

Hybridization experiments in the genus *Luzula*

III. The subgenus *Pterodes*

By HEDDA NORDENSKIÖLD

(Institute of Plant Systematics and Genetics, Agricultural College of Sweden, Uppsala 7)

The subgenus *Pterodes* is a very distinct section of the genus *Luzula*. There are described only ten species belonging to that subgenus, and all but one originate from the temperate zone of the Northern Hemisphere. The exceptional species is *L. Johnstonii*, originating from the mountains of Central Africa. The geographical origin of all ten species of *Pterodes* and the chromosome numbers of seven species are given in Table 1. The geographical distribution is given according to Buchenau (1906). Concerning the Japanese species, Dr. Hiroshi Hara has kindly informed me about their distribution in Japan. The somatic chromosome patterns of the six first mentioned species have already been given in an earlier paper (Nordenskiöld 1951, Fig. 5). *L. Forsteri* and *L. luzulina* (Fig. 1 c) have 24 chromosomes, which chromosomes seem to be of BL size, when compared with the chromosome patterns of other species of the genus *Luzula* (Nordenskiöld 1951). *L. acuminata* has 48 small chromosomes of CL size, and *L. Johnstonii* has $2n=42$ (Fig. 1 a), six chromosomes of BL size and 36 ones of CL size. *L. plumosa* has $2n=46$ and *L. rufescens* $2n=52$. The majority of the chromosomes of those species are of the CL size, but they are too small and too numerous to allow any detailed investigation of their size. *L. pilosa* has $2n=66$ and its chromosomes are still smaller, why it is impossible to give any account of their size relations. From the three Japanese species *L. japonica*, *L. rostrata*, and *L. Jimboi* I have not been able to obtain any seeds, why their chromosome patterns are still unknown. As the chromosome patterns of the seven investigated species demonstrate it, it seems as they all belong to the same level of polyploidy. Consequently all these species ought to be easily crossed with each other in spite of their difference in chromosome numbers, a fact, which has been verified in the present experiments.

Table 1. Geographical distributions and chromosome numbers of the species described in the subgenus *Pterodes*

Species	Geographical distribution	2n
<i>L. Forsteri</i>	Central and Southern Europe, the Atlas Mts and Asia Minor	24
<i>L. luzulina</i>	Mts of Central and Southern Europe	24
<i>L. Johnstonii</i>	Mts of Central Africa	42
<i>L. acuminata</i>	Eastern North America	48
<i>L. rufescens</i>	North Eastern Asia and Alaska	52
<i>L. pilosa</i>	Europe and North Western Asia	66
<i>L. plumosa</i>	Mts of Central and Eastern Asia	46
<i>L. japonica</i>	The Japanese Islands	—
<i>L. rostrata</i>	Mts of Yezo and Hunshu, Japan	—
<i>L. Jimboi</i>	Kurile Islands	—

These species, belonging to the subgenus *Pterodes* are all morphologically very similar. Usually they appear as vicarious species of different geographical regions (Table 1). There are only two geographical areas, from which more than one species is known. These two regions are the Central European mountains where *L. Forsteri*, *L. luzulina*, and *L. pilosa* meet and Japan, from which area *L. plumosa*, *L. japonica*, *L. rostrata*, *L. rufescens*, and *L. Jimboi* are reported (Satake 1933, 1938. Miyabe and Kudo 1932), though, however, the distribution of those last mentioned Japanese species might not be finely determined.

Material and technique. — As material for the hybridization experiments the strains earlier investigated (Nordenskiöld 1951) have been used. The only strain obtained later than 1951 and used in the crosses is *L. plumosa* from Japan. All the species used for the investigation are autogamous and the strains originating from one plant are always very uniform.

The hybridization between plants of the species belonging to the subgenus *Pterodes* is very easy to perform. The flowers are relatively large and the stigmata come out before the anthers dehisce. The flowers are, thus, easily crossed without any emasculation.

The cytological investigations have been made on material fixed in diluted chromacetic formalin. The buds used for meiotic studies have been prefixed in Carnoy for about one minute. The material has been embedded in parafin and sectioned. It has been stained in 1 per cent crystal violet for 48 hours after a treatment of 3 to 4 hours in 7.5 per cent citric acid.

Results of the hybridization experiments. — The results of the hybridization experiments are given in the tables 2—3. In these tables it is shown

Table 2. Results of the investigations of first and second hybrid generations of the crosses between *L. Forsteri* and the other species of the subgenus *Pterodes*

