鹹土上則有羊草羣聚的地塊。克利契基斯克區，額爾古納區和涅爾琴斯克山脈的南部形成所謂達烏里山地-草原。這裏的地形強烈切割，丘陵頂部是向南陡坡為劣質草原所佔據；沿着丘陵的所有方位的坡地上和高原上為俱為 *Tanacetum* 羣聚；谷的底部、河流的干谷和下部平緩的坡地為羊草羣聚的各種變體所佔據。在平原和平坦的斜坡間，在阿干河和鄂嫩河流域，在良好的地形因素上則生長有 *Tanacetum* 羣聚和 *Tanacetum sibiricum* + *Stipa capillata* 羣聚，而沿溪則為羊草羣聚。在具有無數小型鹽湖的排水不良盆地的特徵是大面積的鹹土（具有 *Aneurolepidium* + *Carex* 羣聚）和鹽土（具有鹽土草甸）。在鄂嫩河流域，大面積的 *Tanacetum* 羣聚是松林消滅地上的次生現象（請參閱 В. И. Смирнов 的著作 1914 年）。

色楞格河草原。年雨量為 161 毫米。奇科依河下游地區和吉達河和奇科依河下游間的色楞格河地段是特征由松林、“四種禾本草草原”、*Tanacetum* 羣聚和流砂植被構成的一個特殊複合羣落。地形是傾斜的和平坦的（請參閱 В. И. Смирнов, 1913）。在希洛克河和英戈達河流域等地的草原地區一部分具有次生起源。

外貝加爾草原通常和具有豐富草原植物的松林和樺-落葉松林相連接着。

- 2) 中西伯利亞南部和西西伯利亞的部分的草原“島嶼”和森林草原“島嶼”的下列簡短評述是根據托姆地植物學家所發表的著作而編寫的。他們在記載這些森林草原“島嶼”和草原“島嶼”的植被時，選用了 П. Н. Крылов 對平原西西伯利亞所確定的亞帶一帶的術語。但是這些概念在應用到這些草原“島嶼”和森林草原“島嶼”時要有條件的，因為這裏植物羣聚的分佈是十分複雜的。

庫茲涅茨克草原(更正確地說,是森林草原)分佈於薩拉伊爾山和庫茲涅茨阿拉套山之間¹⁾,它基本上可能屬於“叢生-草甸亞帶”(根據 П. Н. Крылов),在其範圍內,佔優勢的是草原化草甸,並能見到大量的樺木林。這一森林草原包含着草原草甸的核心(“雜類草-草甸亞帶”)。這一“島嶼”為樺木林所包圍(Л. Ф. Ревердатто, 1921)。

庫茲涅茨克森林草原“島嶼”的草原種類成分和比斯克-楚麥什草原一樣,與西西伯利亞草原相比是極為貧乏的。

葉尼塞河附近草原組(В. И. Баранов, 1927)是由紅雅爾斯克森林草原“島嶼”、坎斯克森林草原和廣大的阿琴斯克-米努辛斯克森林草原“島嶼”和草原“島嶼”所組成,在種類成分方面,已經和庫茲涅茨克和西西伯利亞草原有着顯著的差別。出現很多山地和蒙古植物種類成分(*Cymbaria dahurich*, *Dracocephalum discolor* 等等)。出現了外貝加爾和蒙古北部典型的草原羣聚,例如“四種禾本草草原”(見上)。這裏的草原具有複合羣落的性質,這是由於極為明顯的中地形和小地形以及成土母岩的多種多樣性等等所造成的。一般說來,葉尼塞河附近的這些森林草原和草原“島嶼”在植被的特性方面已接近於外貝加爾草原。

紅雅爾斯克森林草原(請參閱 И. В. Кузнецов 的著作, 1913),在它的北部可能列入“叢生-草甸亞帶”(具有常見的樺木林),而在南部和葉尼塞河以外的部分,則屬於“無林-草原亞帶”,就是說屬於具有少雜類草的叢生-禾草草原特徵的帶(根據我們的分類法)。坎斯克森林草原具有“叢生-草甸亞帶的性質(具有樺木林)。對坎斯克森林草原來說,十分典型的是“丘陵草原”的小複合羣落,Т. Н. Буторина (1934)把它的起源和永凍土對土壤和地形的作用聯系在一起(也請參閱 И. В. Кузнецов 的著作, 1912)。

廣大的阿琴斯克-米努辛斯克森林草原“島嶼”和草原“島嶼”就其植被特徵,可以分成若干個別分離的部分。最北的阿琴斯克森林草原(請閱 С. Ю. Туркевич 的著作, 1913, 1914)可以列入具樺木叢林的“叢生-草甸亞帶”,在周邊過渡到阿爾泰-薩彥嶺省典型的樺樹-落葉松林亞帶(П. Н. Крылов 的意見)。北方哈卡斯草原(依尤索-希里斯克草原)(В. И. Смирнов, 1911)具有特別複雜的植被特性(它在與碱土和礫石土羣叢成為複合羣落時具有“雜類草-草甸亞帶”和“無林草原帶”的特徵)。因此,這裏存在着由草甸草原(具有大量的東方成份)到少-雜類草的叢生禾草乾燥草原(這時是指“四種禾本草草原”)的生態系列。阿巴根草原(В. И. Смирнов, 1910; М. М. Ильин, 1914 等人)基本可列入“無林草原帶”,雖然這裏在實際上存在着由草原化草甸到“四種禾本草草原”、蒿類-羽茅草原和在殼狀碱土上的半荒漠型和荒漠型的羣聚(具有 *Artemisia frigida*, *Kochia prostrata*, *Convolvulus Ammannii*, *Carex stenophylla* s. l.) 等等的完整生態系列。此外,這時還分佈着“Avena-羽茅草原”和“大形

1) 比斯克-楚麥什草原位於鄂畢河以東,是西西伯利亞森林草原的直接連續體,在目前,它伸展到阿爾泰山麓地區。

蒿類-羽茅”草原(見上),我們把它們列入多-雜類草的叢生-禾草草原。在這些多種多樣羣聚的分佈中地形起着基本的作用。阿巴根和北方-哈卡斯草原從周邊過渡到樺樹-落葉松亞帶。米努辛斯克草原在其圖巴部分,具有和阿巴根草原南部相似的性質,但是具有極少量的碱土和石質草原的地段。從周邊過渡到樺樹林,後者位於暗針葉泰加羣落邊緣(請參閱 И. В. Кузнецов, 1944 和 В. В. Ровердатто 的著作, 1925, 1928)。

最後,更向東,我們還要指出一個森林“島嶼”——伊爾庫茨克-巴拉干森林草原 (А. Н. Криштофович, 1909, 1910, 等等)。這一森林草原的植被是十分複雜的。這一地區一方面是鹽土與河谷草原(在階地上)、草原南坡以及樺樹-松林的互相交錯,另一方面是森林化的北坡與具有樺樹-松林的分水嶺高地的互相交錯。這一特殊的森林草原為松林或混雜有落葉松的泰加羣落所包圍。在這一區可以指出由半荒漠羣聚(是有 *Artemisia frigida*, *Kochia prostrata*, *Gonolimon speciosum*) 到草原化草甸和森林的一系列植物羣落。

現在來談外貝加爾“島嶼”草原(А. В. Куминова, 1937)。

涅爾琴斯克草原(請參閱 И. В. Новопокровский, 1909, 1910; В. Н. Сукачев, 1912)是由中部草原“核”和周邊森林草原所構成的。山坡和中部多斜坡的分水嶺為 *Tanacetum* 草原(由 *Tanacetum sibiricum* 構成)所構成;接近森林草原過渡帶,“禾本草-雜類草草原”具有廣大的分佈(具有 *Festuca pseudovina*, *Poa botryoides* 和 *Stipa capillata* 以及相當豐富的雜類草),我們把這草原列入多雜類草的叢生-禾草草原。在凹地則有羊草羣聚的變體。沿着北坡常能遇到 *Betula humilis* 叢林。

巴爾古津草原位於巴爾古津河河谷中游階地上。“禾草-雜類草”(見上)和少雜類草的草叢-禾草草原羣聚和 *Aneurolepidium pseudoagropyrum* 以及 *Carex stenophylla* s. l. 佔優勢的羣聚分佈最多; *Carex stenophylla* 分佈在柱狀碱土上(請參閱 М. Ф. Короткий 的著作, 1912)。

依拉維斯克草原佔據着依拉維湖周圍的整個平原和山地的南坡和西南坡, *Poa botryoides* 和 *Koeleria gracilis* 佔優勢的“禾草-雜類草草原”為該地的優勢植被。在鹽漬土上則為 *Aneurolepidium pseudoagropyrum* 羣聚(請參閱 М. Ф. Короткий 的著作, 1913)。

奧爾抗草原¹⁾佔據着奧爾抗島的一部分,該島是高地的已準平原化的平原,具有許多小而分散的岡陵(сопки)。在山地的平地 and 岡陵的坡地上,“四種禾草草原”和其他草原羣聚佔優勢。岡陵的礫石頂部為稀疏的石質草原植被所覆蓋;在凹地和古河谷中,則有禾草 + *Aneurolepidium pseudoagropyrum* 羣聚,或是 *Agropyrum pectiniformum* + *Stipa capillata* 羣聚。草原羣聚的一般種類成分是十分貧乏的。

這樣看來,在所有這些外貝加爾“島嶼”草原中,奧爾抗草原是比較最為旱生的

1) 茲列舉出這些島嶼狀草原年平均降水量,降水量一般都不多,涅爾琴斯克草原——275毫米,巴爾古津草原——232毫米,奧爾抗草原——164毫米。

(即在植被性質方面,又在雨量方面)。

此外,在外貝加爾的泰加羣落地區,於南坡則可遇見具有草原植被的地段。例如,關於泰加羣落的這種草原坡地的記載,有 И. В. Новопокровский (1909, 1910)對庫耶加河和白烏留姆河流域(石勒卡河以北)的記載,И. М. Крашенинников(1910,1913)對額爾古納河流域的記載,Г. И. Поплавская (1912)對黑河和烏留姆-石勒卡的分水嶺的記載,Г. И. Поплавская (1913)對安加拉河上游流域的記載,М. Ф. Короткий(1916)對巴爾古津泰加羣落(穆亞河)的記載。這些南坡——“日照地”通常或多或少多石礫,為相當多種多樣的草原羣聚所覆蓋(請閱 Г. И. Поплавская,1913; И. М. Крашенинников,1913; М. И. Назаров,1934)。在較細土粒的坡地上,通常佔優勢的是叢生禾草(*Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*, *Festuca pseudovina*, *Poa botryoides* 等等)。相反的,北坡“陰濕地”則為針葉林所佔有。草原羣聚在泰加羣落則出現於開敞的南坡,當然,這和在整個外貝加爾的一般大陸性氣候條件下的這些地點的小氣候條件有關。正如 Г. И. Поплавская 所述(1913),泰加羣落中,位於人類居住點很遠的地方的這種草原坡地,是原生的。

貝加爾湖以西,例如沿着安加拉河也能見到相同的現象(泰加羣落中草原化南坡地的出現)(Г. А. Боровиков,1913)。

十五. 結 論

從以上所做的論述中,可見,對蘇聯草原的研究,還遠遠不夠。

按照地植物學研究的現代方法所研究的草原¹⁾,僅僅是蘇聯的不多的地區,同時,還主要是在蘇聯歐洲部分,特別是烏克蘭草原(譬如阿斯坎尼亞-諾瓦草原,斯塔羅別爾斯克區草原),庫爾斯克和沃羅涅什省的草原,奔薩附近的某些草原區及頓河下游若干草原和馬尼赤河附近草原,伏爾加河的若干草原和南烏拉爾草原。蘇聯亞洲部分的草原研究得更差。但就是那些在定位研究條件下的研究得最好的草原,例如,庫爾斯克的斯特列爾斯克草原或是著名的阿斯坎尼亞-諾瓦禁區草原,到目前也還沒有十分詳細的地植學專著,能用來劃分和充分論述(植物羣落學和生態學方面)在這些草原上所見到的植物羣叢。

與此有關聯的還應指出,如果說,在文獻上,有了足夠多的關於個別草原或整個草原區植被的一般(景觀的)記述,但是關於個別草原植物羣叢所調查的良好的事實資料(如羣叢各個別地塊的種屬組成的名錄附有多度,投影蓋度,以及頻度,生境條件等),發表的數量則極少。

半定位及定位的草原研究則做得也還要少。

在目前研究草原時,應該注意下列諸事項:

1) 個別草原羣系及羣叢組專門性的研究。

1) 根據文獻和部分手稿資料。

2) 以個別草原植物生物學及生態學的研究為基礎,進行草原羣聚組成中的植物生活型的研究。

3) 草原羣聚的層片結構的研究。

4) 草原羣聚動態的研究,從個別草原羣聚在一個或數個生長期內發育相的研究開始,到在不同因素影響下,羣叢演替的研究為止(包括長期演替的研究在內)。

5) 草原植被在土壤形成過程中的作用的研究。

6) 繼續積累詳細的調查資料,這些資料要對羣叢的個別地段(一公畝,一平方米等)有全面的記述。沒有這些資料,將不可能進一步去擬製草原羣聚的分類系統,也不可能進一步去劃分草原帶的地植物學區劃等。

在 *Stipa + Festuca* 草原亞帶,以及較北方的草原區,在石質土及部分的砂質土地地方,目前,進行着割草-放牧的畜牧業經濟,這種經濟在將來也會存在着。因此,植被的研究,應該全面的為這種經濟措施服務。這裏主要的問題如次:首先,草原羣聚飼料質量的研究,其次,割草(割草時期)及放牧(放牧的時期,其載畜量)的最合理的利用方法的研究,第三,自然割草及放牧改良方法上的研究。這些問題的完成,必須在集體農莊及國營農場具體經濟情況下,確實地進行相應的實驗的佈置。

對草原植物種屬的組成中,作經濟植物的研究也是有它實踐的意義,如:飼料作物,“改良用的植物”(固砂,固沖溝用),技術作物以及藥用植物等。

必須強調一下,想要勝利地解決如上所述這些純實踐上的問題,沒有對草原加以深入的研究,是決不可能的。

参 考 文 献

- Аверкиев, Д. С. Растительность Окского и Волжского нагорья в пределах Павловского, Нижегородского и частью Лысковского уездов. Производ. силы Нижегород. губ., Н.-Новгород, 9, 1928.
- Аврамчик, М. Н. Геоботаническая карта (раздел «Очерка растительности Сыртовой части Нижне-Волжского края в области проектируемого орошения»). Тр. Комиссии по ирригации, Л., 2, 1934.
- Аврорин, Н. А. Растительность разновозрастных залежей Каменной степи. Тр. БИН Акад. Наук, Л., сер. 3, 1, 1934.
- Алексеев, Е. В. Типы украинского леса. Правобережье. Киев, 1925.
- Алехин, В. В. Очерк растительности и ее последовательной смены на участке «Стрелецкая степь» под Курском. Тр. СПб. общ. естествоисп., СПб., 40, 1909.
- Алехин, В. В. Казахская степь Курского уезда в связи с окружающей растительностью. Тр. СПб. общ. естествоисп., СПб., 41, 1910.
- Алехин, В. В. Введение во флору Тамбовской губернии (ботанический очерк). — М., 1915.
- Алехин, В. В. Типы русских степей. Изв. Бот. сада., Пгр., 15, 1915.
- Алехин В. В. По поводу статьи г. Спрыгина «Новая работа из области северных степей». Вестник русской флоры, 2, 1916.
- Алехин, В. В. Тамбовские степи и их варианты. Мат. к иссл. фауны и флоры Росс. имп. Отд. ботаническое (изд. Моск. общ. испыт. прир.), 13, 1918.
- Алехин, В. В. Основные черты в распределении растительности Европейской России. М., 1921.
- Алехин, В. Зональная и экстразональная растительность Курской губернии и отношение ее к вопросу о разделении губернии на естественные районы. Почвоведение, М., 19, 1924, 1—2.
- Алехин, В. В. Новые данные по морфологии, экологии и классификации северных степей. Журн. Русск. бот. общ., М.—Л., 9, 1925.
- Алехин, В. В. Растительный покров степей Центрально-Черноземной области. Воронеж, Изд. Союза общ. и организ. по изуч. ЦЧО, 1925.
- Алехин, В. В. Растительность Курской губернии. Тр. Курск. губ. план. совещ., Курск, 4, 1926.
- Алехин, В. В. Современное состояние вопроса о классификации русских степей. Дневник Вс. съезда ботаников в Москве в январе 1926 г., М., 1926.
- Алехин, В. В. Карта растительности Азиатской части СССР. Атлас промышленности СССР, 5, 1 (природные условия СССР), 1931.
- Алехин, В. В. Карта растительности Европейской части СССР. Атлас промышленности СССР, 5, 1 (природные условия СССР), 1931.
- Алехин, В. В. Русские степи и методы исследования их растительного покрова. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., Отд. биол., М., Нов. сер., 1931, 3/4.
- Алехин, В. В. Центрально-Черноземные степи. Воронеж, изд. «Коммуна», 1934.
- Алехин, В. В. Растительность СССР в ее основных зонах. В кн.: Г. Вальтер — В. Алехин, Основы ботанической географии, М.—Л., 1936.
- Алехин, В. В. и Аверкиев, Д. С. Растительность степного Заалатырья. Производ. силы Нижегород. губ., Н.-Новгород, 6, 1927.
- Алехин, В. В. и Аверкиев, Д. С. Смены растительности от Запачинья до р. Волги. Производ. силы Нижегород. губ., Н.-Новгород, 9, 1928.
- Алехин, В. В. и Уранов, А. А. Методика исследования степей Сов. бот., Л., 1933, 2.