Species and original localities of parents	First hybrid generation, <i>F</i> ₁			Second hybrid generation, <i>F</i> ₂					
	No. of <i>F</i> ₁ plants obtained	Fruit setting ability Per cent	Germination Per cent	Fruit setting ability of <i>F</i> ₂ plants Per cent		No. of <i>F</i> ₂ plants investigated	No. of non-flowering <i>F</i> ₂ plants		
				0-25	26-50			51-75	76-100
<i>L. Forsteri</i> (Rouen, France) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	7	80-90	93	17	25	33	25	12	16
<i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	2	80-90	95	6	18	29	47	51	8
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. Forsteri</i> (Rouen, France)	9	70-80		10	23	31	36	39	9
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland)	6	80-90	75	8	15	31	46	13	8
<i>L. Forsteri</i> (Coimbra, Portugal) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	11	0-25		no progeny studied					
<i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	1	0-25		five sterile plants obtained				5	
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. Forsteri</i> (Rouen, France)	10	0-25		no progeny studied					
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland)	1	0-25		seven sterile plants obtained				7	
<i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland) × <i>L. plumosa</i> (Japan)	9	0-10		seedlings abnormal, no adult plants obtained					
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland)	6	0-10		no progeny studied					
<i>L. Forsteri</i> (Rouen, France) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	17	sterile							
<i>L. Forsteri</i> (Coimbra, Portugal) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	14	sterile							
<i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden) × <i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland)	11	sterile							
<i>L. Forsteri</i> (Rouen, France) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	8	sterile							
<i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	1	sterile							
<i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada) × <i>L. Forsteri</i>	14	sterile							
<i>L. Forsteri</i> (Rouen, France) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	7	sterile							
<i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	12	no flowers							
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. Forsteri</i> (Biel, Switzerland)	1	sterile							
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. Forsteri</i> (Rouen, France)	8	sterile							

Table 3. Results of the investigations of first and second hybrid generations of the crosses between *L. luzulina*, *L. Johnstonii*, *L. plumosa*, *L. pilosa*, *L. rufescens*, and *L. acuminata*

Species and original localities of parents	No. of F_1 plants obtained	Fruit setting ability of F_1 Per cent	Second hybrid generation, F_2
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	17	0—10	no progeny studied
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	13	0—10	three sterile plants obtained
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	4	sterile	
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	11	sterile	
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. pilosa</i> (Väddö, Finland)	9	sterile	
<i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	9	sterile	
<i>L. pilosa</i> (Väddö, Finland) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	9	sterile	
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	1	sterile	
<i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	28	sterile	
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. luzulina</i> (Tyrol, Austria)	8	sterile	
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kenya, Central Africa)	9	sterile	
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	2	sterile	
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	7	sterile	ten sterile plants obtained
<i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	23	0—10	
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	10	sterile	no adult plants obtained
<i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	24	0—10	
<i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	21	sterile	
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. Johnstonii</i> (Mt. Kilimanjaro, Central Africa)	14	sterile	
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. pilosa</i> (Besançon, France)	10	sterile	
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	3	0—10	no adult plants obtained
<i>L. plumosa</i> (Japan) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	21	0—10	one sterile plant obtained
<i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	11	sterile	
<i>L. pilosa</i> (Väddö, Finland) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	12	0—10	no adult plants obtained
<i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada) × <i>L. pilosa</i> (Väddö, Finland)	16	0—10	no adult plants obtained
<i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	11	sterile	
<i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	7	sterile	two sterile plants obtained
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. pilosa</i> (Upsala, Sweden)	9	0—10	
<i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada) × <i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada)	2	sterile	
<i>L. acuminata</i> (Quebec, Canada) × <i>L. rufescens</i> (Yukon, Canada)	20	sterile	

that all the seven species of the subgenus *Pterodes*, which have been investigated are easily hybridized and all crosses, which have been tried, have easily succeeded. The majority of the combinations give, however, more or less sterile F_1 hybrids. This sterility depends only partially on the difference in chromosome numbers. In most cases an embryo is formed, which dies during the development of the seed or sometimes give arise to an abnormal seedling. In certain hybrids, however, the sterility depends on degeneration of the organs for reproduction.

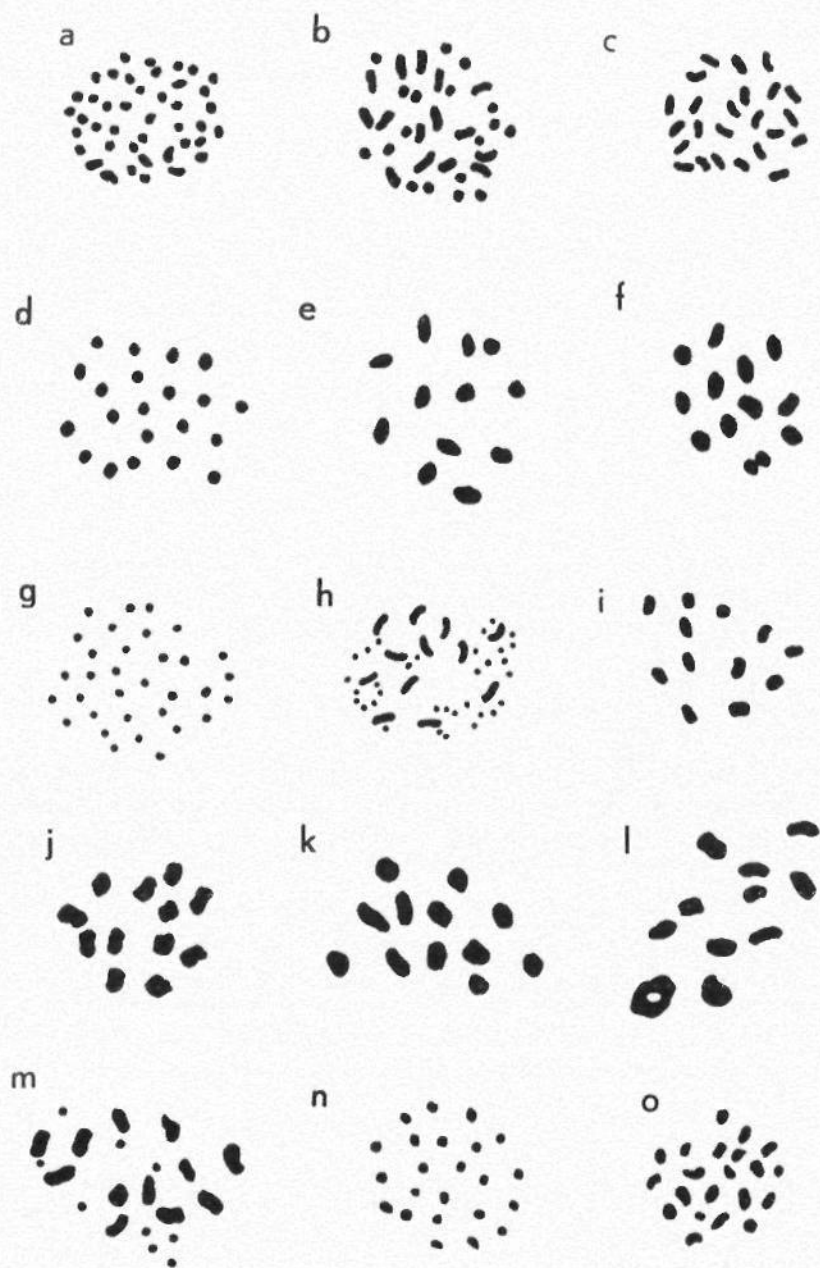
Table 2 shows the cross combinations between the South European species *L. Forsteri* ($2n=24$) and the six other species of *Pterodes*. Among these crosses we have the only one of the subgenus, which give fairly fertile F_1 hybrids and F_2 progenies containing fertile plants. It is the combination between *L. Forsteri* ($2n=24$) and *L. luzulina* ($2n=24$). These two species have both the same chromosome numbers and originate from the same geographical area. The F_1 hybrids have usually 80–90 per cent fruit setting ability and in the F_2 progeny about 40 per cent of the plants have 76 to 100 per cent fruit setting ability. The F_1 hybrid of the combination between *L. Forsteri* of South Europe and *L. Johnstonii* of Central Africa has less than 25 per cent fruit setting ability. A few adult more or less sterile plants are, however, obtained in the second hybrid generation. The combination between *L. Forsteri* of Europe and *L. plumosa* of Japan gives an almost sterile F_1 , from which hybrid no adult F_2 plants have come out. The few seeds which were produced gave abnormal seedlings which did not survive the seedling stage. The three last combinations with *L. Forsteri* of Europe on one hand and *L. pilosa* of Scandinavia, *L. rufescens* of Yukon, or *L. acuminata* of Eastern North America on the other hand are all easily performed but give completely sterile F_1 hybrids. Table 3 gives the rest of the combinations between the seven species of *Pterodes*. The F_1 hybrids are all easily produced but are usually almost sterile and only a few of the combinations give any adult plants in the second hybrid generation. These species combinations are *L. Johnstonii* of Central Africa with *L. luzulina* of Europe or *L. pilosa* of Scandinavia, as well as *L. acuminata* of Eastern North America with *L. pilosa* of Scandinavia or *L. plumosa* of Japan.

The study of meiosis of the parental species of the crosses revealed the fact that no multivalents are formed. This is the same result as was found in meiosis of both true and endonuclear polyploids of natural species of the *campestris-multiflora* complex of the genus *Luzula* (Nordenskiöld 1956). *L. Forsteri* and *L. luzulina* show regularly 12 bivalents

(Fig. 1 f), all of the same size and *L. Johnstonii* forms 21 bivalents (Fig. 1 d). *L. acuminata* shows 24 small equal sized bivalents, *L. rufescens* gives 26, and *L. pilosa* 33 (Fig. 1 g) small bivalents.