- Баранов, В. И.** Очерк растительности Калачинского уезда Омской губернии. Тр. Сиб. с.-х. акад., Омск, 2, 1923.
- Баранов, В. И.** Южная граница черноземных степей в Кустанайской губернии. Тр. Общ. изуч. Казахстана, Оренбург, 6, 1925.
- Баранов, В. И.** Растительность черноземной полосы Западной Сибири (опыт ботанико-географической сводки и районирования). Зап. Зап.-Сиб. отд. Гос. геогр. общ., Омск, 39, 1927.
- Баранов, В. И. и Горшенин, К. Н.** К познанию солонцовых комплексов черноземной полосы Западной Сибири. Тр. Сиб. инст. с. х. и лесоводства, Омск, 7, 1, 1927.
- Бекетов, А. Н.** О Екатеринославской флоре. Бот. зап., 1, 2, 1886.
- Бекетов, А.** География растений. СПб., 1896.
- Берг, Л. С.** Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. Сб. в честь семидесятилетия проф. Д. Н. Анучина, М., 1913.
- Берг, Л. С.** Основы климатологии. М.—Л., 1927
- Берг, Л. С.** Ландшафтно-географические зоны СССР. Ч. 1, М.—Л., 1931; 2-е изд., Л., 1936.
- Бобров, Е. Г.** О растительности западной части Стерлитамакского кантона Башкирской республики. Сб. Геогр.-экон. инст. за 1927 г., Л., 1928.
- Бобров, Е. Г.** Очерк растительности юго-западного Приуралья. Изв. Гл. бот. сада, Л., 28, 1929.
- Богдан, В. С.** Растительность Тургайско-Уральского переселенческого района. Оренбург, 1908.
- Богдан, В. С.** Из наблюдений над залежной и степной растительностью в Новоузенском уезде Самарской губернии. Тр. Бюро по прикл. бот., СПб., 6, 2, 1913.
- Болотов, А. В.** Залежная и степная растительность Новоузенского уезда Самарской губернии. (Из работ Красно-Кутской сельско-хозяйственной опытной станции). Изв. Моск. с.-х. инст., 1, 1915.
- Боровиков, Г. А.** Очерк растительности юго-западной части Области войска Донского. Зап. Новоросс. общ. естествоисп., 33, 1908.
- Боровиков, Г. А.** Растительность Западного Заангарья. Предв. отч. о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1910 г., СПб., 1911.
- Боровиков, Г. А.** Очерк растительности Западного Заангарья. Тр. почв.-бот. эксп. по иссл. колонизац. район. Азиатск. России, ч. II, Бот. иссл. 1910 г., СПб., 5, 1913.
- Борщов, И.** Материалы для ботанической географии Арало-Каспийского края. Зап. Акад. Наук, прил. к т. 7, СПб., 1865.
- Буторина, Т. Н.** Бугристые степные ассоциации в среднесибирских степях. Бот. журнал СССР, Л.—М., 19, 3, 1934.
- Буш, Н. А.** Ботанико-географический очерк России. I. Европейская Россия. II., 1923.
- Васильченко, И. Т.** Материалы к познанию эспарцетов (р. *Onobrychis*) Северо-Кавказского края, равнинного Дагестана и Башкирии. Изв. Гл. бот. сада СССР, Л., 29, 1930.
- Вернандер, Т. Б.** Анализ растительности степей б. Орловского уезда. Изв. Сев.-Черноз. (б. Шатиловской) областн. с.-х. ст., Орел, 3, 1929.
- Вернандер, Т. Б.** Очерк растительности северо-восточной части Автономной Мордовской области. Изв. Ассоц. научно-иссл. инст. при физ.-мат. факультете ИМГУ, М., 3, 2а, 1930.
- Виленский, Д. Г.** Из наблюдений над растительностью естественных кормовых угодий Новоузенского уезда Самарской губернии. Бюлл. Отд. прикл. бот. Саратов. обл. оп. ст., 1, 1918.
- Виленский, Д. Г.** Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения. М., Изд. «Новая Деревня», 1924.

- Виленский, Д. Опис нового виду ковила. Вісті Харківськ. с.-г. інституту, 1926, 4—5.
- Вильямс, В. Р. и Филиппович, З. С. В. В. Докучаев в борьбе с засухой. В кн.: В. В. Докучаев, Наши степи прежде и теперь. Классики естествознания. М.—Л., Сельхозгиз, 1936.
- Владимиров, К. Залежная и степная растительность в Бобровском уезде Воронежской губернии. Тр. бюро по прикл. бот., 7, 1914
- Воробйов, Д. В. и Погребняк, П. С. Лісовий типологічний визначник Українського Полісся. Тр. з лісової досвідної справи на Україні, Харків, 11, 1929.
- Воронов, А. Г. Воздействие зимней деятельности обыкновенной полевки на растительный покров пастбищ. Сов. бот., М.—Л., 1935, 3.
- Вульф, Е. В. и Шалыт, М. С. Геоботанические районы Крыма. (Карта). 1937.
- Высоцкий, Г. Н. Степи Европейской России. Полная энциклопедия русск. сел. хозяйства, СПб., изд. Девриена, 9, 1905
- Высоцкий, Г. Н. О лесорастительных условиях района Самарского удельного округа, ч. I и II, СПб., 1908 и 1909.
- Высоцкий, Г. Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк. Тр. Бюро по прикл. бот., Пгр., 8, 1915.
- Высоцкий, Г. Н. О перспективах нашего степного полеводства и скотоводства. Тр. по прикл. бот., Пгр., 13, вып. 3, 1922—1923.
- Висоцький, Г. М. Нариси українських лісів. Укр. Ліс., Харків, 1927, 2—3.
- Высоцкий, Г. Н. Наши южные арены и проект их культуры. С.-х. оп. дело, Харьков, 1927, 1
- Гаель, А. Г. Пески нижнего Дона. Тр. по лесн. опытн. делу, 4, 1930.
- Гаель, А. Г. Руководство и исследование песков. М.—Л., Сельхозгиз, 1930.
- Гаель, А. Г. Донецко-Кундрюцкий песчаный массив. Изв. Гос. геогр. общ., 64, 1932.
- Гаель, А. Г. Пески верхнего Дона. Изв. Гос. геогр. общ., 64, 1932.
- Гаель, А. Г. К вопросу о генезисе и эволюции песков СССР. — Тр. I Всес. геогр. съезда, Л., 3, 1934.
- Ганешин, С. С. Ботанико-географический очерк средней части Акмолинской области. Тр. почв.-бот. эксп. по исслед. колонизац. район. Азиатской России, ч. II. Ботанические исследования 1914 г. Пгр., 1, 1917.
- Гедройц, К. К. Осолодение почв. Изд. Носовск. с.-х. оп. ст. (отд. агрохим.), 44, 1926.
- Гедройц, К. К. Солонцы, их происхождение, свойства и мелиорация. Изд. Носовск. с.-х. оп. ст. (отд. агрохим.), 46, 1928.
- Геоботаническая карта Европейской части СССР под редакцией Н. И. Кузнецова. Изд. Гл. бот. сада СССР, лист 5, 9, 10, 14, 15, 16, Л., 1925—1930.
- Глинка, К. Д. Почвы России и прилегающих стран. М.—Пгр., Гиз, 1923.
- Гожев, А. Д. Типы песков области Среднего Дона и их хозяйственное использование. Тр. по лесн. оп. делу. Центр. лесн. оп. ст., М.—Л., 3, 1929.
- Гожев, А. Д. Типы песков западной части Терско-Дагестанского массива и их хозяйственное использование. Изв. Русск. геогр. общ., 62, 1930.
- Голубинцева, В. П. Сорная растительность орошаемых и неорошаемых полей и залежей южносибирских степей. М.—Л., Сельхозгиз, 1930.
- Гордягин, А. Я. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Тр. Общ. естествоисп. при Каз. унив., Казань, 35, 2, 1901.
- Гордягин, А. Я. Растительность Татарской республики. Геогр. описание Татарской С. С. Республики, Казань, 1, 1921.

- Городков, Б. Н. Растительность Ишимского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и в Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Городков, Б. Н. Подзона лиственных лесов в пределах Ишимского уезда Тобольской губернии. Тр. почв.-бот. эксп. по иссл. колонизац. район. Азиатской России, ч. II, Ботанические исследования, 1912. Пгр., 3, 1915.
- Городков, Б. Н. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области. Ежег. Тобольск. губ. муз., 27, 1916.
- Горшенин, К. П. К вопросу об эволюции почвенного покрова черноземной полосы Западной Сибири. Омск, 1922.
- Горшенин, К. П. Почвы черноземной полосы Западной Сибири. Зап. Зап.-Сиб. отд. РГО, Омск, 30, 1927.
- Гроссгейм, А. А. Флора Екатеринославской губернии, т. I. Юрьев, 1917 (коррект. экз.).
- Гроссгейм, А. А. Анализ флоры Кавказа. Тр. Бот. инст. Азербайдж. фил. Акад. Наук СССР, Баку, 1, 1936.
- Гроссгейм, А. А. и Сосновский, Д. И. Опыт ботанико-географического районирования Кавказского края. Изв. Тифл. Гос. политехн. инст., Тифлис, 3, 1927.
- Данилов, С. И. Пал в Забайкальских степях и его влияние на растительность. Вестн. Д.-В. филиала Акад. Наук, 21, 1936.
- Десятова-Шостенко, Н. Ботаничне обслідування степів Держзаповідника «Чаплі» (кол. Асканія-Нова) на весні 1927 р. Вісті Держ. степового заповідника «Чаплі» (кол. Асканія-Нова), Асканія-Нова, 7, 1930.
- Десятова-Шостенко, Н. О. До питання про комплексність рослинного вкриття Асканійського степу. Тр. Науково-дослідної кафедри ґрунтознавства, Харків, 1, 1930.
- Десятова-Шостенко, Н. О. та Шаліт, М. С. Матеріали до вивчення цілиних степів північного Криму. Харк. Держ. унів. Тр. Инст. бот., Київ—Харків, 1, 1936.
- Дзевановский, С. Результаты изучения растительного покрова степей западной части Крымского полуострова в течение 1922—1925 гг. Дневник Всес. съезда ботаников в Москве в январе 1926 г., М., 1926.
- Димо, Н. А. и Келлер, Б. А. Из области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского у. Саратовской губ. Саратов, 1907.
- Докучаев, В. В. Наши степи прежде и теперь. СПб., 1892.
- Докучаев, В. В. Наши степи прежде и теперь. Классики естествознания, М.—Л., Сельхозгиз, 1936.
- Докучаев, В. В. Русский чернозем. Изд. под ред. акад. В. Р. Вильямса М.—Л., 1936.
- Дохман, Г. И. Фитосоциологический анализ растительного покрова Старобельских целинных степей. Изв. Ассоц. научно-иссл. инст. при физ.-мат. факультете I МГУ, 3, № 2-А, 1930.
- Дохман, Г. И. О некоторых классификационных единицах комплексов. Землеведение, 38, 3, 1936.
- Дохман, Г. И. Опыт эколого-генетической классификации растительности Ишимской лесостепи. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир. (отд. биологии), М., 45, 1936.
- Дохман, Г. И.¹ и Рыбакова, Г. И. Очерк растительности степей Сало-Манычского водораздела (б. Сальский окр. Северо-Кавказского края). Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биологии, 42, 2, 1933.
- Дробов, В. П. Растительность меловых обнажений бассейна р. Жопра в пределах Донской области. Бот. журн. СПб. общ. естествоисп., СПб., 3, 1908.
- Дробов, В. П. Из степей Акмолинской области. Предвар. отчет о бот. иссл.

¹ Во время печатания настоящей работы была опубликована следующая интересная работа Г. И. Дохман, которая по указанной причине не могла быть использована: Г. И. Дохман. Вопросы классификации степей. Землеведение, 39, 1937.

- в Сибири и Туркестане в 1913 г., СПб., 1914.
- Дубянский, В. О характере растительности меловых обнажений (по исследованиям в Воронежской губ.). Изв. С.-Петербур. бот. сада, СПб., 3, 7, 1903.
- Дубянский, В. А. Характер растительности меловых обнажений в бассейне р. Хопра. Изв. С.-Петербур. бот. сада, СПб., 5, 3, 1905.
- Завалишин, А. А. Почвы Кузнецкой лесостепи. Тр. СОПС Акад. Наук, сер. сибирская, 20, 1936.
- Залесский, К. Реферат работы В. Алехина. Типы русских степей (Изв. Бот. сада, 1925, № 3—4). Бюлл. Харьк. общ. любит. прир., Харьков, 1916, 2.
- Залесский, К. М. Залежная и пастбищная растительность Донской области. Ростов на Дону, 1918.
- Залесский, К. М. Материалы к познанию растительности Донских степей. Р. н/Д., Изд. Сени. Отд. Донского обл. продов. ком., 1918.
- Зелинский, Ф. Ф. Кушмурунская волость Петропавловского уезда. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1909 г., СПб., 1910.
- Зелинский, Ф. Ф. Растительность Кушмурунской волости, Петропавловского уезда, Акмолинской области. Тр. Почв.-бот. эксп. по иссл. колонизац. район. Азиатской России, ч. II. Ботанические исследования 1909 г., СПб., 2, 1910.
- Зелинский, Ф. Ф. Очерк растительности средней части Атбасарского уезда Акмолинской области. Тр. Почв.-бот. эксп. по иссл. колонизац. район. Азиатской России, ч. II. Ботанические исследования 1910 г., СПб., 1, 1912.
- Зелинский, Ф. Ф. Растительность средней части Атбасарского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1910 г., СПб., 1911.
- Зоз, І. Рослинність Михайловської цілини на Сумщині. Журн. біо-бот. циклу ВУАН, Київ, 5/6, 1933.
- Иванова, Н. А. и Крашенинников, И. М. К истории развития растительных ландшафтов Западной Сибири. Землеведение, М.—Л., 36, 1, 1934.
- Илличевский, С. О. Обслідування цілинних степів Полтавщини в 1927 р. Охорона пам'яток природи на Україні, Харків, 2, 1928.
- Ильин, М. М. Абаканская степь. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., Пгр., 1914.
- Ильин, М. М. Секция *Phalotepis* Cass. рода *Centaurea* в пределах Европейской части СССР. Изв. Гл. бот. сада, Л., 26, 1927.
- Ильин, М. М. Новые сложноцветные. Изв. Гл. бот. сада, Л., 27, 1928.
- Ильин, М. М. Очерк растительности Хобдинского района. Отчет о работах почвенно-ботанического отряда Казахстанской экспедиции Акад. Наук СССР, Л., 3, 1928.
- Ильин, М. М. Систематические заметки в пределах трибы *Synagaeae*. Изв. Бот. сада Акад. Наук СССР, Л., 30, 1932.
- Ильин, М. М. и Рожевиц, Р. Ю. Очерк растительности районов рр. Верхней Эмбы, Темира и Чегана: Отчет о работах почвенно-ботанического отряда Казахстанской экспедиции Акад. Наук СССР, Л., 3, 1928.
- Камышев, Н. С. Новые данные о флоре Сокольской горы и ее окрестностей, Тр. Воронежск. Гос. унив., Воронеж, 9, 1936.
- Капелькин, В. Ф. Атбасарский уезд Акмолинской области. Предв. отчет с бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1908 г., СПб., 1909.
- Капелькин, В. Ф. Очерк растительности окрестностей оз. Денгиз и р. Терексан, Атбасарского уезда, Акмолинской области. Тр. почв.-бот. эксп. по иссл. колонизац. район. Азиатской России, ч. II. Ботанические исследования 1908 г., 5, 1910.
- Каптаренко, О. К. Регенерація деградованих черноземель на кол. Тульчинщині. Четвертинний період, Київ, 3, 1932.

- Кашменский, Б. Ф. Растительность меловых обнажений Старобельского уезда, Харьковской губернии (Бассейн р. Айдара). Тр. Бот. сада, СПб., 26, 1906.
- Келлер, Б. А. Ботанико-географические исследования в Саратовской губернии. Тр. Общ. естествоисп. Казанск. унив., Казань, 35, 4, 1901.
- Келлер, Б. А. Из области черноземно-ковыльных степей. Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии. Тр. Общ. естествоисп. при Казанском унив. Казань, 37, 1, 1903.
- Келлер, Б. А. Травяно-степные, полупустынные и пустынные формации. Программы для ботанико-географических исследований, вып. 1, изд. Бот.-геогр. подком. при Почв. ком. в.-э. общ., СПб., 1909.
- Келлер, Б. А. Бийский уезд Томской губернии. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1909 г., СПб., 1910.
- Келлер, Б. А. Растительность Змеиногорского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1910 г., СПб., 1911.
- Келлер, Б. А. По долинам и горам Алтая. Ботанико-географические исследования, т. 1, Казань, 1914.
- Келлер, Б. А. К вопросу о классификации русских степей. Русский почвовед, Пгр., 16/18, 1916.
- Келлер, Б. А. Растительность Воронежской губернии. Библиограф. сельск. хоз. Воронеж. губ., Воронеж, 5, 1921.
- Келлер, Б. А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитосоциологические. Вып. 1. Введение. Общая часть. Тр. Гос. солонч.-мелиор. инст., Воронеж, 1, 1923.
- Келлер, Б. А. О терминологии и классификации по отношению к русским степям. Дневник Всес. съезда ботаников в Москве в январе 1926 г., Москва, 1926.
- Келлер, Б. А. Флористические, геоботанические и экологические заметки. I. О распространении *Stipa stenophylla* Czern. в б. Саратовской губ. II. Степь с преобладанием *Avena desertorum* в Кузнецком уезде Саратовской губ. Зап. Ворон. с.-х. инст., Воронеж, 5, 1926.
- Келлер, Б. А. В Хреновской степи. Типчаково- и ковыльно-луговые степи. В книге «Степи ЦЧО» под редакцией Б. А. Келлера, М.—Л., 1931 г.
- Келлер, Б. А. Ковыльные (лессингианово-тырсовые) степи в балке Таловой около Докучаевской опытной станции и в балке Гниловой в районе Вейделевки. В книге «Степи ЦЧО» под редакцией Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Келлер, Б. А. Степь как производительная сила природы и значение степных заповедников. Задачи и методы работы. Сб.: Степи Центр.-Черноз. области, под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., Сельхозгиз, 1931.
- Келлер, Б. А. Степи на рендинном черноземе и черноземовидной супеси. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Келлер, Б. А. Степи Центрально-Черноземной области. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Келлер, Б. А. Типчаково-луговая степь в совхозе «Культура». В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Келлер, Б. А. Узколистно-ковыльные степи в Острогжском округе в районе Вейделевки. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Келлер, Б. А. Программа для общего геоботанического изучения степей, полупустынь и пустынь. Программы для геоботанических исследований. Под ред. акад. Б. А. Келлера и проф. В. Н. Сукачева, Л., 1932.
- Келлер, Б. А. Об изучении жизненных форм при геоботанических исследованиях. Сов. бот., Л., 1933, 2.
- Клеопов, Ю. Д. Жолуповський степ (Маріупільська округа). Охорона пам'яток природи на Україні, Харків, 1, 1927.
- Клеопов, Ю. Д. До питання про класифікацію степів південного сходу України. Вісн. Київсь. бот. саду, Київ, 19, 1929.