The meiosis of the hybrids between the seven species is usually possible to study, even though in many cases signs of degeneration are found (Table 4). In some combinations, however, the ones between *L. acuminata* on one hand and *L. Forsteri* or *L. rufescens* on the other, the pollen mother cells are degenerated already at first metaphase. The spindle is abnormal and the chromosomes fail to stain. In the combinations where first metaphase could be studied it seems as the pairing usually is good. The hybrids between *L. Forsteri* ($2n=24$) and *L. luzulina* ($2n=24$) form 12 bivalents at first metaphase. This formation of bivalents is very regular except in one strain combination, the one between *L. luzulina* of Tyrol and *L. Forsteri* of Biel in Switzerland, where two unpaired univalents instead of a bivalent have been found at first metaphase in about 50 per cent of the cells studied. All the other combinations are between species with different chromosome numbers. But the difference in chromosome numbers is caused by endonuclear polyploidy. Thus, the small chromosomes of the parental species with the higher chromosome number pair with the corresponding large ones of the parental species with the lower chromosome number. This phenomenon is easily studied in the F_1 hybrids between *L. Johnstonii* ($2n=42$) and *L. Forsteri* ($2n=24$) or *L. luzulina* ($2n=24$). At first metaphase these hybrids very often form 12 multiassociations of "bivalent size" (Fig. 1 e) and in a few cells only one or two small univalents are found in addition to the larger chromosome associations. The small CL chromosomes of *L. Johnstonii* usually seem to pair with the corresponding

Fig. 1. a—c Somatic metaphase plates of a *L. Johnstonii* showing 6 chromosomes of BL size and 36 of CL size, b the hybrid between *L. Johnstonii* and *L. luzulina*, $2n=33$ with 15 chromosomes of BL size and 18 of CL size, c *L. luzulina* showing 24 chromosomes of BL size. d—g Pairing of chromosomes at first metaphase of d *L. Johnstonii* showing 21 bivalents, e the hybrid between *L. Johnstonii* and *L. luzulina* showing 12 multiassociations, f *L. luzulina* showing 12 bivalents, g *L. pilosa* with 33 bivalents. h Somatic metaphase plate of the hybrid between *L. Forsteri* and *L. pilosa* showing 12 big BL chromosomes and 33 very small chromosomes. i—o Pairing of chromosomes at first metaphase of the hybrids i *L. luzulina* × *L. pilosa* showing 12 multiassociations, j *L. Forsteri* × *L. rufescens* showing 12 multiassociations, k—l *L. luzulina* × *L. plumosa* showing k 12 multiassociations of bivalent size and l 10 multiassociations of bivalent size and one of quadrivalent size, m *L. luzulina* × *L. acuminata* showing 12 multiassociations of bivalent size and 9 univalents, n *L. plumosa* × *L. acuminata* showing 23 bivalents or multiassociations, o *L. Johnstonii* × *L. acuminata* showing 21 chromosome bodies.



10 μ

large BL chromosomes of *L. Forsteri* or *L. luzulina*. Sometimes a big chromosome association of "quadrivalent size" is formed and then the chromosome associations of the cell are only 11. The somatic chromosomes of the F_1 hybrid is shown in Fig. 1 b. Here the large and the small chromosomes are easily distinguished. The same type of chromosome pairing at meiosis is demonstrated in the hybrids between *L. pilosa* ($2n=33$) and *L. Forsteri* ($2n=24$) or *L. luzulina* ($2n=24$) (Fig. 1 i). The 12 large multiassociations built on the 12 large BL chromosomes originating from *L. luzulina* are easily found in the cells. In addition a low number of small univalents, originating from *L. pilosa*, may be found. The somatic chromosomes of the F_1 hybrid between *L. Forsteri* and *L. pilosa* is shown in Fig. 1 h. Always when we have chromosomes of such a large difference of size in the same cell it is very difficult to stain properly. The large chromosomes take up the stain much easier than the small ones. On that account the small univalents of first metaphase or the small chromosomes of the somatic metaphase plates are usually poorly stained compared with the larger chromosome bodies of the same cell. Thus, very often the small chromosome units are difficult to distinguish especially if the cell is somewhat weakly stained. The F_1 hybrid between *L. Forsteri* $2n=24$ and *L. rufescens* ($2n=52$) (Fig. 1 j) has the same general appearance as the one described between *L. Forsteri* and *L. pilosa*. The same is the case with the hybrid between *L. luzulina* ($2n=24$) and *L. plumosa* ($2n=46$) (Fig. 1 k-l). In Fig. 1 l is demonstrated a cell with 10 chromosome association of "bivalent size" and one of "quadrivalent size", and in Fig. 1 k a cell with 12 multiassociations of "bivalent size". The meiosis of the F_1 hybrid between *L. Johnstonii* ($2n=42$) and *L. pilosa* ($2n=33$) is partially degenerated. The chromosome associations are not distinct and very often clustered together. The number of chromosome associations, when they are possible to count, usually amount to a number near 21. The F_1 hybrid between *L. Johnstonii* ($2n=42$) and *L. rufescens* ($2n=52$) is possible to study, and here about 21 chromosome associations are found together with a low number of small univalents. The F_1 hybrid between *L. rufescens* ($2n=52$) and *L. pilosa* ($2n=66$) has usually about 26 chromosome associations. Some plants of this hybrid combinations have, however, another kind of irregularity at meiosis. Very often the pollen mother cells of some part of an anther go together and make a syncytium. These big syncytia are found in all stages of the development of the anthers, from the ones with pollen mother cells or cells at first metaphase to later stages with pollen tetrads. The F_1 hybrid between *L. luzulina*