- Клеопов, Ю. Д. Рослинність Сталінської округи. (Короткий попередній начерк). Мат. Дослідж. ґрунтів України, Київ, 4, 1929.
- Клеопов, Ю. Д. До історії рослинного вкриття України Четвертинний період. Вып. 1—2 за 1930. Всеукр. Акад. Наук. Тр. прир.-техн. відд., Київ, 10, 1931.
- Клеопов, Ю. Д. Огляд представників р. *Dianthus* України и сумежних місцевостей. Вістн. Київськ. бот. саду, Київ, 12/13, 14, 1931—1932.
- Клеопов, Ю. Д. Залишки степової рослинності на Київській височині. Журн. біо-ботан. циклу ВУАН, Київ, 5/6, 1933.
- Клеопов, Ю. Д. Рослинне вкриття південно-західної частини Донецького кряжа (кол. Сталінської окр.). Вісн. Київськ. бот. саду, Київ, 15, 1933.
- Клеопов, Ю. Д. Геоботаничний ескіз Лівобережжя Середньої Наддніпряниці. Журн. Інст. бот. ВУАН, Київ, 2, 1934.
- Клеопов, Ю. Д. Рослинність Карлівського степового заповідника ВУАН. Вісн. Київськ. бот. саду, Київ, 17, 1934.
- Клеопов, Ю. Д. Про геоморфогенетичні мотиви розвитку рослинного вкриття УСРР. Журн. Інст. бот. УАН, Київ, 5, 1935.
- Клеопов, Ю. Д. До систематики і географії *Caryophyllaceae* ССРСР. Журн. Інст. бот. Акад. Наук. УСРР, Київ, 9, 1936.
- Клеопов, Ю. Д. та Лавренко, Є. Сучасний стан класифікації українських степів. Журн. біо-бот. циклу ВУАН, Київ, 5—6, 1933.
- Клоков, М. В. Аналіз групи перлових волошок (*Centaurea margaritacea sensu amplo*). Харк. Державний Університет. Тр. Н.-д. Інст. Бот., 1, 1935.
- Клоков, М. В. и Десятова-Шостенко, Н. А. Критический обзор рода *Thymus* во флоре юго-востока Европейской части РСФСР и Западного Туркестана. Изв. Бот. сада Акад. Наук СССР, Л., 30, 1932.
- Клоков, М. и Десятова-Шостенко, Н. Чебреці України. Вісн. Київськ. бот. саду, Київ, 16, 1932.
- Кнорринг, О. Э. Растительность западного склона Южного Урала в бассейне р. Большого Ика. — Тр. СОПС'а, сер. башкирская, Л., 2, 1932.
- Кожевников, П. П. Типи лісу та лісові асоціації Поділля. — Изд. Всес. н.-д. інст. Лісового господарства та агролісомеліорції, Харків, 10, 1931.
- Кожухов, Б. С. Некоторые типы корневых систем растений степных участков ЦЧО. В кн. «Степи ЦЧО» под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Кожухов, Б. С. Ново-Кардаильская степь. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Кожухова-Величко, А. А. Лотаревская степь. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера; М.—Л., 1931.
- Козо-Полянский, Б. М. Схема ботанической характеристики Центрально-Черноземной области. Мат. по районир. ЦЧО, Воронеж, 1, 1925.
- Козо-Полянский, Б. М. *Chrysanthemum* типа *sibiricum* Tigrsz. на Средне-Русской возвышенности. Бюлл. общ. естествоисп. при Ворон. гос. унив., Воронеж, 2, 1, 1927.
- Козо-Полянский, Б. М. В стране живых ископаемых. М., Гос. унпедгиз, 1931.
- Козо-Полянский, Б. М. К вопросу о ботаническом районировании ЦЧО. Соц. строительство ЦЧО, Воронеж, 1934, 3/4.
- Комаров, В. Л. Краткий очерк растительности Сибири. Мат. для изучения естеств. производ. сил России, издав. Ком. при Акад. Наук, Пгр., 45, 1922.
- Комаров, Н. Ф. Степи юго-востока Россошанского округа. Сб. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Комаров, Н. Ф. Степная растительность и геоботанические районы Воронежской и Курской областей (тезисы кандидатской диссертации). Акад. Наук СССР, 1935.
- Комаров, Н. Ф. и Проскуряков, Е. И. Западные степи ЦЧО. — Сб. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, 1931.

- Коржинский, С. И. Северная граница черноземной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении. Ч. I и II. — Тр. Общ. естествоисп. при Казанск. унив., Казань, 18, 5, 1888, 22, 6, 1891.
- Коржинский, С. И. Растительность России. Словарь Брокгауз-Ефрон, 27, А, 1899.
- Коржинский, С. И. Степи. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона, СПб., 31, А, 1901.
- Коровин, Е. П. Растительность Средней Азии. Москва—Ташкент, 1934.
- Короткий, М. Ф. Баргузинские степи. Предв. отчет об организ. и исполн. работ по иссл. почв Азиатской России в 1911 г., СПб., 1912.
- Короткий, М. Ф. Еравинские степи. Предв. отчет об организ. и исполн. работ по иссл. почв Азиатской России в 1912 г., СПб., 1913.
- Короткий, М. Ф. Кустанайские степи. Предв. отчет об организ. и исполн. работ по иссл. почв Азиатской России в 1913 г., СПб., 1914.
- Короткий, М. Ф. Кустанайские степи. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., СПб., 1914.
- Короткий, М. Ф. Степные явления в Баргузинской тайге. (Экспедиция на р. Мую). Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1914 г., Пгр., 1916.
- Косинский, К. К. Растительность юго-западной части Семипалатинского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1914 г., Пгр., 1916.
- Костычев, П. Из путевых заметок. Сельское хозяйство и лесоводство, 1865.
- Костычев, П. А. Из степной полосы Воронежской и Харьковской губернии. Сел. хоз. и лес-во, 1881.
- Костычев, П. А. Связь между почвами и некоторыми растительными формациями. VIII съезд русск. ест. и врач. в СПб., 1890.
- Котов, М. Ботанико-географічний нарис долини р. Інгульця. Тр. з Сільсько-господ. бот., Харків, 1, 3, 1927.
- Котов, М. И. Ботанико-географические исследования в Причерноморских степях. Наукові зап. по біології, Харків, 1927.
- Котов, М. И. Матеріали к флоре степей Харьковской губ. (I. Кочиновская степь в Купенском округе), Журн. Русск. бот. общ., 12, 1927.
- Котов, М. И. Ботанико-географический очерк растительности меловых обнажений по р. Осколу и его притокам. Журн. Русск. бот. общ., 12, 3, 1928.
- Котов, М. Матеріали до вивчення рослинності Понадсивашської смуги України. (Геоботан. нарис ділянки № 15—16. Чонгарсь. і під). Матер. дослідж. земель меліфонду на Мелітопольщині, Харків, 1, 1929.
- Котов, М. Основні риси рослинності Проскуровської округи в звязку з ґрунтами. Мат. дослідж. ґрунтів України, Київ, 3, 1929.
- Кравков, С. П. Исследования в области изучения мертвого растительного покрова в почвообразовании. Мат. по изуч. русских почв, 21, 1912.
- Краснов, А. Н. Матеріали для флоры Полтавской губернии. Тр. Общ. испыт. прир. при Харьк. унив., Харьков, 24, 1891.
- Краснов, А. Н. Рельеф, растительность и почвы Харьковской губернии. Журн. Харьк. общ. с. х., Харьков, 1891, 3, Прил., 1893.
- Краснов, А. Н. Травяные степи северного полушария. Изв. Общ. любит. естествозн., антропол. и этногр., М., 83, 1893.
- Краснов, А. Н. Лекции по физической географии. Харьков, 1910.
- Крашенинников, И. М. Матеріали по ботанической географии Челябинского уезда, Оренбургской губ. Землеведение, М., 15, 2, 1908.
- Крашенинников, И. М. Тургайский уезд. Вторая Наурзумская волость. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1908 г., СПб., 1909.
- Крашенинников, И. М. Бассейн реки Аргуни. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1909 г., СПб., 1910.

- Крашенинников, И. М. Из наблюдений над формациями леса и степи Челябинского уезда в 1910 г. Изв. СПб. бот сада, СПб., 12, 1912
- Крашенинников, И. М. К характеристике ландшафтов восточного Забайкалья (фито-орографический очерк). Землеведение, М., 1913, 1—2
- Крашенинников, И. М. Ботанико-географические группировки и геоморфология Южного Урала в их взаимной связи. Журн. Новочерк отд. Русск. бот. общ., 1, 1, 1919.
- Крашенинников, И. М. Цикл развития растительности долин степных зон Евразии. Изв. Географ. инст., 3, 1922.
- Крашенинников, И. М. Киргизские степи как объект ботанико-географического анализа и синтеза. Изв. Гл. бот. сада, 22, 1, 1923.
- Крашенинников, И. М. Растительный покров Киргизской республики. Тр. Общ. изуч. Киргизского края, Оренбург, 6 (т. V, вып. 2), 1925.
- Крашенинников, И. М. Из истории развития ландшафтов Южного Урала. Л., Изд. Башкирского НКЗ, 1927.
- Крашенинников, И. М. Организация работ Южного геоботанического отряда Башкирской экспедиции Акад. Наук СССР. Тр. СОПС'а, сер. башкирская, Л., 2, 1932.
- Криштофович, А. Н. Экспедиция по Тыреть-Жигаловскому тракту. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1908 г., СПб., 1909.
- Криштофович, А. Н. Ботанико-географические исследования в области Березового хребта и Балаганской степи в Иркутской губ. Тр. почв.-бот. экп. по иссл. колониз. район. Азиатской России, ч. II. Ботанические исследования 1908 г., 3, 1910.
- Крюгер, В. А. Ботанические и географические наблюдения в Семипалатинской области. Тр. Общ. естествоисп. при Казанск. унив., Казань, 45, 3, 1913.
- Крюгер, В. А. Фито-географические этюды (Каркаралинский у. Семипалатинской губ.). Зап. Семипалат. подьотд. Западно-Сибирского отд. Русск. геогр. общ. (отд. отг.), 1927.
- Крюгер, В. А. Растительность Семипалатинского опытного поля. Зап. Семипалат. отд. Гос. русск. геогр. общ., Семипалатинск, 17, 2, 1928.
- Крюгер, В. А. Геоботанические исследования в южной части Павлодарского уезда (Семипалат. губ.). Тр. Семипалат. окр. муз., Семипалатинск, 2, 1929.
- Крылов, П. Н. Растительность в Барабинской степи и смежных с нею местах. Предв. отчет бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Крылов, П. Н. К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями. Тр. Бот. музея Акад. Наук, 14, 1915.
- Крылов, П. Н. Степи западной части Томской губернии. Тр. почв.-бот. экп. по иссл. колониз. район. Азиатской России, ч. 2, Ботанические исследования 1913 г., Пгр., 1, 1916.
- Крылов, П. Н. По поводу вопроса о классификации русских степей. В ответ Б. А. Келлеру. Статистико-экономические бюллетени, Томск, 1918.
- Крылов, П. Н. Очерк растительности Сибири. Статистико-экономические бюллетени, Томск, 17, 1919.
- Кузнецов, И. В. Растительность Канского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1911 г., СПб., 1912.
- Кузнецов, И. В. Растительность Красноярского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Кузнецов, И. В. Минусинский уезд Енисейской губернии. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., Пгр., 1914.
- Кузнецов, Н. И. Растительность средней части Томской губернии. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Кузнецов, Н. И. Очерк растительности Барнаульского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., Пгр., 1914.

- Кузнецов, Н. И. Растительность средней части Томской губ. Тр. почв.-бот. эксп. по иссл. колониз. район. Азиатской России, ч. II, Ботанич. исследования 1912 г., Пгр., 2, 1915.
- Кузнецов, Н. И., проф. Опыт деления Сибири на ботанико-географические провинции. Изв. Акад. Наук СССР, СПб., 1912, № 14.
- Кузнецов, Н. И., проф. Курс географии растений, ч. I. Симферополь, 1920.
- Кузнецов, Н. И., проф. (ред.). Геоботаническая карта Европейской части СССР (листы 5, 9, 10, 14, 15, 16). 1925—1930.
- Куминова, А. В. Степи Забайкалья и их место в ботанико-географическом районировании Даурии. 1937.
- Куприянова, Л. А. О расах *Linaria macroua* М. В. и *L. buriatica* Turcz. Сов. бот., М.—Л., 1936, 4.
- Куренцов, А. И. Степи в бассейне верхней Оки в б. Орловской губ. Изв. Сев.-Черноземной (б. Шатиловской) обл. с.-х. ст., Орел, 3, 2, 1929.
- Кучеровская, С. Е. Растительность Каркаралинского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1910 г., СПб., 1911.
- Кучеровская, С. Е. Растительность Мариинского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Кучеровская, С. Е. Растительность Павлодарского уезда. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., СПб., 1914.
- Кучеровская, С. Е. Растительность башкирской части Общего Сырта. Тр. СОПС'а, сер. башкирская, Л., 2, 1932.
- Кучеровская-Рожанец, С. Е. и Рожанец, М. И. Почвенно-ботанические условия участка Кумсай и прилегающих местностей. Изд. Общ. изуч. Казахстана, Кыз.-Орда, 1926.
- Лавренко, Е. М. Ботанико-географические исследования между р. Миусом и Кальмиусом. (Мат. для бот.-геогр. районир.). Тр. С.-х. оп. учрежд. Дона и Сев. Кавказа, Р./Д., 1925.
- Лавренко, Е. М. Леса Донецкого края. Почвоведение, М.—Л., 21, 3—4, 1926.
- Лавренко, Е. М. Пастбищная дигрессия на Нижнеднепровских песках в связи с задачами работ Аleshковской мелиоративной песчаной опытной станции. С.-х. оп. дело, Харьков, 3, 1927.
- Лавренко, Е. Рослинність України. Вісн. Прир., Харків, 1927, 1, 2.
- Лавренко, Е. Рослинність Челбаського і Іванівського масивів та Кинбурнської коси Нижне-Дніпровських пісків. Мат. Охорони природи на Україні, Харків, 1, 1928.
- Лавренко, Е. Деякі спостереження над корою звітрянання на Провальському степу в Донецькому краї. Тр. Наук.-досл. катедри ґрунтознавства, Харків, 1, 1930.
- Лавренко, Е. Нарис рослинності України. В кн. Г. Махова «ґрунти України», Харків, 1930.
- Лавренко, Е. М. Некоторые данные о степной растительности северных черноземов левобережной Украины. Сб. «Двадцать пять лет научно-пед. и общ. деят. Б. А. Келлера», Воронеж, 1931.
- Лавренко, Е. М. Некоторые наблюдения над корневыми системами, экологией и хозяйственным значением псаммофитов песков Нижнего Днепра. Пробл. растениеводч. освоения пустынь, Л., 3, 1935.
- Лавренко, Е. М. К вопросу о возрасте псаммоэндемизма на юге Европейской части СССР. Изв. Гос. геогр. общ., 68, 1, 1936.
- Лавренко, Е. та Десятова-Шостенко, Н. Рослинність засолених ґрунтів Ягорлицького півострова Херсонськ. округи. Мат. дослідж. ґрунтів України, Київ, 2, 1928.
- Лавренко, Е. та Дохман, Г. Рослинність Старобільських степів. Журн. Біобот. цикл. ВУАН, Київ, 5/6, 1933.
- Лавренко, Е. та Зоз, І. Рослинність цілини Михайлівськ. кінного заводу (кол. Капніста), Сумської округи. Охорона природи на Україні, Харків, 2, 1928.

- Лавренко, Е. та Прянішников, О. Рослинність Нижне-Дніпровських (Олешківських) пісків та південного району, що з ними ґрунтус (по дослідженню 1925 року). Мат. по дослідж. ґрунтів України, Харків, 1, 3, 1926.
- Ларин, И. В. Растительные зоны средней части Уральской губернии. Журн. Русск. бот. общ., 12, 1927.
- Ларин, И. В. Краткое пособие по изучению естественных кормов. М.—Л., Госиздат, 1930.
- Ларин, И. В. Почвы, растительность и естественные районы Уральского округа. Уральск, 1930.
- Ларин, И. В. Программа для геоботанического изучения пастбищ и сенокосов степей, полупустынь и пустынь. Прогр. для геобот. иссл. Под ред. Б. А. Келлера и В. Н. Сукачева, Л., 1932.
- Ларин, И. В. и др. Естественные кормы юго-западного Казахстана. (Материалы по изучению естественных кормов степей и пустынных степей.) Часть 1. Поедаемость и химизм. Мат. КЭИ, Л., 14, 1929.
- Ларин, И. В. и Тихомирова, Т. Ф. Почвы, растительность и их хозяйственное значение участка Уральской сельскохозяйственной опытной станции. Изд. Общ. изуч. Казахстана, Қзыл-Орда, 1927.
- Левіна, Ф. Матеріяли до вивчення рослинності Понадсивашської смуги України. (Геоботаничний нарис ділянки № 100). Мат. дослідж. земель Мелітофонду на Мелітопольщині, Харків, 1, 1929.
- Левіна, Ф. та Шалит, М. Про рослинність островів Чурюка та Чурюк-Тюба на Сиваші Мелітопольської округи. Охорона пам'яток природи на Україні, Харків, 1, 1927.
- Литвинов, Д. И. Геоботанические заметки о флоре Европейской России. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., М., н. сер. 4, 1899.
- Литвинов, Д. И. О реликтовом характере флоры каменистых склонов в Европейской России. Тр. Бот. музея Акад. Наук, СПб., 1, 1902.
- Литвинов, Д. И. О некоторых ботанико-географических соотношениях в нашей флоре. Л., изд. автора, 1927.
- Мальцев, А. И. Фитосоциологические исследования в Каменной степи. Тр. Бюро по прикл. бот., Пгр., 13, 1923.
- Марков, М. В. Лес и степь в условиях Закамья. Уч. зап. Казанск. Гос. унив., Казань, 95, 7, 1935.
- Махов, Г. Г. Почвы Донецкого края. Почвоведение, М.—Л., 21, 3—4, 1926.
- Назаров, М. И. Основные типы растительности Бурято-Монгольской АССР и их кормовое значение. Бот. журн. СССР, Л.—М., 19, 1924.
- Никитин, С. А. К систематике песчаных рас рода *Tragopogon*. Изв. Гл. бот. сада СССР, Л., 29, 1930.
- Новопокровский, И. В. Забайкальская область. Долина рек Нерчи, Куэнги, Б. Урюма и Унгура. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1908 г., СПб., 1909.
- Новопокровский, И. В. Растительность района Амурской железной дороги от р. Нерчинска и ст. Куенги до низовьев Белого Урюма. Тр. почв.-бот. эксп. по иссл. колониз. район. Азиатской России, ч. II, Ботанические исследования 1908 г., СПб., 9, 1910.
- Новопокровский, И. В. Растительность войсковых песчаных лесничеств Донской области. Изв. Бот. сада, Пгр., 15, прил. 1, 1915.
- Новопокровский, И. В. Растительность Донского края. (Ботанико-географический очерк.) Новочеркасск, 1921.
- Новопокровский, И. В. Естественно-исторические районы юго-востока России (Донская обл., Северный Кавказ, Черноморская губ.). Сб. «Юго-восток», Р./Д., 1922.
- Новопокровский, И. В. Растительность Северо-Кавказского края. Р./Д., 1925.
- Новопокровский, И. В. Растительность Моздокской степи. Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-иссл. инст., Р./Д., 18, 1926.

- Новопокровский, И. В.** Некоторые данные о растительности степей и речных долин Южного Предуралья. Тр. Совещ. по вопр. лугов. и оп. луговод., М., 1, 1927.
- Новопокровский, И. В.** Геоботаническое обследование Белебеевского кантона в 1928 г. «Хозяйство Башкирии», Уфа, 1929, 10/12; прил.
- Новопокровский, И. В.** Материалы к познанию растительности Приманьчской степи. Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-иссл. инст., Р./Д., 70, 1929.
- Новопокровский, И. В.** Материалы для познания растительности Южного Предуралья. Стерлитамакский и Уфимский кантоны. Тр. Гос. почв. инст., М., 8, 1931.
- Новопокровский, И. В.** Растительность учебно-опытного совхоза № 2 зернотреста (Азовско-Черноморского края). Тр. Краснодарского с.-х. инст., 1935.
- Новопокровский, И. В.** Зональные типы степей Европейской части СССР. (Опыт классификации русских степей.) Землеведение, М., 39, 1937.
- Новопокровский, И. В. и Богданов, В. М.** К организации степного заповедника в Донецком округе. Донецкое Общ. Краеведения при Дон. Окрплане, Новочеркасск, 1927.
- Новопокровский, И. В. и Туркевич, С. Ю.** Геоботаническое обследование Ставропольской губернии в 1915 г. Русский почвовед, 1—4, 1916.
- Новопокровский, И. В., Туркевич, С. Ю. и Маранцев, Н. В.** Растительность Ставрополя. Тр. Сев.-Кавк. ассоц. н.-иссл. инст., Р./Д., 22, 1927.
- Олексіів, А.** Степові цілини Гришинського району на Артемівщині. Журн. Біо-бот. циклу ВУАН, Київ, 5/6, 1933.
- Олексієнко, М. І.** Рослинність відслонень і кам'янистих степів Горлівського району на Донбасі. Уч. зап. Харк. Держ. унів., Харків, 4, 1936.
- Павлов, Н. В.** Комплексные степи и пустыни Карсакая. М., изд. Почв. инст. НКЗ, Каз. АССР, 1931.
- Павлович.** О кормовых травах, дикорастущих и возделываемых на Украине. Харьков, 1876.
- Пачоский, И. К.** Очерк растительности Днепровского уезда Таврической губернии. Зап. Новоросс. общ. естествоисп., 26, 1904.
- Пачоский, И. К.** Причерноморские степи. Ботанико-географический очерк. Зап. общ. с.-х. Южной России, Одесса, 1908.
- Пачоский, И. К.** Основные черты развития флоры юго-западной России. Зап. Новоросс. общ. естествоисп., 34, прил., 1910.
- Пачоский, И. К.** Херсонская флора. I. Херсон, 1914.
- Пачоский, И. К.** Описание растительности Херсонской губернии. II. Степи. Херсон, 1917.
- Пачоский, И. К.** По пескам Днепровского уезда. Ч. I. и II. Изв. Гос. степн. запов. Аскания-Нова, Херсон, 1, 1922, 2, 1923.
- Пачоский, И. К.** Ботаническая экскурсия в Крым. Изв. Гос. степн. запов. Аскания-Нова, Херсон, 2, 1923.
- Пачоский, И. К.** Наблюдения над растительным покровом степей Аскания-Нова в 1922 г. Изв. Гос. степн. запов. Аскания-Нова, Херсон, 2, 1923.
- Пачоский, И. К.** Наблюдения над целинным покровом в Аскания-Нова в 1923 г. Вісті Держ. степ. запов. «Чаплі», Харків, 3, 1926.
- Пачоский, И. К.** Описание растительности Херсонской губернии. III. Плавни, пески, солончаки, сорные растения. Херсон, Херс. ест.-истор. музей, 1927.
- Петрова-Трефилова, Л. А.** Почвы и растительность средней части Барабинской степи по материалам, собранным экспедициями Управления мелиорации в г. Томске в 1910 и в 1921 гг. Изв. Биол. н.-иссл. инст. при Пермск. Гос. унив., Пермь, 2, 2, 1923.
- Петрова-Трефилова, Л. А.** Растительность солонцов и солончаков Барабинской

- Рожанец (Кучеровская), С. Е. Очерк растительности района Баян-аул-Каркаралы. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1914 г., Пгр., 1916.
- Рожанец-Кучеровская, С. Е. Очерк растительности Оренбургской губернии. Вестн. просвещения, Оренбург, 10, 1926.
- Рожанец-Кучеровская, С. Е. Естественные и культурные растительные ландшафты Предуралья в пределах Спасско-Петровского района Оренбургской губ. Тр. Оренбургского почв.-ботанич. бюро, Л., 3, 1927.
- Рожанец-Кучеровская, С. Е. Растительность района Оренбургской сельскохозяйственной станции. Тр. Оренбургского почв.-ботанич. бюро, Л., 4, 1929.
- Рубцов, И. А. Местобитания и условия массового размножения саранговых Приангарья (тезисы кандидатской диссертации). Академия Наук СССР, Л., 1935.
- Рупрехт, Ф. Геоботаническое исследование о черноземе. Зап. АН, 10, приложение, 1866.
- Савиннов, Н. И. и Францессон, В. А. Материалы к познанию почв и лесовой толщи степи Государственного заповедника «Чапли» (б. Аскания-Нова). Вестн. Держ. степ. запов. «Чапли» (к. Аскания-Нова), 6, 1929 г.
- Савич, В. М. Тургайская экспедиция. Предварит. отчет о ботанич. исследов. в Сибири и Туркестане в 1909 г., СПб., 1910.
- Савич, В. М. «Борбас». Наурузские ковыльные степи Арало-Ишимского водораздела. Изв. Бот. сада, СПб., 14, 1—2, 1914.
- Семенов, В. Ф. Ботанические работы в Акмолинской области в 1912 и 1913 годах (предварительный отчет). (К материалам по флоре киргизских степей.) Изв. Томского Технологического инст., Томск, 32, 1914.
- Семенов, В. Ф. Ботанические заметки при поездке по Павлодарскому уезду Семипалатинской области в конце мая 1913 г. Зап. Семипалатинского подотд. Зап.-Сибирск. отд. Русск. Геогр. общ., Томск, 9, 1915.
- Семенов, В. Ф. От Омска до Перовска через Акмолинскую область. Др. Сибирской с.-х. акад., 1, 1922.
- Семенов, В. Ф. Краткий очерк растительности Омской губернии. Изв. Западно-Сибирск. отд. Русск. геогр. общ., Омск, 4, 1, 1924.
- Сергиевская, Л. П. К изучению сибирского *Thymus serpyllum* L. в. I. Систем. заметки по матер. гербария им. П. Н. Крылова при Биол. инст. Томского Гос. унив., Томск, 1936, 1—2.
- Смирнов, В. И. Акмолинский уезд. Бассейн рр. Сары-су—Яман-Жон. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1908 г., СПб., 1909.
- Смирнов, В. И. Долина р. Абакана в Енисейской губернии. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1909 г., СПб., 1910.
- Смирнов, В. И. Растительность земель Абаканской Инородческой управы. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1910 г., СПб., 1911.
- Смирнов, В. И. Растительность Троицкосавского и Селенгинского уездов. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Смирнов, В. И. Растительность западной части Акишинского уезда. Предвар. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., СПб., 1914.
- Смирнов, Л. А. О флоре меловых выходов в Заволжье. Бюлл. Моск. общ. испыт. прир., отд. биологии, 43, 1934.
- Смирнов, П. А. Ямская степь под Тамбовом. Дневник I-го Всеросс. съезда русских ботаников в Петрограде в 1921 г., Пгр., 1921.
- Смирнов, П. А. О *Stipa stenophylla* Czegl. Ботан. матер. гербария Гл. Бот. сада, Пгр., 5, 8/9, 1924.
- Смирнов, П. А. Растительность Межпьянья Сергачского и Аззамасского уездов. Производительные силы Нижегородской губ., Нижний Новгород, 6, 1927.

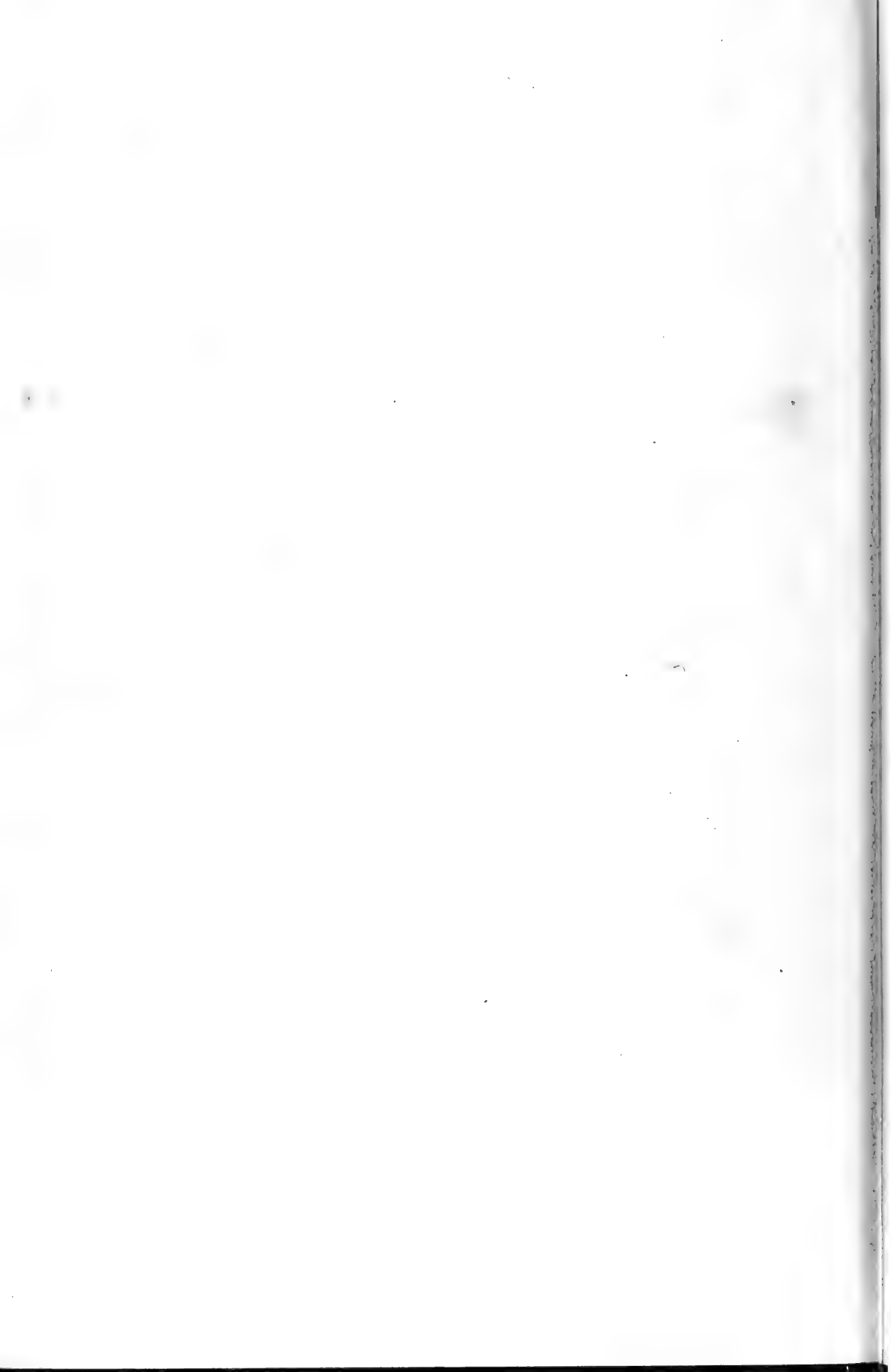
- степи. Изв. Биол. н.-иссл. инст. при Пермск. Гос. унив., Пермь, 3, 8, 1925.
- Погребняк, П. С. Лісорослини умови Поділля. Изд. Всес. н.-д. інст. ліс. господарства та агролісомеліор., Харків, 10, 1931.
- Поплавская, Г. И. Материалы по изучению растительности северо-восточной части Забайкальской области. Тр. Амурской эксп., СПб., 16 (Ботанические исследования 1910 г.), 1912.
- Поплавская, Г. И. Бассейн р. Верхней Ангары. Южные открытые склоны. Предв. отчет об организ. и исполн. работ по иссл. почв Азиатской России в 1912 г., СПб., 1913.
- Поплавская, Г. И. Исследования в Верхнеудинском уезде. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1913 г., СПб., 1914.
- Поплавская, Г. И. На северной окраине Селенгинской Даурии. Тр. Бот. музея Акад. Наук, СПб., 15, 1916.
- Поплавская, Г. И. Опыт фитосоциологического анализа растительности целинной заповедной степи Аскания-Нова. Журн. Русск. бот. общ., М.—Л., 9, 1924.
- Попов, Т. И. Происхождение и развитие осиновых кустов в пределах Воронежской губернии. (Геоботанический очерк.) Тр. Докуч. почв. ком., СПб., 2, 1914.
- Попов, Т. И. Краснянские степи Борисоглебского округа. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Попов, Т. И., Кожухов, Б. С. и Кожухова-Величко, А. А. Тойденские степи. В кн. «Степи ЦЧО», под ред. Б. А. Келлера, М.—Л., 1931.
- Прасолов, Л. И. Южное Забайкалье. Почвенно-географический очерк. Изд. Акад. Наук СССР и Госплана Бурят-Монгольской АССР, Л., 1927.
- Прасолов, Л. И. Итоги изучения и общий обзор почв Волго-Каспийского бассейна в связи с проблемой взаимной связи почв и Каспия. Почвы Нижнего Заволжья, как объект ирригации, Л., 1934.
- Прозоровский, А. В. О зональных типах пустынь Советской Средней Азии. Изв. Гос. геогр. общ., Л.—М., 67, 3, 1935.
- Прозоровский, А. В., Рубцов, Н. И. и Дмитриева, А. А. при участии Аврамчика, М. Н. Геоботаническая карта Казахстана. Казахстанский н.-иссл. инст. удобр. и агропочвовед., филиал ВИУА, Алма-Ата, 1933.
- Прозоровский, А. В., Рубцов, Н. И., Дмитриева, А. А. и Чабан, В. С. Растительность Казахстана. 1933.
- Прозоровский, Н. А. К изучению растительности Ямской степи. Курск, Курск. общ. краевед., 1929.
- Прозоровский, Н. А. На северном пределе степей. I. Алгасовские степи. Рязанский обл. Ср.-Окский муз. Исслед. и материалы, Рязань, 6, 1930.
- Прозоровский, Н. А. и Покровская, В. М. Новое местонахождение *Vipuleurum ranunculoides* L. s. l. в среднем Поосколье. Тр. Воронежск. унив., Воронеж, 9, 1936.
- Пташицкий, М. И. Растительность Ишимо-Иртышского водораздела в пределах Тюкалинского и Тарского уездов. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Пташицкий, М. И. Опыт методологического изучения растительности Акмолинских степей. Предв. отчет о бот. иссл. в Сибири и Туркестане в 1914 г., Пгр., 1916.
- Ревдартто, Л. Ботанический очерк Кузнецкой степи. Изв. Томск. отд. Русск. бот. общ., Томск, 1, 1921.
- Ремизов, Н. А. Можно ли считать серые лесные земли почвами установившегося равновесия. Почвоведение, 1931, 1.
- Різниченко, В. До питання про стратиграфію та тектоніку терас Дніпра. Вістн. Укр. районної Геол.-розв. упр., 14, 1929.
- Родин, Л. Е. Типы степей Нижнего Заволжья. Бот. журн. СССР, Л.—М., 18, 4, 1933.
- Родин, Л. Е. Очерк растительности сыртовой части Нижне-Волжского края в области проектированного орошения. II. Типы зональной растительности. Тр. Ком. по ирригации, Л., 2, 1934.