Table 4. Meiosis of the studied F_1 hybrids between the species of subgenus *Pterodes* and the pairing of chromosomes of the parental species

Species	<i>L. Forsteri</i>	<i>L. luzulina</i>	<i>L. Johnstonii</i>	<i>L. pilosa</i>	<i>L. rufescens</i>	<i>L. plumosa</i>	<i>L. acuminata</i>
<i>L. acuminata</i>	Degenerated	12 multiasso- ciations and about 10 univalents (Fig. 1 m)	About 21 chro- mosome associa- tions or uni- valents (Fig. 1 o)	24 multiasso- ciations	Degenerated	23 multi- associations (Fig. 1 n)	24 bivalents
<i>L. plumosa</i>		12 multiasso- ciations, no to single univalents (Fig. 1 k-l)	About 21 chro- mosome associa- tions or univa- lents	23 multiasso- ciations	23 multi- associations		
<i>L. rufescens</i>	12 multiasso- ciations, no to single univalents (Fig. 1 j)		About 21 chro- mosome associa- tions	26 multiasso- ciations Synecytia are formed	26 bivalents		
<i>L. pilosa</i>	12 multiasso- ciations, no to single univalents	12 multiasso- ciations, no to single univalents (Fig. 1 i)	The chro- mosome associa- tions are clus- tered together	33 bivalents (Fig. 1 g)			
<i>L. Johnstonii</i>	12 multiasso- ciations, no to single univalents	12 multiasso- ciations, no to single univalents (Fig. 1 e)	21 bivalents (Fig. 1 d)				
<i>L. luzulina</i>	12 bivalents	12 bivalents (Fig. 1 f)					
<i>L. Forsteri</i>	12 bivalents						

($2n=24$) and *L. acuminata* ($2n=48$) (Fig. 1 m) has at first metaphase a very low pairing of chromosomes. The 12 big chromosomes of *L. luzulina* are easily seen together with the small univalents originating from *L. acuminata*. These univalents are usually amounting to about 10. Thus, only a part of the *acuminata* chromosomes pair with the large *luzulina* chromosomes. This species combination is the only one where really a low pairing of chromosomes at first metaphase is demonstrated. The F_1 hybrid between *L. acuminata* ($2n=48$) and *L. plumosa* ($2n=46$) (Fig. 1 n) forms almost regularly 23 chromosome associations. The same is the case with the F_1 hybrid between *L. plumosa* ($2n=46$) and *L. rufescens* ($2n=52$) or *L. pilosa* ($2n=66$). The hybrid between *L. acuminata* ($2n=46$) and *L. Johnstonii* ($2n=42$) (Fig. 1 o) gives usually 21 bivalents or multiassociations but sometimes a higher number of chromosome bodies are found in the cells indicating the occurrence of unpaired chromosomes.

To get a review of the results of the crosses a diagram demonstrating the fertility of the hybrids of the different cross combinations has been made (Fig. 2). Here the distance between the lines connecting the species demonstrates the degree of fertility of the F_1 hybrids and the occurrence of F_2 plants is shown by the blacking of the space between the two lines. The only combination with fertile plants in both first and second hybrid generations is the one between *L. Forsteri* ($2n=24$) and *L. luzulina* ($2n=24$). These species have the same chromosome numbers and both of them originate from the same geographical region. From the diagram it is, moreover, found that *L. Johnstonii* of Central Africa is rather fertile in combination with the European species. The other non-European species have 48 chromosomes or a number not far from that. In spite of that fact, that they have chromosome numbers, not very much deviating from each other, the hybrids between them are highly sterile as demonstrated in the diagram. The only two combinations which have given any, but very few (see Table 2), F_2 plants are the ones between *L. pilosa* of Europe and *L. acuminata* of Eastern North America and between *L. plumosa* of Japan and *L. acuminata* of Eastern North America.

Discussion. — These hybridization experiments between species of the subgenus *Pterodes* of the genus *Luzula* have been performed to get a view of the affinity between the species and if possible an opinion of the evolution of the subgenus. An affinity between species might be demonstrated by the degree of fertility of the hybrids between them.