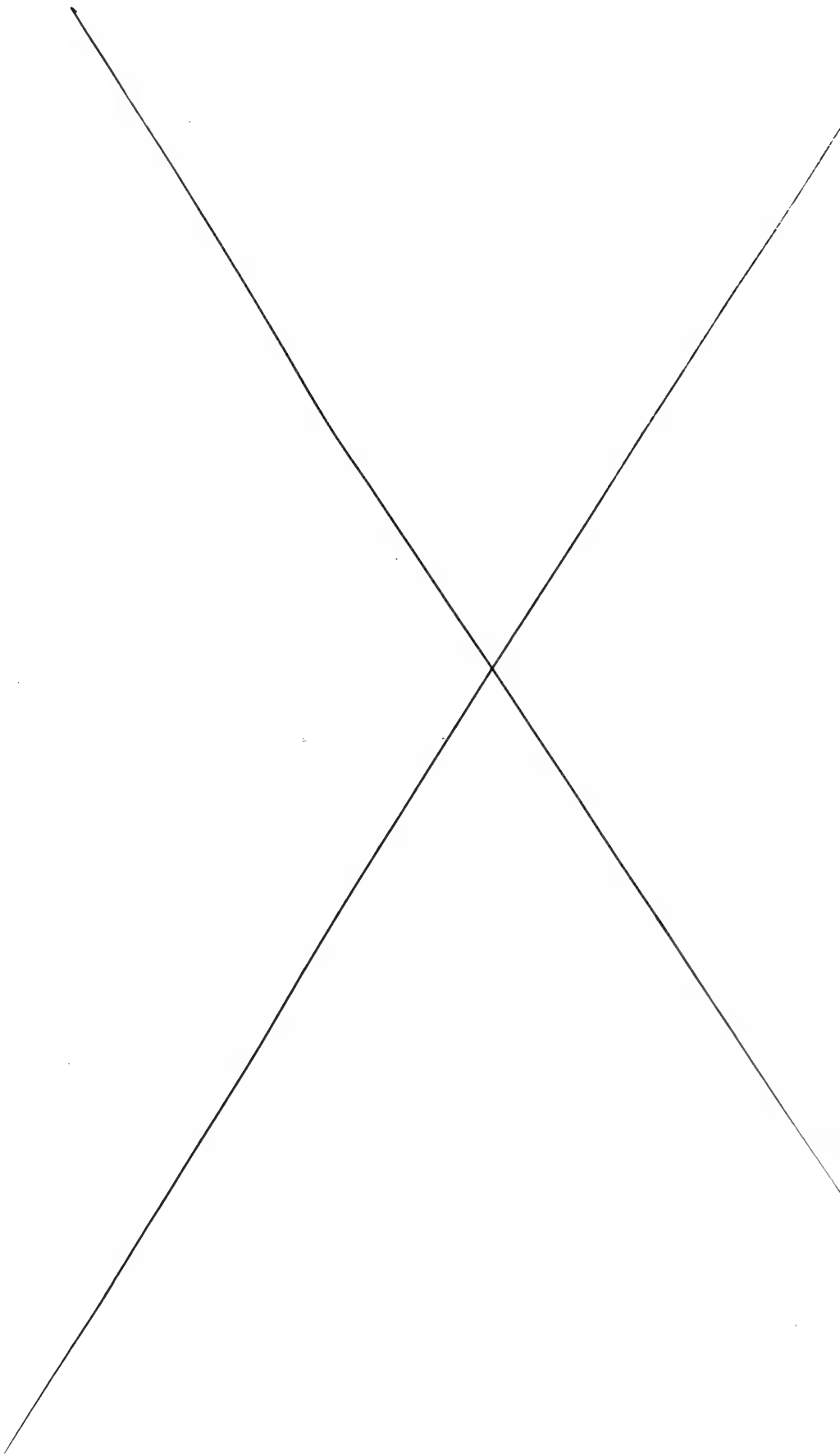
- Смирнов, П. А. Таблица для определения ковылей. М., изд. автора, 1927.
- Смирнов, П. А. *Stipa*. Флора Юго-Востока Европ. части СССР, Л., 2, 1928.
- Смирнов, П. А. *Stipa*. В кн. П. Маевский «Флора Средней России», 6 изд., Л.—М., 1933.
- Соболев, Д. Н. О стратиграфии плейстоцена и геоморфологии окр. с. Михайловки. Вісник Української районної-геолого-розвідкової управи, 14, 1929.
- Соколова, Л. А. Ботанико-географическое описание районов ст. Провалье и ст. Коллаково Донецких жел. дорог. Сборн. Геогр.-эконом. иссл. инст. за 1928 г., Л., 1930.
- Спиридонов, М. Д. Схема естественно-исторических образований северной части Омской губернии. Омск, 1923.
- Спрыгин, И. Новая работа из области северных степей. [Алехин, В. В. Введение во флору Тамбовской губ. (Ботанический очерк). Изд. Тамбовского губ. земства. М. 1915.] Тр. Пензенск. общ. любителей естествознания, Пенза, 2, 1915.
- Спрыгин, И. И. Ответ Алехину. Тр. Пензенск. общ. любителей естествознания, Пенза, 3, 1917.
- Спрыгин, И. И. Борьба леса со степью в Пензенской губ. Пенза, изд. Пензенского губземуправления, 1922.
- Спрыгин, И. И. Материалы к описанию степи около д. Поперечной Пензенского уезда и заповедного участка на ней. Работы по изучению пензенских заповедников, Пенза, 1, 1923.
- Спрыгин, И. И. Из области Пензенской лесостепи. I. Травяные степи Пензенской губернии. Тр. по изучению заповедников, М., 4, 1926.
- Спрыгин, И. И. Растительный покров Средневолжского края. Самара—М., 1931.
- Спрыгин, И. И. Выходы пород татарского яруса пермской системы в Заволжье, как один из центров видообразования в группе калькофильных растений. Сов. Ботаника, Л., 1934, 4.
- Степунин, Г. Леса в верховьях р. Миуса. Лесной журнал, 1914, 8.
- Сукачев, В. Н. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии. Изв. СПб. Лесного инст., СПб., 9.
- Сукачев, В. Н. Нерчинские степи. Предвар. отчет об организ. и исполн. работ по исслед. почв Аз. России в 1911 г., СПб., 1912.
- Сукачев, В. Н. Бассейн р. Верхней Ангары. Общій очерк. Предвар. отчет об организ. и исполн. работ по исслед. почв Аз. России в 1912 г., СПб., 1913.
- Талиев, В. И. Меловые боры Донецкого и Волжского бассейнов. Тр. Общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 29, 1896.
- Талиев, В. И. К вопросу о реликтовой растительности ледникового периода. Тр. общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 31, 1897.
- Талиев, В. И. Материалы для ботанико-географического описания Донецкой возвышенности. I. Бассейн р. Миуса. Тр. общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 34, 1899.
- Талиев, В. И. Контакт леса и степи в Валковском уезде Харьковской губернии. Тр. общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 36, 1901.
- Талиев, В. И. Нерешенная проблема русской ботанической географии (Лес и степь). Лесной журнал, СПб., 1904, 3—4.
- Талиев, В. И. Бедный Геродот и другие «светильники» в руках почвенно-ботанической географии. Естествознание и География, М., 1905, 8.
- Талиев, В. И. Растительность меловых обнажений Южной России. Тр. общ. исп. природы при Харьк. унив., Харьков, 39, 1904; 40, 1905.
- Талиев, В. И. К сведениям о растительности Старобельского уезда Харьковской губернии. Изв. СПб. Ботан. сада, СПб., 7, 1907, 3.
- Талиев, В. И. Введение в ботаническое исследование Харьковской губ. Изд. Харьк. губерnsk. земства, Харьков, 1913.

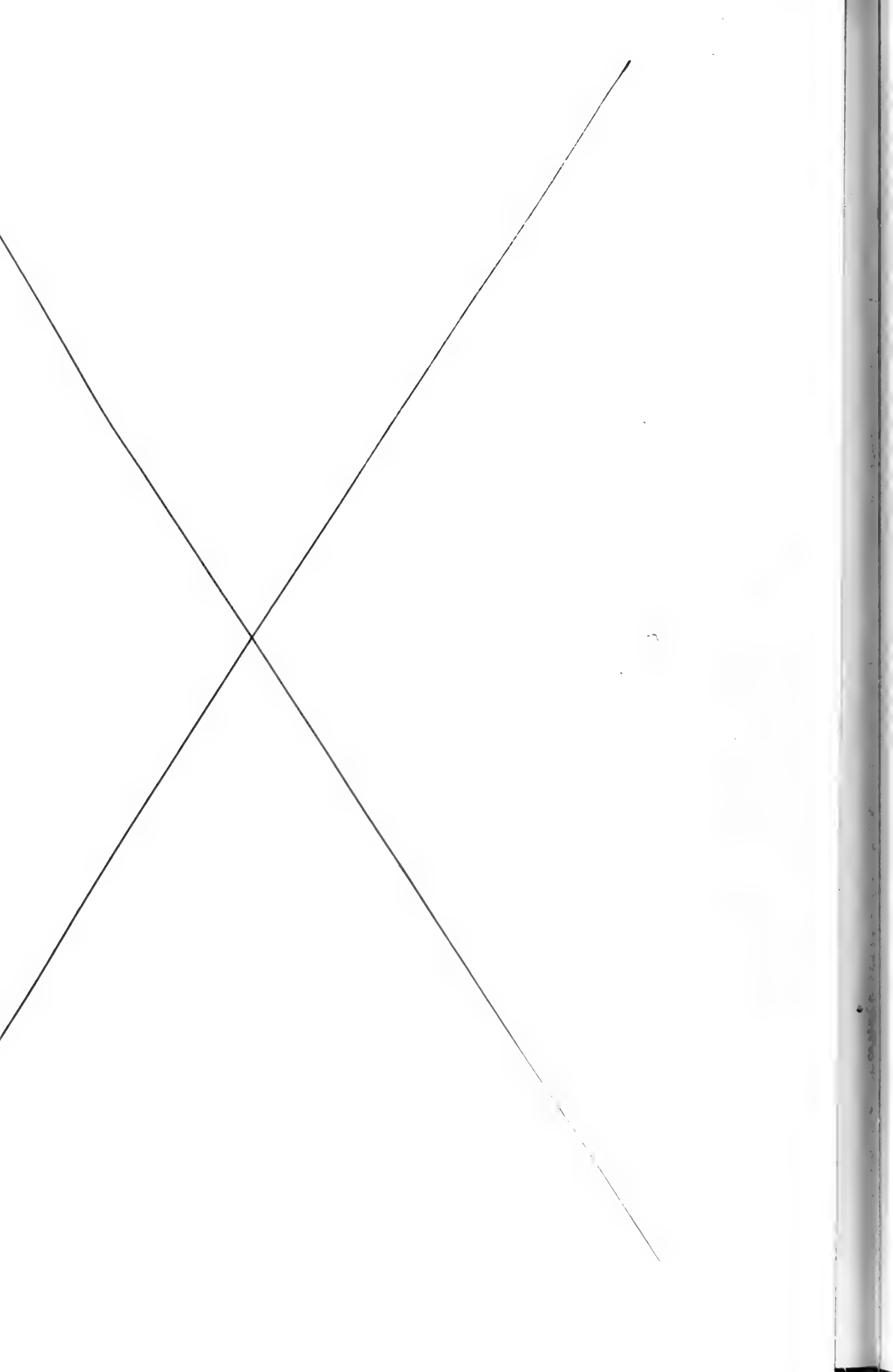
- Танфильев, В. Г. Описание естественных кормовых угодий УЗОС'а (по наблюдениям 1929 г.). Урупская Зоотехн. опытно-племенная станция, 1929—1930.
- Танфильев, Г. И. Пределы лесов на юге России, СПб., 1894.
- Танфильев, Г. И. Доисторические степи Европейской России. Землеведение, 1896, 2.
- Танфильев, Г. И. Физико-географические области Европейской России. Тр. Вольн. Экономич. общ., СПб., 1897.
- Танфильев, Г. И. Ботанико-географические исследования в степной полосе. Тр. Особой экспедиции Лесн. департам., научн. отд., 2, в. 2, 1898.
- Танфильев, Г. И. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа, СПб., 1902.
- Танфильев, Г. И. Главнейшие черты растительности России. Дополнение к книге Варминга Е.; Распределение растений. Изд. Брокгауз-Ефрона, СПб., 1902.
- Танфильев, Г. И. К происхождению степей. Почвоведение, М.—Л., 1928, 1—2.
- Тестцман, Фр. Про південно-російські степи та про маєтки герцога Ангальт-Кетенського, що знаходяться в Таврії (перевод с немецкого). Віст. Держ. степ. запов. «Чаплі», Харків, 3, 1926.
- Тереножкин, И. Скотобой, его роль и значение для пастбищного хозяйства в сухо-степных и полупустынных районах Нижнего Новолжья. Сов. Ботаника, Л., 1934, 4.
- Туркевич, С. Ю. Растительность Ачинского уезда. Предварит. отчет о ботанич. исслед. в Сибири и Туркестане в 1912 г., СПб., 1913.
- Туркевич, С. Ю. Очерк растительности южной части Ачинского и северной части Минусинского уездов. Предвар. отчет о ботанич. исслед. в Сибири и Туркестане в 1913 г., Пгр., 1914.
- Тюлина, Л. Материалы по изучению перелогов Госзаповедника «Чапли» (б. Аскания-Нова). Вісті Держ. степ. запов. «Чаплі», Аскания-Нова, 7, 1930.
- Тюрин, И. В. К вопросу о генезисе и классификации лесостепных и лесных почв. Ученые зап. Казанск. унив., 40, 3/4, 1930.
- Уранов, А. А. Материалы к фито-социологическому описанию заповедной степи в Пензенской губ. в связи с законом константности. Тр. по изуч. заповедников, М., 7, 1925.
- Уранов, А. А. Растительность Лысковского уезда. Производит. силы Нижегород. губ., Н. Новгород, 9, 1928.
- Федченко, Б. А. Карта растительности Азиатской России. Атлас Азиатской России, изд. Пересел. управл., 1914.
- Федченко, Б. А. Изучение растительности Сибири за последние годы (1918—1925). Северная Азия (журнал), изд. Общ. изуч. Урала, Сибири и Дальнего Востока, 5—6, 1925.
- Федченко, Б. А. Новая ботаническая литература Сибири (за 1918—1925 гг.). Северная Азия (журнал), изд. Общ. изуч. Урала, Сибири и Дальнего Востока, 5—6, 1925.
- Федченко, Б. А. Флористическое изучение Казахстана. Сб. «Казахстан», изд. АН СССР, Л., 1932.
- Федченко, Б. А. и Гончаров, Н. Ф. Очерк растительности восточной части Оренбургской губернии. Тр. Гл. Ботан. сада, Л., 41, 1, 1929.
- Флеров, А. Ф. и Баландин, В. Н. Степи Северо-Кавказского края. Краеведческая научно-популярная библиотека, издательство «Северный Кавказ», Ростов на Дону, 1931.
- Хитрово, В. Н. *Carex humilis* Leysseg и ее значение в степном вопросе. Изв. общ. для исследов. природы Орловской губ., 1907.
- Хитрово, В. Н. Растительность (Орловского края — Е. Л.). Природа Орловского края, Орел; 1925.

- Черняев, Л. Очерки степной растительности. Сельское хозяйство и лесоводство, 1868.
- Шаврыгин, П. И. К вопросу о деградации и регенерации серых лесных почв. Тр. Почв. инст. им. Докучаева, Л., 10, 3, 1934.
- Шалыт, М. С. Влияние пастбы овец на состояние растительности на степи Госзаповедника б. Аскания-Нова. Бюлл. Зоотехн. оп. плем. ст. в Госзапов. (б. Аскания-Нова), М., 2, 1927.
- Шалит, М. С. Великий Чапельський під в Асканії-Нова та його рослинність року 1927—1928. Вістн. Держ. степов. запов. «Чаплі», Асканія-Нова, 7, 1930.
- Шалит, М. С. Деякі відомості за процес відновлення степової рослинності на перелогах Державного степового заповідника «Чаплі» (кол. Асканія-Нова). Вісті Держ. степов. запов. «Чаплі», Асканія-Нова, 7, 1930.
- Шалыт, М. С. Геоботанический очерк Государственного степного заповедника Чапли (б. Аскания-Нова). Бюлл. Фитотехнич. станции Гос. степн. запов. «Чапли» (б. Аскания-Нова), Мелитополь, 1, 1930.
- Шалыт, М. С. Законы константности и минимальный ареал в степях СССР. Сов. Ботаника, М.—Л., 1935, 1.
- Шалыт, М. С. Растительность степей Аскании-Нова. Тр. Крымск. педагогич. инст. им. Фрунзе, Симферополь, 7, 1938.
- Шалыт, М. С. и Калмыкова, А. А. Корневая система растений в основных почвенных типах Украины. — Ботан. журн. СССР, 20, 4, 1935.
- Шалыт, М. С. и Калмыкова, А. А. Степные пожары и их влияние на растительность. Ботан. журн. СССР, 20, 1, 1935.
- Шелудякова, В. А. Атбассарские степи. Растительность северо-западной части Атбассарского уезда. Изв. Зап.-Сибирского отдел. Русск. географ. общ., Омск, 5, 1926.
- Шенников, А. П. Принципы ботанической классификации лугов. Сов. Ботаника, Л., 1935, 5.
- Шипчинский, Н. В. Растительность юго-восточной части Семипалатинского уезда. Предвар. отчет о ботанич. исслед. в Сибири и Туркестане в 1914 г., Пгр., 1916.
- Ширяев, Г. И. Материалы для флоры южной части Старобельского и вост. части Кулянского уездов Харьк. г. Тр. общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 38, 1, 1904.
- Ширяев, Г. И. Материалы для флоры Лебединского уезда Харьк. губ. Ч. II. Долина р. Псла. Тр. общ. испыт. природы при Харьк. унив., Харьков, 43, 1910.
- Шостенко-Десятова, Н. А. До питання про філогенію видів роду *Thymus* L. підсекції *Serpylla* Griseb. Учені записки Харківського Держ. унив., Харків, 6—7, 1936.
- Штукенберг, Е. К. Растительность Мурапталовского зерносовхоза Мелеузовского района Башкирской АССР. Тр. СОПС, серия башкирская, Л., 2, 1932.
- Яната, А. А. Флора степи Мелитопольск. и юго-зап. части Днепровского уездов Таврич. губ. Тр. Естеств.-Истор. музея Таврич. губ. земства, Симферополь, 2, 1913.
- Янишевский, Д. Е. К биологии *Poa bulbosa* L. и *Cot podium humile* Griseb. Изв. Саратовского унив., Саратов, 3, 1912.
- Янишевский, Д. Е. Из жизни тюльпанов на Нижней Волге. Советская Ботаника, Л., 1934, 3.
- Braun-Blanquet, J. L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. Zürich—Paris, 1923.
- Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin, 1928.

- Claus, C. Localflora der Wolgagegenden. Beiträge zur Pflanzenkunde des Russischen Reiches, 8, 1852.
- Drude, O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart, 1890.
- Engler, A. Syllabus der Pflanzenfamilien. 7-te Aufl., Berlin, 1912.
- Goebel, Fr. Reise in die Steppen des südlichen Russlands., I und II Teil. Dorpat, 1837.
- Grisebach, A. Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Leipzig, 1872; 2 Aufl., 1884.
- Gruner, J. Zur Charakteristik der Boden- und Vegetationsverhältnisse des Steppengebiets und der Dnjeper- und Konka-Niederung unterhalb Alexandrowsk (Gouvern. Jekaterinoslav). Bull. de la Soc. des natural. de Moscou, 1872.
- Hayek, A. «Pontische» und «pannonische» Flora. Oesterr. Bot. Zeitschrift, Wien, 72, 1923.
- Hayek, A. Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin, 1926.
- Hettner, A. Vergleichende Länderkunde. IV Band. Die Pflanzenwelt. Leipzig und Berlin.
- Keller, B. A. Distribution of vegetation on the plains of European Russia. The Journal of ecology, Cambridge, 15, 2, 1927.
- Koepfen, P. Ueber einige Landesverhältnisse der Gegend zwischen dem Untern Dniepr und dem Asowschen Meere. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches, SPb., 11, 1845.
- Korshinsky, S. Tentamen florae Rossiae orientalis. Записки Академии Наук, физ.-мат. отд., сер. VIII, СПб., 7, 1, 1898.
- Kosłowska, A. The genetic elements and the origin of the steppe flora in Poland. Mém. de l'Acad. Polon. d. sc. et d. lett., sér. B, Cracovie, 1931.
- Krylov, P. N. Die Abgrenzung von Steppen- und Waldsteppenzone auf floristisch-statistischer Grundlage. Abderhalden's Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden, 11, 1, 6, 1930.
- Lawrenko, E. M. Ueber die Entwicklungszentren der Flora der Ukraine und das Alter der ukrainischen Endemismus. Die Quartärperiode, Ukr. Akad. der Wiss., Kijiw, 4, 1932.
- Middendorff, A. Die Baraba. Mém. Acad. Sc. St. Pb., 11, 9, 1870.
- Podpera, J. Geobotanical analysis of the plant-areas in the steppes adjacent to the Ural Mountains. Publications de la Fac. d. Sc. de l'Univers. Masaryk, Brunn, 27, 1923.
- Radde, G. Versuch einer Pflanzen-Physiognomik Tauriens. Bull. de la Soc. d. naturalistes de Moscou, 27, 1854.
- Rikli, M. Die Florenreiche. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Jena, 4, 1913.
- Schimper, A. F. W. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena, 1898.
- Shulga, I. A. and Novopokrovsky I. V. Soils of the complex steppe near the station Gashun. Путеводитель экскурсии II Международного Конгресса почвоведов, 1930.
- Smirnow, P. Die neuen russischen Stipa pennata-Arten. Fedde's Repertorium, 21, 1925.
- Steffen, H. Beiträge zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente. Beihefte zum Botan. Centralblatt, 53, Abt. B, 2/3, 1935.
- Stojanoff, N. On the origin of the xerothermic plant element in Bulgaria. The Journal of ecology, 14, 1, 1926.
- Teezmann, Fr. Ueber die südrussischen Steppen und über die darin im Taurischen Gouvernement gelegenen Besitzungen des Herzogs von Anhalt-Köthen. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches, SPb., 11, 1845.
- Walter, H. Einführung in die allgemeine Pflanzengeographie Deutschlands. Jena, 1927.







№	羣叢綱 (Классы ассоциаций)	羣叢組	地形	土壤
I	沒有記載	高起的平原	鹽化黑鈣土狀土壤	
II	寬葉草叢-禾本草-雜類草原, 佔優勢的是草叢禾本草, 根莖禾本草和北方草原雜類草	<p>(1. <i>Stipa rubens</i> + <i>Poa pratensis</i> + <i>Filipendula hexapetala</i>)</p> <p>(2. <i>Stipa</i> (<i>St. rubens</i>, <i>St. Joannis</i>) + <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Filipendula hexapetala</i>)</p>	排水良好的高起的高地和坡地 排水良好的高起的高地和坡地	<p>碱化黑鈣土, 泡沫反應在 30—35 厘米深處</p> <p>碱化黑鈣土, 泡沫反應在 40—45 厘米</p>
III	寬葉草叢-禾本草-雜類草原, 佔優勢的是根莖禾本草和北方草原雜類草	3. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Libanotis sibirica</i> + (<i>Stipa Joannis</i>)	排水良好的高起的高地和坡地	<p>碱化黑鈣土, 泡沫反應在 45—55 厘米</p>
IV	雜類草-寬葉-禾本草草原, 佔優勢的是北方草原雜類草和根莖禾本草	<p>4. <i>Libanotis sibirica</i> + <i>Filipendula hexapetala</i> + (<i>Stipa Joannis</i>) + <i>Poa pratensis</i></p> <p>這些土壤的大部分已被開墾, 大部分的植物羣落是在去除播種物的地點——是次生的, 表現不明顯, 主要是雜類草的——草原和森林成分均有的植物羣落。</p>	最高的高起高地, 峯頂和斜坡	<p>淋溶中等厚度黑鈣土</p> <p>泡沫反應——100—105 厘米</p>
V	帶有禾本草-雜類草草本植叢的樺樹小片林	<p>(5. <i>Betula verrucosa</i>—<i>Alopecurus pratensis</i> + <i>Hieracium umbellatum</i> + (<i>Rubus saxatilis</i>))</p> <p>6. <i>Betula verrucosa</i>—<i>Festuca rubra</i> + <i>Alopecurus pratensis</i> + <i>Rubus saxatilis</i></p> <p>7. <i>Betula verrucosa</i> + (<i>Populus tremula</i>)—<i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Inula salicina</i></p>	高地, 斜坡 高地, 斜坡 極緩坡的中部	<p>淋溶黑鈣土: 泡沫反應——100厘米和更深</p> <p>淋溶黑鈣土 泡沫反應——深於 100 厘米 灰色森林土</p>

№	羣叢網*	羣叢組	地形	土 壤
I	<p>寬葉-禾本草-苔草原, 佔優勢的是根莖 禾本草, 碱化苔草和碱化雜類草</p>	1. <i>Alopecurus ventricosus</i> + <i>Hordeum brevisubulatum</i> + <i>Carex Karelina</i> + <i>Triglochin maritima</i>	沼澤周邊(春泛地)	草甸沼澤鹽土 泡沫反應在 10—15 厘米深處
		2. <i>Alopecurus ventricosus</i> + <i>Agrostis alba</i> + <i>Agropyrum repens</i> + <i>Carex disticha</i>	春泛地間地風的低地	草甸-沼澤鹽土 泡沫反應在 15—20 厘米深處
		3. <i>Alopecurus ventricosus</i> + <i>Agropyrum repens</i> + <i>Molinia coerulea</i> (+ <i>Festuca rubra</i>) + <i>Carex Karelina</i>	濕潤充分的春泛地周邊	鹽化-草甸土 泡沫反應 15—20 厘米
II	<p>寬葉-禾本草-碱化-雜類草原, 佔優勢的是根莖禾本草, 並有苔草滲入</p>	4. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Agropyrum repens</i> (+ <i>Stactis Gmelini</i>) + <i>Plantago Cornuti</i> + <i>Artemisia laciniata</i>	春泛地間地風的低地	鹽化-草甸土
		5. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Agropyrum repens</i> + <i>Artemisia laciniata</i> + <i>Artemisia rupestris</i> (+ <i>Cirsium acule</i>)	春泛地的中度濕潤的周邊和小地形發育的半乾春泛地間的平原	鹽化-草甸土 泡沫反應 15—20 厘米
		6. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Poa pratensis</i> + <i>Filipendula ulmaria</i> + <i>Artemisia laciniata</i>	春泛地間的分水嶺	鹽化-草甸土 泡沫反應 20—25 厘米
III	<p>草叢-禾本草-碱化-雜類草原, 其中以草叢-禾本草佔優勢</p>	7. <i>Atropis convoluta</i> + <i>Stactis Gmelini</i> + <i>Artemisia maritima</i> subsp. <i>incana</i> (subsp. <i>salina</i> —著者註)	春泛地間地風的小低窪地	柱狀結皮碱土 泡沫反應在 20—25 厘米深處
		8. <i>Avena desertorum</i> + <i>Stipa Ioannis</i> (+ <i>Stipa rubens</i>) + <i>Peucedanum</i> sp. + <i>Galatella discoidea</i>	向斜坡地的中部和下部	普通柱狀碱土 泡沫反應在 25—30 厘米深處
		9. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Galatella discoidea</i> + <i>Festuca sulcata</i> (+ <i>Artemisia rupestris</i>)	極緩坡的下部	柱狀結皮碱土 泡沫反應在 20—25 厘米深處

IV	<p>寬葉禾本草-碱化-雜類草原, 根狀莖禾本草和部分草叢禾本草佔優勢</p>	<p>10. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Agropyrum repens</i> + <i>Plantago Cornuti</i> 11. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Festuca sulcata</i> + <i>Plantago maxima</i> + <i>Artemisia laciniata</i> 12. <i>Agropyrum repens</i> (+ <i>Stipa Ioannis</i>) + <i>Festuca sulcata</i> + <i>Artemisia latifolia</i></p>	<p>平緩平原 山頂坡地和沿着小丘間空地的極斜上部和中部 坡地和沿着小丘間空地的極斜上部和中部</p>	<p>普通柱狀碱土 普通柱狀碱土 泡沫反應 30—35 厘米 普通柱狀碱土 泡沫反應 35—40 厘米</p>
V	<p>寬葉禾本草-雜類草原, 根狀莖禾本草, 草叢禾本草和北方草原雜類草佔優勢</p>	<p>13. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Avena Schelliana</i> + <i>Stipa Ioannis</i> + <i>Filipendula hexapetala</i> + <i>F. ulmaria</i> 14. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Phleum Bochneri</i> (+ <i>Stipa Ioannis</i>) + <i>Filipendula hexapetala</i> 15. <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Poa pratensis</i> + <i>Filipendula ulmaria</i> (+ <i>Lathyrus pratensis</i>)</p>	<p>平緩平原和坡地 平緩平原上的小隆起處 緩斜坡</p>	<p>深位柱狀碱土 泡沫反應 50—60 厘米 深位柱狀碱土 泡沫反應 50—60 厘米 深位柱狀碱土</p>
VI	<p>帶有禾本草-雜類草本植被的樺樹小片林</p>	<p>16. <i>Betula verrucosa</i> (+ <i>Betula pubescens</i>) — <i>Calamagrostis epigeios</i> + <i>Filipendula ulmaria</i> + <i>Rubus saxatilis</i> 17. <i>Betula pubescens</i> (+ <i>Betula verrucosa</i>) (— <i>Salix cinerea</i>) — <i>Calamagrostis arundinacea</i> + <i>Brachypodium pinnatum</i> + <i>Rubus saxatilis</i></p>	<p>分水嶺上的斜坡和不大的低地 分水嶺和斜坡</p>	<p>脫碱化深位柱狀碱土 泡沫反應 60—70 厘米 脫碱土 泡沫反應 65—75 厘米 和更深*</p>

* 在某些植物羣叢相當密的草羣同時種類成分多種多樣的情況下, 羣叢具有比較大量的優勢種。因此羣叢 (accoпnанин) 這一名稱未免過於累贅。如略去一系列的優勢種, 我們認為不可, 因為目前我們還沒有這樣的標準來略去一些優勢種和保留另一些優勢種。優勢種數目的任意縮減是喪失掉植物羣叢名稱的客觀意義 (Г. И. Дюхан)。

草原老蕪荒地 (залежь) 發生各階段對照表(根據不同學者的表格)

表 5

<p>К. М. Залесский (1918) 蘇聯歐洲部分草原區 (主要是亞速海附近草原)</p>	<p>Г. Н. Высоцкий (1922—1923) 蘇聯歐洲部分草原區</p>	<p>Л. Тюлина (1930) М. Шалыт (1938) 阿斯坦尼亞-諾瓦(烏克蘭南 部的羽茅草原亞帶)</p>	<p>Е. К. Штукенберг (1932) 巴什基里亞共和國 (主要是雜類草羽茅草原)</p>	<p>В. П. Голубинцева (1930)</p>
<p>1. 間雜草階段 主要是一年生和二年生植物</p>	<p>高草(藓), <i>Sisymbrium</i>, <i>Medicago</i>, <i>Echium</i>)</p>	<p>1. 高草(1—2年為典型, 根 據 М. С. Шалыт 則為 2—4 年) 2. 一年生雀麥—<i>Bromus</i> <i>squarrosus</i> 和 <i>B. tectorum</i> (4—6年) 3. <i>Agropyrum ramosum</i> 的階段(通常為 4—8年, 而 根據 М. С. Шалыт 則這 一階段的時期為 20—30年 或更多) <i>Agropyrum</i> 一直 保存到老的蕪荒地上</p>	<p>1. 高草蕪荒地 a) 1—2年的蕪荒地 <i>Avena</i> <i>faiua</i> 佔優勢 б) 3—4年的蕪荒地 <i>Arte-</i> <i>misia absinthium</i> 佔優勢</p>	<p>1. 小高草植被 (第 1—2年) <i>Brassica juncea</i>, <i>Son-</i> <i>chus arvensis</i>, <i>Setaria viridis</i> 和其他 雜草佔優勢 2. 大高草佔優勢 (第 3—4年) <i>Artemisia campestris</i>, <i>A. scoparia</i>, <i>A. saecrorum</i>, <i>Cirsium</i> <i>arvense</i>, <i>Melilotus albus</i> 佔優勢</p>
<p>2. 根狀莖植物階段 在草甸草原亞帶中有: <i>Poa</i> <i>pratensis</i>, <i>Calamagrostis</i> <i>epigeios</i>, <i>Bromus inermis</i> 較南: <i>Agropyrum repens</i> 更南: <i>Agropyrum ramosum</i></p>	<p>根狀莖禾本草: 首先是較寬 葉的——冰草等, 其次為較 狹葉的——早熟禾</p>	<p>4. 過渡時期 <i>Agropyrum</i> 稀少, 其間分布 着 <i>Poa bulbosa</i>, 出現 <i>Festuca sulcata</i> 的個別草 叢(從 8 到 14年)</p>	<p>2. 冰草蕪荒地 <i>Agropyrum repens</i> 佔優勢 a) 5—6年的蕪荒地, 除冰草 外, 還有很多雜草 б) 7—8年的蕪荒地, 除冰草 外, 還有很多草原雜類草</p>	<p>3. 蕪荒地(根狀莖)禾本草佔優勢(第 5—6年)——<i>Agropyrum repens</i>, <i>A.</i> <i>ramosum</i>, <i>Bromus inermis</i>, <i>Hiero-</i> <i>chloë odorata</i>. 也出現 <i>Diplachne squarrosa</i> 和 <i>Koeleria gracilis</i> 的草叢</p>
<p>3. 叢枝(木質)禾本草 階段 大量的瓜茅, <i>Koeleria</i> <i>gracilis</i>, <i>Stipa</i></p>	<p>早熟禾, 其間生長着瓜茅 草甸蕪荒地</p>	<p>5. <i>Festuca sulcata</i> 和 <i>Poa</i> <i>bulbosa</i> (佔優勢, 個別的羽 茅草叢, <i>Agropyrum ramo-</i> <i>sum</i> 存在, 但已喪失其優勢 作用(約為 25—26年)</p>	<p>3. 早熟禾蕪荒地 <i>Poa angustifolia</i> 佔優勢 (8—9年)</p>	<p>4. 草原禾本草佔優勢 (第 11—12年) <i>Stipa capillata</i> 出現</p>
<p>4. 次生生蕪地階段 正常的草原植被形成</p>	<p>早熟禾消失, 為密叢草原禾 本草, 主要是瓜茅(蒼草等) 所排替</p>	<p>6. 典型的生蕪地植被(羽 茅), 僅是大量混雜着 <i>Agro-</i> <i>pyrum ramosum</i> 而區別於 未耕作的地段(約 36年) 根據 М. С. Шалыт, 這一 階段在 60—70年來到</p>	<p>4. 瓜茅蕪荒地 <i>Festuca sulcata</i> 佔優勢, 第 12—15年後, 在瓜茅蕪荒地 上發育着大量羽茅</p>	

歐亞大陸草原區的草原及其地理、動態和歷史

E. M. 拉甫林科

在歐亞大陸草原區(帶)的範圍內,草原植物羣落佔優勢,這一草原區沿緯度方向,在從多瑙河的下游到中國東北的廣大地區內,呈或寬或窄的地帶延伸着。這是地球上最廣闊的草原區。