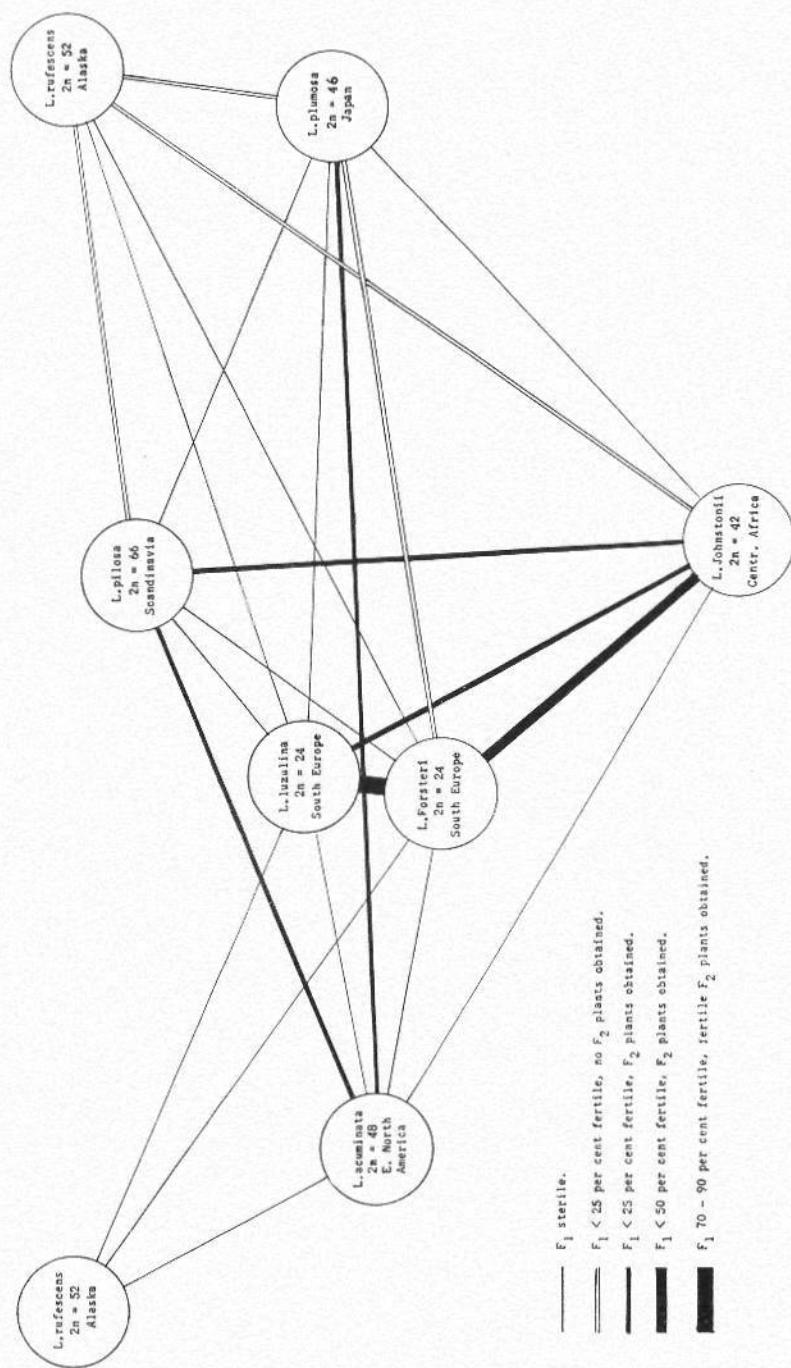


Fig. 2. Diagram demonstrating the fertility of first and second hybrid generations of the cross combinations between the species belonging to *Pterodes*.

In such a case the parental species ought to have the same chromosome numbers and the same chromosome patterns, otherwise the sterility might be caused by mechanical disturbances at the separation of chromosomes during meiosis. In the majority of the crosses described in this paper the parental species have different chromosome numbers. There are only one cross combination, the parental species of which have the same chromosome numbers. This combination is the one between *L. Forsteri* ($2n=24$) and *L. luzulina* ($2n=24$), and it gives rise to an almost fertile F_1 hybrid producing an F_2 with 40 per cent fertile plants. The parental species of the combination in question originates from the same geographical region, *i.e.* Central Europe. The results of this species combination demonstrate the same phenomenon as has been found in the crosses of the species of the *campestris-multiflora* complex of the genus *Luzula*. In the crosses between species of that complex it was found that species originating from the same geographical area generally gave more fertile hybrids in both first and second hybrid generations than was the case with species originating from different geographical areas (Nordenskiöld 1956). In the *campestris-multiflora* complex the hybrids studied usually originate from parental species with the same chromosome numbers. Thus, it ought to be possible to measure the genetical differentiation between the parental species by the degree of sterility of the hybrids.

If the parental species of a cross have deviating chromosome patterns a sterility of the hybrids caused by degeneration of the pollen mother cells or embryosacks indicate a genetical differentiation between the species. But the hybrid sterility might in such a case be caused by mechanical disturbances during chromosome separation at first metaphase of the hybrids. When comparing the different degree of fertility of the hybrids in cross combinations, the parental species of which have deviating chromosome numbers, the difference between the chromosome patterns must be taken into consideration. Fertility of hybrids in such cross combinations will, however, always indicate genetical affinity between the parental species. In the cross combinations here studied *L. Johnstonii* ($2n=42$) of Central Africa gives a surprisingly high fertility in the combinations with the European species, *L. Forsteri* ($2n=24$), *L. luzulina* ($2n=24$), and *L. pilosa* ($2n=66$), in spite of the fact that the deviation between the chromosome patterns here must be regarded as large. The sterile combinations with *L. plumosa* ($2n=46$) of Japan, *L. acuminata* ($2n=48$) of Eastern North America, or *L. rufescens* ($2n=52$) of Alaska have much smaller difference in chromosome