俄國的科學家們曾完成了研究自然界(其中也包括植被)和歐亞草原區的主要工作。B. B. 杜庫查耶夫(Докучаев)及其親密的戰友和學生的著作對革命前和蘇維埃草原學的發展,以及對總的地植物學和土壤學的發展起着巨大的作用。蘇聯草原學的特點是集中注意對植被和土壤間關係的研究,以及對草原和森林間的相互關係(即所謂的草原無林地原因的問題)、植被動態和植物生物學的研究。

草 原 的 類 型

由多年生的低溫旱生(抗寒和耐旱的)的草本植物(主要是草叢禾本草)所構成的植物羣落屬於草原植被類型。此外,在草原植物羣落組成中,參入大量直根型的雙子葉植物。在草原的天然植被中,營養器官能動植物(вегетативноподвижные растения)——根萌蘖性植物和根狀莖植物以及一、二年生植物的作用較小。在草原的多年生和一年生植物種中,可分出在草叢中佔優勢的長期營養植物和短期營養植物(多年生的短生植物和一年生的短生植物),後者的營養期是在春季,而某些植物還在秋季。

我們的草原植被研究家,從 С. И. 科爾仁斯基起,對草原類型的劃分給予很大的注意。關於草原類型學的主要著作是歸屬於 С. И. 科爾仁斯基(1888—1891)、Г. Н. 維索茨基(Высоцкий)(1908, 1915)、Б. А. 凱勒爾(1916, 1923, 1931)、П. Н. 克雷洛夫(Крылов)(1916)、К. М. 札連斯基(1918)、В. В. 阿略興(1925, 1926, 1934)和其他的一些學者。Г. И. 杜赫曼(Дохман)(1937)、И. В. 諾沃波克羅夫斯基(Новопокровский)(1937)和 E. M. 拉甫連科(1940)出版了草原類型學的匯編。這些作者是指歐亞大陸草原區的平原和低山的草原。П. Н. 奧夫奇尼科維(Овчинниковый)(1947)研究了中亞細亞山脈更為多種多樣的中度山地草原和高山草原類型學的問題。

溫帶草原植被類型學(分類學)的複雜,是在於多優勢種現象和在不多年內草叢中極為明顯的變化。通常在草原組成中有 2—4 個草叢禾本草佔優勢。而由雜類草、小半灌木、小灌木、灌木所構成的若干親優勢種(согосподствующие виды)和上述的這些優勢種結合在一起。

在歐亞大陸的範圍內，可以分成下列三個主要的草原類型。

1. 典型(真正)草原 (Типичные степи)，它具有良好旱生和廣旱生 (эвриксерофильные) 草原植物的特徵；親優勢種也具有同樣的生態¹⁾。在草叢禾本草植物種中，通常佔優勢的有 *Stipa capillata*、*S. decipiens*、*S. rubens*、*S. ucrainica*、*S. Lessingiana*，在砂地上有 *Stipa Joannis* s.l. 的特殊族系 *Sulcatae* 的一些種，通常為 *Festuca sulcata*、*Helictotrichon desertorum*、*Cleistogenes squarrosa*、*Agropyrum pectiniforme*、*A. cristatum*，而在中亞細亞和哈薩克斯坦的山地草原中有 *Poa relaxa*、*Stipa kirghisorum* 和某些其他植物。

2. 草甸草原和真正草原比來，其特徵為在組成中耐旱植物較少。在這草原中屬建羣種的是中生旱生，廣旱生和良好旱生的禾本草，在它們之間經常混生着大量多年生旱生中生植物和真中生植物（主要是由雜類草和根狀莖禾本草所構成的）。在森林草原特別典型的草甸草原組成中，通常佔優勢的是草叢禾本草中羽茅屬的 *Stipa Joannis*、*S. Stenophylla*、*S. capillata*、*Festuca sulcata* 和近似的一些種，以及 *Carex humilis*。在外貝加爾地區和蒙古東北部的草原中，在草甸草原組成中，佔優勢通常為 *Tanacetum sibiricum*²⁾。在由雜類草和根狀莖禾本草所構成的親優勢種組成中，有很多是草原化草甸上典型的旱生中生種（例如 *Poa pratensis*、*Agrostis Syreistschikovii*、*A. Trinii*、*Filipendula hexapetala*、*Trifolium montanum*、*Artemisia tanacetifolia* 等）。

草甸草原是一草原到草甸的過渡類型。當人類消滅森林後，草甸草原和草原化草甸可能佔據森林的位置，無疑的，這一點在不久以前大面積的森林草原亞帶、東歐和西西伯利亞都被實現了。

3. 荒漠草原³⁾ 是最旱生的一種草原類型。在這種草原的組成中，可以觀察到經常的、或多或少的真旱生小半灌木混生在真旱生和廣旱生草叢禾本草中，這些小半灌木主要是由 *Artemisia*（優勢種為 *Seriphidium*）、*Kochia*、*Eurotia*、*Pyrethrum*、*Tanacetum* 和其他對草原組成起着重要作用的植物所構成的。在荒漠草原的草羣中，佔優勢的通常有下列的草叢禾本草：*Stipa sareptana*、*S. capillata*、*S. Lessingiana*、*Festuca sulcata*、*Agropyrum pectiniforme*、*A. desertorum*，在砂地上是 *A. sibiricum*，而在蒙古荒漠草原中則有 *Stipa glareosa*、*S. gobica*、*Cleistogenes mutica* 和慈屬的具草叢的種類（*Allium polyrrhizum*、*A. mongolicum*）。在阿爾泰山和中亞細亞的山地荒漠草原中佔優勢的也是羽茅屬（*Stipa turkestanica*、*S. caucasica*、*S. orientalis*、*S. glareosa* 等等）。

可以把荒漠草原認為是由草原到荒漠的過渡類型。在人類經濟活動（即不適當的牲畜放牧）的影響下，荒漠草原向北擴大自己的分佈，這無疑地損害了典型的草叢禾本草草原。

典型草原、草甸草原和荒漠草原在草原區（帶）的範圍內佔有廣大的地區。在草

1) 根據生態和生物學分類的歐亞大陸草原區的草原主要優勢種的劃分在表1中表示出。

2) 以前我們曾把 *Tanacetum* 草原列入真正草原(典型草原)(拉甫連科, 1940)。

3) 從前我們把荒漠草原稱為“荒漠化”草原(拉甫連科, 1940)。

表 1 按生态學和生物學分類的歐亞大陸草原區的草原植物羣落主要優勢種的劃分

	广早生植物	真早生植物	中早生植物	早生中生植物
草 本 植 物	<p><i>Agropyrum cristatum</i> (L.) Gaertn.</p> <p><i>Festuca sulcata</i> Hack (incl. <i>F. pseudovina</i> Hack. etc.)</p> <p><i>Koeleria gracilis</i> Pers.</p> <p><i>Poa bulbosa</i> L.</p> <p><i>Stipa capillata</i> (s. l.)</p>	<p><i>Agropyrum desertorum</i> (Fisch) Schult.</p> <p><i>A. Lavrenkoanum</i> Prokudin</p> <p><i>A. pectiniforme</i> Roem et Shult [incl. <i>A. imbricatum</i> (M. B.) Roem et Schult]</p> <p><i>A. sibiricum</i> (Willd.) P. B.</p> <p><i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng</p> <p><i>C. mutica</i> Keng</p> <p><i>Festuca Beckeri</i> Hack.</p> <p><i>Stipa decipiens</i> P. Smirn.</p> <p><i>S. glareosa</i> P. Smirn.</p> <p><i>S. gobica</i> Roshev.</p> <p><i>S. kirghisorum</i> P. Smirn.</p> <p><i>S. Klemenzii</i> Roshev.</p> <p><i>S. Korshinskyi</i> Roshev.</p> <p><i>S. Lessingiana</i> Trin. et Rupr.</p> <p><i>S. orientalis</i> Trin.</p> <p><i>S. rubens</i> P. Smirn (incl. <i>S. rubentiformis</i> P. Smirn.)</p> <p><i>S. sareptana</i>, Becker</p> <p><i>S. ucrainica</i> P. Smirn.</p> <p><i>Allium mongolicum</i> Rgl.</p> <p><i>A. polyrhizum</i> Turcz.</p>	<p><i>Festuca lenensis</i> Drob.</p> <p><i>Helicotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski</p> <p><i>Poa botryodes</i> Trin.</p> <p><i>P. stepposa</i> (Kryl) Roshev.</p> <p><i>Stipa dasphylla</i> Czern.</p> <p><i>S. Joannis</i> s. l.</p> <p><i>S. stenophylla</i> Czern.</p> <p>"</p> <p><i>Carex humilis</i> Leyss.</p> <p><i>C. pediformis</i> C. A. M.</p>	<p><i>Lasiagrostis splendens</i> (Trin.) Kunth</p>
	根 狀 莖 植 物 (禾 本 科、 苔 草 屬、 葱 屬)	<p><i>Aneurlepidium pseudoagropyrum</i> (Trin.) Nevski</p> <p><i>Carex duriuscula</i> C. A. M.</p> <p><i>C. uralensis</i> C. B. Clarke</p>	<p><i>Aneurlepidium ramosum</i> (Trin.) Nevski</p>	<p><i>Bromus riparius</i> Rehm.</p>
直 根 植 物 (雙 子 葉)			<p><i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Steph.) K.-Pol.</p> <p><i>Tanacetum sibiricum</i> L.</p>	

原區以外，它們廣泛地分佈在高加索（特別是南高加索）和中亞細亞的山麓和山地。同時，在山地，荒漠草原通常是適應生長於山麓，典型草原在山的中部地帶的範圍內發育，而草甸草原則在中部地帶以上部分和高山地區發育。

還有很多的草原類型，一部份類型既分佈在山地，又分佈在平原上，而另外一些則僅適應生長於山地地區。

4. 灌叢草原的特徵是具有或多或少均勻地分佈在草原草羣背景中的草原灌木植株，主要是由 *Caragana* 和 *Spiraea* 二屬構成的。例如，在哈薩克共和國東部的草原區範圍內，在圖瓦自治省內，在布里亞特蒙古自治共和國和蒙古人民共和國內，可見到生有 *Caragana pygmaea*, *C. Bungei* 和 *C. microphylla* 的灌叢草原。

灌叢草原主要是和輕質土——礫石土和砂壤土——相聯係。

灌叢草原不能和草原灌木混淆起來。草原灌叢是由 *Caragana* 和 *Spiraea* 以及 *Cerasus*, *Amygdalus*, *Prunus*¹⁾ 所構成的或多或少的密灌叢。上述這一草原類型在一定程度上具有從草原到草原灌叢的過渡特徵。

5. 百里香草原的特點是大量的旱生半小灌木參入到草叢禾本草佔優勢的草原草羣中。旱生半小灌木在大多數的情況下具有地上上升的枝或是匍匐在土壤表面的枝，或是在多年生木本枝的貼緊土壤的部份形成不定根。最常見的是唇形科的小半灌木，特別多的是百里香屬（百里香屬極其無數的種）、石蠶屬（例如 *Teucrium polium*）、*Scutellaria* 的一些種（例如 *S. orientalis* s. l. 一組）、*Dracocephalum*、*Ziziphora* 等等，以及其他科的一些種。

百里香草原主要是具有或多或少的石質坡地所特有的，有時可在土壤發育微弱的砂地上遇到。這類草原在草原區的範圍內分佈得相當廣泛，它們分佈於較高和割切的地區，例如，分佈於中俄羅斯和伏爾加河高地，頓涅茨山、東外伏爾加，南烏拉爾山麓，穆戈札雷山脈的低山處，中部哈薩克的小草丘，南外貝加爾地區山地草原，而在蒙古人民共和國則分佈於肯特-杭愛高地。此外，百里香草原和百里香植物羣落（тимьянники）還分佈於克里木，高加索和中亞細亞的山地。

百里香草原是草原到百里香植物羣落的過渡，百里香植物羣落是一個植被類型，它是沒有土壤層的石質基質和部份砂地所特有的²⁾。

在人類經濟活動而在很多的情況使得侵蝕過程發育（土壤片蝕、石質或砂質基的露頭）的結果，百里香植物羣落和百里香草原無疑強烈地擴大了自己的分佈面積。

6. 半稀樹乾草原（Полусаванные степи）的特點是在草原草叢禾本草（羽茅、狐茅）中大量雜居着亞熱帶草原或是稀樹乾草原所典型的植物種，后者主要的建羣種首先是 *Agropyrum (Elytrigia) trichophorum*，以及 *Ferula*, *Eremostachys*, *Phlomis* 等屬中的多年生短生雜類草的一些種。

1) 某些科學家，像 С. И. 科爾仁斯基(1901)把這樣的草原灌叢稱之為灌叢草原。

2) 百里香植物羣落是接近於荒漠的羣落，在其成份中也是小半灌木佔優勢，但在大都的情況下，小半灌木都沒有以其地上枝生根於基質表面的能力。在百里香植物羣落和荒漠之間存在着過渡類型，以前(1940年)我曾把百里香草原列入荒漠化草原。

這類草原分佈在天山西部帕米爾-阿萊山,和分佈在中溫亞熱帶草原和低温草叢禾本草草原之間的大陸地帶,低温草叢禾本草草原在中亞細亞的山地上分佈在比中溫亞熱帶草原更高的山地地形上。

7. 具刺草本草原是由草原草叢禾本草(主要是狐茅)和由 *Cousinia* 構成的大量旱生具刺多年生草本植物所組成。後者在中亞細亞的山地上、西天山、而特別是在帕米爾-阿萊山的西部形成獨立的羣聚。

8. 特拉加克托夫草原 (Трагакантовые степи) 的特點是大量旱生具刺墊狀小灌木(主要是 *Astragalus*、*Oxytropis* 和 *Acantholimon* 屬的)參入到由佔優勢的草原草叢禾本草(羽茅,狐茅等)構成的草羣中。這類草原是由草原到特拉加克托夫羣落(佛里干那羣落)的過渡。

特拉加克托夫草原和特拉加克托夫羣落分佈在高加索的乾燥地區(主要是在南高加索南部——亞美尼亞,納希契凡自治共和國)、中亞細亞南部(帕米爾-阿萊山,西天山)。在歐亞大陸草原區的範圍內特拉加克托夫草原 (*Stipa glarcosa* 或是 *S. gobica* 佔優勢及有大量特拉加克托夫型小灌木——*Oxytropis tragacanthoides*, *O. aciphylla*, *Convolvulus Gortschakovii*) 生長在蒙古(杭愛山南部,蒙古-阿爾泰山、戈壁湖谷地和大湖盆地)草原區南部的某些地方。這類草原分佈于輕質(砂質)和石質土質(грунты),并在這裡佔有較不大的面積。

9. 寒生(荒地)草原 [Крnofильные (пустошные) степи]。在這些草原組成中,大量高山荒地成份——草叢嵩草屬和禾本草植物 (*Cobresia*, *Ptilagrostis mongolica*) 和相當的雜類草——混雜到基本的草原草叢禾本草(狐茅,早熟禾和燕麥)中去。因此,荒地草原是从草原到高山荒地的過渡類型。

荒地高山草原生長在帕米爾-阿萊山東部、天山和準噶爾阿拉套山草原的上部邊界。在草原區的範圍內,這類草原在蒙古阿爾泰山和杭愛山中部山地帶的上部和高山帶的下部分佈得相當廣泛。作為殘餘現象的米努辛斯克盆地的荒地草原(其中有 *Cobresia* 的種)是衆所週知的。因此,荒地草原主要是生長在山地草原帶直接和無林高山帶接壤的地方。

從上述所引的各類型草原中,極大部份是生長在歐亞大陸草原區;在該草原區範圍內,僅沒有半稀樹乾草原和具刺草本草原¹⁾。

從上述中可以看出,大部份的草原類型[除了典型(真正)草原以外]都包括着過渡到另一植被類型的草原羣系的類羣(這些羣系是按建羣種和親優勢種的組成來確定)。因此,П. Н. 奧夫奇尼闊維奇(1917年)把這些草原類型稱之為植物羣系的地形演替系列。

欧亚大陆草原区植物-地理学的划分

從事於草原類型學的很多研究家也研究草原區(帶)劃分成亞帶(見上)的問題。

1) 上面提及的前三个草原類型早為俄國草原學家所劃分;這些類型在文獻中的名稱不同。半稀樹乾草原,寒生和特拉加克托夫草原為 П. Н. 奧夫奇尼闊維奇所劃分(1947)。

E. M. 拉甫連科是從事於歐亞大陸草原區省的劃分(1942,1947),而 A. A. 尤納托夫(Юнатов)是從事於草原區的東部(蒙古人民共和國)的工作(1950)。

歐亞大陸草原區從多瑙河下游延伸到中國東北,按經度方向可分成兩個亞區:1)黑海沿岸-哈薩克亞區,包括以多瑙河下游到阿爾泰山和薩烏爾山的地區,2)亞洲中部和達烏里-蒙古亞區,包括草原區東部,約到達蘇聯阿爾泰山中部以東。就緯度方向,把具有地帶性的草原區劃分成三個主要亞帶:a)草甸草原或森林草原亞帶,6)典型草原亞帶和b)荒漠草原亞帶。在這每一個亞帶內,有相應的草原類型佔優勢(見上)。前述的兩個亞區是不包括這三亞帶的相應部份或地段。

黑海沿岸-哈薩克亞區的特徵如下:在森林草原中,主要是具有闊葉林(松林僅生長在輕質土上),在草原草羣中,羽狀羽茅(*Pennatae* 族系的)起主要作用,在較南方草原的草羣中,大量發育着多年生短生植物(特別是 *Poa bulbosa*)和短生植物。在這亞區的範圍內劃出四個基本省:在森林草原部份——闊葉(主要是櫟樹)林的歐洲森林草原省和小葉(主要是樺木)林的西西伯利亞森林草原省¹⁾;在草原部份——黑海沿岸省和哈薩克草原省,它們具有不同組成的建羣種和其他草原成份的特點²⁾。每一個草原省是由兩個相應草原亞帶的地段所組成(見上)。典型草原亞帶在這一亞區內劃分成兩個二級亞帶:1)雜類草-草叢禾本草草原二級亞帶和2)草叢禾本草草原二級亞帶。