patterns. Thus, the last mentioned species must be regarded as more differentiated from *L. Johnstonii* than the first mentioned ones. The other combinations between the species of the subgenus *Pterodes* are generally sterile even though many of them do not have as large a difference in chromosome patterns as for instance the one between *L. Johnstonii* and the European species. Among these remaining crosses, there are only two somewhat fertile combinations; the ones between *L. acuminata* ($2n=48$) of Eastern North America and *L. pilosa* ($2n=66$) of Europe or *L. plumosa* ($2n=46$) of Japan. The fertility of these two combinations is demonstrated by the occurrence of one and two F_2 plants respectively. That low fertility might, however, indicate a certain affinity between *L. acuminata* of Eastern North America and the two Eurasian species *L. pilosa* and *L. plumosa*. In the crosses between the species of the *campestris-multiflora* complex of the genus *Luzula* it was demonstrated a rather high affinity between species of these two regions (Nordenskiöld 1956).

The species of the subgenus *Pterodes* of the genus *Luzula* usually consist of closely related vicarious species of different geographical areas (Table 1). There are only two geographical regions where the distribution of species belonging to *Pterodes* overlap and those two regions are Central to Southern Europe and Japan. In Central to Southern Europe we have *L. Forsteri* ($2n=24$), *L. luzulina* ($2n=24$), and *L. pilosa* ($2n=66$). Sterile hybrids between *L. pilosa* and *L. Forsteri* or *L. luzulina* are described from different localities (Buchenau 1906, Hegi 1939). The fertile hybrid between *L. Forsteri* and *L. luzulina* have, however, not been found to be reported. That might depend on the fertility of the hybrid. Fertile hybrids are always much more difficult to recognize in nature than are the sterile ones.

From Japan five species of the subgenus *Pterodes* are reported. These are *L. plumosa*, *L. japonica*, *L. rostrata*, *L. rufescens*, and *L. Jimboi*. Dr. Hiroshi Hara has kindly informed me that Dr. Y. Satake (Satake 1933, 1938) has recognized all five species in question. Among them *L. plumosa* is rather common on hills all over Japan but *L. japonica* is very rare and doubtful. *L. rostrata* is local on higher mountains mainly in northern and central Honshu. However, according to recent investigations, Dr. Ohwi considers the plants of *L. rufescens* found in Japan to be the same species as *L. plumosa*, referring both of them to *L. plumosa* var. *macrocarpa* (Buch.) Ohwi (*L. rufescens* var. *macrocarpa* Buch.). Moreover, Hultén (1927) considers *L. japonica* impossible to distinguish from *L. rufescens* var. *macrocarpa*. Thus, the distribution and classi-

fication of these Japanese species seem not as yet to be finally settled. The fifth species of Japan, *L. Jimboi* Miyabe et Kudo (Miyabe and Kudo 1915, 1932), is endemic to certain islands of the Kuriles and seems to be morphologically very distinct.

As the F_1 hybrids in the majority of the combinations are almost sterile it is difficult to get any information about the evolution of the species belonging to the subgenus *Pterodes*. The only species with a higher fertility and, consequently, a higher affinity to species of other geographical regions is *L. Johnstonii* of Central Africa. Its hybrids in combination with the European species of the subgenus show a relatively high fertility. This species, *L. Johnstonii*, seems to be of a primitive type closely related to the European species, in contrast to what is the case with the other non-European species, which all are differentiated from the European ones and *L. Johnstonii* as well as from each other. *L. acuminata* of Eastern North America is the only one which shows a certain affinity to the Eurasian species. *L. rufescens* of Alaska on the other hand seems to be the species with the strongest differentiation. There is no cross combination with that species, which give any adult F_2 plants. The highest fertility was demonstrated in combination with *L. pilosa* of Europe, *L. plumosa* of Japan, and *L. Johnstonii* of Central Africa, in the combinations of which the F_1 s have given seeds, but no adult plants have been obtained from these seeds.

Concerning the affinity between the Japanese species and between these species and the other ones of the subgenus *Pterodes*, the material is too scarce to allow any conclusions. *L. plumosa* is the only Japanese species used in the crosses, and it has shown high sterility to all species to which it has been crossed, including *L. rufescens*, from which last mentioned species combination no F_2 plants have been obtained.