亞洲中部(達烏里-蒙古)亞區的特徵如下:在山地森林草原部份存在着針葉林(落葉松和松林)和具葉林(樺木林),而在中國東北的森林草原中為櫟林;在草原草羣中具有針茅狀植物(很多 *Capillatae* 族系的),而在荒漠草原亞帶中則有鬚狀羽茅(很多 *Bardatae* 族系的),在草原草羣中幾乎完全沒有多年生短生植物和短生植物(表2)和很多在其組成和結構中的其他差別。在這亞區東部精確的省劃分是需要進行補充調查。在亞區的北部劃分出的兩個森林草原是:杭愛-達烏里森林草原省,包括杭愛高地(Хангайское нагорье),肯特山的邊緣和往東直到大興安嶺的西部山麓,存在落葉松或松樹的孤立森林;和生長櫟林的中國東北森林草原省(櫟林是由 *Quercus mongolica* 構成)。顯然,在這些省中,草原的組成也是略有差別的。亞區的草原部份是屬於具二個亞帶的蒙古草原省。

歐亞大陸草原區的所有整個地區的分化首先是和在這廣大地區中的氣候條件的變化有關:從北到南,降水量逐漸減少,空氣濕度降低,溫度升高,氣候的大陸性從西到東逐漸增高。在草原區的東部,氣候的大陸性僅在大興安嶺以東的地方略有減弱。

和草甸草原聯系的是淋溶和深厚黑鈣土,和典型草原聯系的是普通南方黑土和暗栗鈣土,和荒漠草原有聯系的是淡栗鈣土,而在蒙古則為淡黃棕色土。

1) 這兩森林草原省的草甸草原和草原化草甸的組成中是存在差別的。

2) 草原區草原的主要建羣種和荒漠及灌叢草原親優勢種的名錄,以及指出其對亞區和省的適應性在表2中表示出。

在這篇文章中我沒有提及歐亞大陸草原區劃分成亞省和县(округ),這一劃分在蘇聯範圍內是 E. M. 拉甫連科(1947)所制定的,而在蒙古人民共和國是 A. A. 尤納托夫(1950)所制定的。A. A. 尤納托夫劃分的蒙古-阿爾泰山地草原省和北戈壁荒漠草原省我認為應該是蒙古草原省的亞省。

在和歐亞大陸草原區交界的森林區南部,存在着森林草原和草原的孤立島嶼,它們通常適應於低地和割切不顯的地區。廣大的森林草原孤立島嶼分佈於中部多瑙河低地(阿利菲奧利特)。這是潘農森林草原省,我把它認為是歐洲闊葉林區的一部分。大家都知道在蘇聯歐洲部份則有:在伏爾加河丘陵上的曼什皮亞尼草原島嶼,在南烏拉爾的森林山地間的克拉斯諾烏索爾斯基森林草原島嶼以及其他較小的島嶼。

在西伯利亞南部森林(松林)山地間,存在着很多和山間低地有聯系的草原和森林草原島嶼:阿琴斯克-米努辛斯克森林草原點和草原島嶼,圖維草原島嶼,克拉斯諾雅爾斯克森林草原點和草原島嶼,坎斯克森林草原島嶼,巴拉加斯克-伊爾庫茨克森林草原島嶼,巴爾古津草原島嶼,耶拉維斯克森林草原島嶼和其他一些較小的草原和森林草原島嶼。就植被的組成來說,南西伯利亞的這些草原島嶼和森林草原島嶼是趨近於達烏里-蒙古亞區。

草原植物羣落和甚至是整個森林草原景觀在東西伯利亞泰加羣落的深處是衆所週知的:在中部勒拿河流域(雅庫茨克區)和雅納河及英迪吉卡河河谷上的植物羣落。這些羣落就其組成看來,也接近於杭愛-達烏里森林草原省的草原。

草原植被的動態

人們寫成了很多經典的革命前的和蘇維埃的草原學,來研究草原植被的動態,主要是植物羣落的演替。И. К. 帕却斯基(1917)和 Г. Н. 維索茨基(1915, 1922—1923)在這方面的功績特別巨大。這兩位研究者特別注意研究了家畜的放牧對草原草羣的作用和在撿荒地及熟荒地上植被的演替。這些過程的研究在草原區的不同部分一直繼續到現在;關於這些問題方面的文獻是極其多的。自1920年以來,對研究流砂生長過程和在流砂地上草原植物羣落的形成,以及對研究草原草羣受火災的影響、齧齒土中動物對草原植被的作用等等也同樣給予很大的注意。

我們來討論一下這些研究工作的某些結果。

最近幾年的研究工作(A. H. 佛爾莫佐夫, A. Г. 沃羅諾夫, B. B. 庫契魯克, A. Г. 巴尼科夫, M. C. 吉利亞羅夫, B. B. 伊萬諾夫, E. M. 拉甫連科等等)表明了鼠類齧齒土中動物,特別是田鼠(*Microtus* 的種)和 *Lagurus lagurus* 對草原植被的生活起着很大的作用。這些小的草原食草動物具有典型的生物學特徵——周期性、平均經四—五年產生大量的繁殖體,而每隔十年,它們的數量達到極大,造成了目前的災害——“鼠災”。這些齧齒動物形成羣體,其數量在“頂峯”期通常結合成一個巨大的羣,它延伸到好幾十公里,而如把其中有某些空間也計算在內的話,則長達數百公里。這些動物在其穴中拋出大量的土壤,在草羣中開辟了小路,它們不僅食地上枝,并食帶更新芽的草原草叢禾本草的地下部份;秋季,它們把禾本草叢挖出并帶入穴中。在這些小動物數量的“頂峯”期,在其結合成巨大羣體的地方產生了動物性熟荒地,在完全消滅或部份消滅草叢禾本草和其他多年生植物的地方佔有少年生植物

表 2 草原植物羣落主要建群種(草本植物)和親建群種(小半灌木,小灌木和灌木)在歐亞大陸草原區的亞區和省的分布

歐亞大陸草原區(帶)		中部亞洲亞區(達烏里-蒙古亞區)	
黑海沿岸	黑海沿岸草原省	西西伯利亞森林草原省	杭愛達烏里森林草原省
東歐森林草原省	黑海沿岸草原省	西西伯利亞森林草原省	蒙古草原省
<p>草本植物: <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth., <i>Carex pediformis</i> C. A. M. (森林草原; 在西方主要到伏爾加河), <i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng, <i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski. (在東方到西杭愛山), <i>Koeleria gracilis</i> Pers., <i>Poa angustifolia</i> L., <i>Stipa capillata</i> s. l.</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia arenaria</i> s. l., <i>Eurotia ceratoides</i> (L.) C. A. M., <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.</p> <p>小灌木: <i>Spiraea hypericifolia</i> L.</p>	<p>草本植物: <i>Carex duriuscula</i> C. A. M., <i>Lasiagrostis splendens</i> (Trin.) Kunth (主要是草原亞帶), <i>Stipa orientalis</i> Trin. (草原亞帶)</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia frigida</i> Willd.</p>	<p>草本植物: <i>Agropyrum pectiniforme</i> Roem. et Schult. [incl. <i>A. imbricatum</i> (M. B.) Roem. et Schult.], <i>Aneurolepidium ramosum</i> (Trin.) Nevski, <i>Carex humilis</i> Leyss. (森林草原; 由伏爾加河向西到西阿爾泰山), <i>C. ruthenica</i> V. Krecz (森林草原), <i>C. aralensis</i> C. B. Clarke, <i>Festuca Beckeri</i> Hack., <i>F. sulcata</i> Hack. (incl. <i>F. pseudovina</i> Hack. etc.), <i>Poa bulbosa</i> L., <i>Stipa dasyphylla</i> Czern. (很少由烏拉爾回春), <i>S. joannis</i> s. l., <i>S. Lessingiana</i> Trin. et Rupr., <i>S. rubens</i> P. Smirn. (incl. <i>S. rubensiformis</i> P. Smirn.), <i>S. stenophylla</i> Czern.</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.</p> <p>小灌木: <i>Caragana frutex</i> (L.) C. Koch.</p>	<p>草本植物: <i>Agropyrum cristatum</i> (L.) Gaertn (西方到西阿爾泰山), <i>Aneurolepidium pseudogropyrum</i> (Trin.) Nevski, <i>Poa bostryoides</i> Trin., <i>Stipa decipiens</i> P. Smirn.</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia Adamsii</i> Bess.</p> <p>小灌木: <i>Caragana Bungei</i> Ledeb., <i>C. microphylla</i> (Pall.) Lam., <i>C. pygmaea</i> (L.) DC.</p>
<p>草本植物: <i>Bromus riparius</i> Rehm.</p>	<p>草本植物: <i>Poa stepposa</i> (Kryl.) Roshev</p>	<p>草本植物: <i>Carex duriuscula</i> C. A. M., <i>Lasiagrostis splendens</i> (Trin.) Kunth (主要是草原亞帶), <i>Stipa orientalis</i> Trin. (草原亞帶)</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia frigida</i> Willd.</p>	<p>草本植物: <i>Agrostis Trinii</i> Turcz., <i>Festuca lenensis</i> Drob., <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Steph.) K.-Pol., <i>Tanacetum sibiricum</i> L.</p>
<p>草本植物: <i>Agrostis Syreitschikovi</i> P. Smirn.</p>	<p>草本植物: <i>Agropyrum desertorum</i> (Fisch.) Schult., <i>A. sibiricum</i> (Willd.) P. B., <i>Stipa kirghisorum</i> P. Smirn., <i>S. Korshinskii</i> Roshev., <i>S. sareptana</i> Becker</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia graciliscens</i> H. Krasch. et Ijyn (該省東部; 進入准噶爾戈壁), <i>A. Lerchiana</i> ob. (incl. <i>A. semiarida</i> H. Krasch. et Lavr.), <i>A. Lessingiana</i> Bess. (由阿爾泰山以東), <i>A. sublessingiana</i> (Kell.) H. Krasch. (由阿爾泰山以東), <i>Pyrethrum achillifolium</i> M. B. (海峽西部), <i>P. Kasakhstanicum</i> H. Krasch. (海峽東部),</p>	<p>草本植物: <i>Agrostis Trinii</i> Turcz., <i>Festuca lenensis</i> Drob., <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Steph.) K.-Pol., <i>Tanacetum sibiricum</i> L.</p>	<p>草本植物: <i>Allium mongolicum</i> Rgl., <i>Al. polyrrhizum</i> Turcz., <i>Cleistogenes nuica</i> Keng, <i>Stipa glareosa</i> P. Smirn., <i>S. gobica</i> Poshev., <i>S. Klemenzi</i> Roshev.</p> <p>小半灌木: <i>Artemisia caespitosa</i> Ledeb., <i>A. xerophytica</i> H. Krasch., <i>Tanacetum achil-lacoides</i> (Turcz.) DC., <i>T. trifidum</i> (Turcz.) DC. (東北戈壁)</p> <p>灌木与小灌木: <i>Brachanhenum gobicum</i> H. Krasch. (東北戈壁), <i>Caragana leucophloea</i> Pojark., <i>Convolvulus Corsschakovii</i> Schrank</p>

和營養器官能動植物¹⁾(根狀莖植物和根萌蘖性植物)。齧齒動物數量的“頂峯”很快下降,其後開始着草叢禾本草佔優勢的草原植被恢復過程。由於齧齒動物生活活動的結果,產生了草原植被的鑲嵌性和小複合體。

較大的齧齒土中動物——黃鼠屬(*Citellus*)的種和土拔鼠屬(*Marmota*)的種在草原植被生活中的作用很大,但其作用總沒有鼠類齧齒動物來得大,它們在自己的穴上築成較大的建築物。

И. К. 帕却斯基(1917)認為,在草原原始狀態植被的動物起因動態中,起着主要作用的是巨大有蹄類食草動物(草原羚羊和馬)。在這一方面,帕却斯基認為草原的齧齒土中動物沒有什麼巨大的意義。現代的觀察和研究所告訴我們的却是相反的結果,顯然,草原由於鼠類齧齒土中動物的大量繁殖,它不斷地經歷着特有的“熟荒地”的發育階段。

最近幾年觀察查明,由於降水量的逐年改變,草原草羣也發生大規模的變化。這些變化在較南方乾旱草原(典型草原和特別是荒漠草原)上特別巨大。一方面,這些變化主要是表現在草原羣落多年生成分發育的急劇變動,另一方面,表現在最近幾年(個別年內水分狀況良好)一年生、二年生植物的大量出現。

關於研究高加索北部草原化草甸多年生雙子葉成分年齡的工作(拉博特諾夫)以及研究東帕米爾荒漠草原中 *Stipa glareosa* 的草叢年齡的工作(斯捷謝科)表明,草原羣落多年生植物種的年齡則有數十年甚至為數百年(*Stipa glareosa*)²⁾。

但是,這些多年生成份(特別是草叢植物——禾本草,葱屬)地上部份的發育逐年遭到巨大的變動。這時,植株的或是草叢的數量沒有改變,但是從物候學的角度和這些植物地上部份對土壤表面的復蓋看來可觀察到十分巨大的變化。假如不去考慮這些變化,那末草原植被的同一地段在以後相繼兩年內來到該地段,對比一下降水量,不僅可以把該地段列入兩個不同的植物羣叢,而甚至可列入兩個不同的植物羣系。

夏-秋一年生和多年生植物的大量發育(例如 *Eragrostis minor*, *Salsola ruthenica*, *Artemisia scoparia*),而在達烏里-蒙古典型草原和荒漠草原中的 *A. pectinata* 等,在潮濕年代內,甚至在沒有遭到有蹄類和齧齒食草動物影響的“原始”草原中也能觀察到。現在認為是雜草的那些植物,就其起源來說是草原植物。

當來到了較漫長的、多年的潮濕的(或相反是乾旱的)時期時,可以觀察到相互演替類型的植物羣落結構的更重要的改變。

所以這些證明了草原植被的十分巨大的“變動性”。

草 原 植 被 的 歷 史

隨着 Ф. И. 魯普列赫特的名著“黑鈣土的地植物學研究”問世以後(1866),蘇聯的草原學家集中注意着草原植被的歷史。А. Н. 克拉斯諾夫(1888, 1891, 1894)、Д.

1) 在達烏里-蒙古草原亞區,少年生植物有 *Salsola ruthenica* 等等;營養器官能動植物則有 *Aneurolepidium pseudoagropyrum*, *Artemisia Adamsii*, *Thermopsis lanceolata*。

2) *Stipa glareosa* 草叢的年齡,按照 А. П. 斯捷謝科的看法,在帕米爾約 200—300 年(平均約為 50 年)。



И. 李特維諾夫(1890)、И. К. 帕却斯基(1910, 1917)以及最近幾年的 Ю. Д. 克列奧波夫(Клепов) (1935, 1941)和特別是 И. М. 克拉舍寧尼科夫(1922, 1939)在研究這一問題方面作了很多工作。

根據古動物學的資料,在蘇聯南部,在中新世曾發生了森林動物區系為開敞地區所典型的上新世古馬動物區系所演替。И. Г. 皮多普利奇科(Пидопличко) (1950)認為,“現在草原主要原始的動物區系,完全有根據可認為是中新世動物區系”。

現代的古生物學研究,以及古動物學研究記載了蘇聯歐洲部份南部草原的發生。例如, Е. Н. 安娜諾娃(1954)根據花粉分析的研究認為,自中薩爾馬特期的下半期以來,可以提出蘇聯歐洲部份南部草原景觀的發生。在這時期內,在孢子綜合的花粉中典型的是小灌木和草本植物花粉佔優勢;在喬木樹種中,留下來的僅為松和某些闊葉和小葉喬木樹種的花粉。這一開敞地域帶繼續擴大到上薩爾馬特,中新世和上新世。在下第四紀時,由於氣候的寒冷和略為潮濕,發生了森林向草原的推進。И. М. 波克羅夫斯卡婭(Покровская) (1954)也認為中新世是蘇聯南部分水界上草原廣泛出現的時期。可惜的是,現在還沒有第三紀“草原”植被組成的精確資料。因為草本植物花粉確定通常祇進行到科。

但是,草原植被可能基本上在第四紀時已經形成了現代的狀態。在更新世的氣候寒冷期,草原植被獲得了或多或少的寒旱生特徵。寒生草原殘餘種在亞洲中部草原亞區以外,在南烏拉爾和中俄羅斯高地(東歐森林草原省)的“石質”草原的組成中特別豐富。在中俄羅斯高地的白堊露頭上的某些草原植物羣叢,就其組成來說與南西伯利亞和肯特-杭愛高地的山地草原(И. М. 克拉舍寧尼科夫的“更新世森林草原”殘遺種)相似。在更新世氣候溫暖期,以及在全新世,歐亞大陸草原區的草原組成中佔優勢的是南方——地中海——起源的植物種。

蘇聯的南方山地草原,就其組成來說是接近於歐亞大陸草原區的草原。例如,南高加索(亞美尼亞)的山地草原在組成方面,很大程度上相似於黑海沿岸草原省的草原,而準噶爾阿拉套山的和北天山的山地草原則和哈薩克草原省的草原相似,儘管現在在這些山地草原和歐亞大陸的平地 and 低山草原之間沒有直接的聯係;這些草原被廣闊的森林地域和主要是荒漠地域分離開來。但是在以前這種聯係無疑是存在的,顯然,特別是在更新世。因此,南高加索和中亞細亞山地的山地草原在歐亞大陸草原區的植物區系歷史上起了顯著的作用,這些草原,以及亞洲中部(杭愛山、蒙古阿爾泰山)北方邊緣的山地草原現在分佈於草原區以外。亞洲中部北方邊緣的山地草原現在還位於世界上最大的歐亞大陸草原區的東側範圍內。

蘇聯科學院列寧格勒 В. Л. 科馬洛夫植物研究所

(張紳譯自蘇聯“植物學問題”第一卷,1954年出版)

58.863
327
(2)

苏联的草原

8775

58.863
327
(2)

注 意

- 1 借書到期請即送還。
- 2 請勿在書上批改圈點，折角。
- 3 借去圖書如有污損遺失等情形須照價賠償。

197-1 0 8775

統一書號：13031·106

定 价： 1.80 元