As a consequence of the results of the crosses and of the distribution pattern of the species belonging to *Pterodes* Central to Southern Europe is regarded as the most likely center of the subgenus. In this region we have several species with overlapping distribution and the ones with identical chromosome patterns show affinity to each other. In this presumed center we also find the species with the lowest chromosome number, i.e. $2n=24$, and the largest chromosomes. In the peripheral parts of the distribution area the species studied are all endonuclear polyploids. Among these species *L. Johnstonii* of Central Africa shows affinity to the European species but not to the non-European ones. Certain hybrid fertility is, thus, demonstrated in the combinations between *L. Johnstonii* and the European species (*L. Forsteri*, *L. luzulina*, and *L. pilosa*)

in spite of the fact that the difference in chromosome patterns between the species of these combinations is comparatively large. The parental species of the sterile hybrids between *L. Johnstonii* and the non-European species have a much slighter difference in chromosome patterns. These non-European species show, moreover, a very low affinity to each other as well as to the European species. Among the non-European species, *L. rufescens* of Alaska, originating from the most peripheral region of the presumed distribution area of the subgenus, is the only species, which always has given sterile hybrids in all the tried combinations with the other species of *Pterodes*, thus, supporting the validity of the location of the anticipated distribution center. These facts indicate that the endonuclear polyploids probably are derived species and most likely originate from species with larger chromosomes and lower chromosome numbers. Consequently, the matter of facts will support the hypothesis of fragmentation of chromosomes as the origin of endonuclear polyploidy.

Summary

1. The following seven species of the subgenus *Pterodes* of the genus *Luzula* have been studied: *L. Forsteri*, $2n=24$, *L. luzulina*, $2n=24$, *L. Johnstonii*, $2n=42$, *L. acuminata*, $2n=48$, *L. rufescens*, $2n=52$, *L. pilosa*, $2n=66$, *L. plumosa*, $2n=46$. The geographical distribution of the species studied are given in table 1.

2. Hybrids have been obtained in all possible cross combinations between the seven studied species (Table 1—2). The F_1 hybrids are usually completely or almost sterile except the one between *L. Forsteri* and *L. luzulina*. The hybrids between *L. Johnstonii* and the European species have, however, a relatively high fertility.

3. There are only one cross combinations (*L. Forsteri* × *L. luzulina*), the parental species of which have the same chromosome numbers. In that combination, the parental species originate from one and the same geographical region, i.e. Central Europe. The hybrids are fertile in both first and second generations.

4. Europe seems to be the center of the species of the subgenus *Pterodes*. All studied non-European species are endonuclear polyploids, with small chromosomes and high chromosome numbers. They demonstrate all a high degree of differentiation between each other. These facts indicate that the endonuclear polyploids probably are derived from species with larger chromosomes and lower chromosome numbers.

Literature cited

- BUCHENAU, F. 1906. Juncaceae. — Das Pflanzenreich, edited by A. ENGLER, IV.36, Leipzig.
- HEGL, G. 1939. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. II 2nd ed., München.

- HULTÉN, E. 1927. Flora of Kamtchatka and the adjacent islands. — K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 5, Stockholm.
- MIYABE, K. and Y. KUDO, 1915. — Trans. Nat. Hist. Soc., Sapporo, V. 37.
- — 1932. Flora of Hokkaido and Saghalien, III. — J. Fac. Agr. Hokkaido Univ., Sapporo, Japan, Vol. 26.
- NORDENSKIÖLD, H. 1951. Cyto-taxonomical studies in the genus *Luzula* I. — Hereditas 37: 325—355.
- 1956. Cyto-taxonomical studies in the genus *Luzula* II. Hybridization experiments in the *campestris-multiflora* complex. — Hereditas 42: 7—73.
- SATAKE, Y. 1933. — Journ. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. 3, Vol. 4, Pt. 2., (Japanese.)
- 1938. Juncaceae. — Nova Flora Japonica, edited by T. NAKAI et M. HONDA., No. 1, Tokyo & Osaka.

Notes on South African Hepaticae IV

By SIGFRID ARNELL

1. New and remarkable species from the Cape Province

**Anastrophyllum gambaragarae* Gola. Syn. *A. calcaratum* St. — Clanwilliam Div., Apollo Peak, S. Cederberg. Wet ledges on S side of cliffs, along the edge, 5200 ft. Esterhuysen 25494. Area: East African Mountains.

Aphanolejeunea capensis (S. Arn.) S. Arn. nov. comb. Syn. *Cololejeunea capensis* S. Arn., Bot. Not. 1953 p. 161. — Table Mt., Silverstream Ravine, on ± wet rock, 3000 ft, Esterhuysen 25100.

Ciliolejeunea capensis S. Arn. — Rivierzonderend Mts, near RZE, in kloof in shade, together with *Radula madagascariensis* St. Esterhuysen 25050. This species is collected only once before, on bark in the Knysna Forest.

**Gymnomitrium elgonense* S. Arn. var. *squarrosum* S. Arn. — Ceres Div. Hansiesberg. Kloof on W slopes. Recess in cliffs, S aspect, 4000 ft. Esterhuysen 25691. Area: Ruwenzori.

Isotachis capensis Herz. — 1. Table Mt., upper Disa Gorge, in and on side of running water, Esterhuysen 25121, 25122. — 2. Worcester Div., Krom R. Kloof off du Toits Kloof, walls of waterfall and in water, at waters edge and on wet faces, Esterhuysen 25393, 25423. This species before collected in only one locality on south side of the Table Mt.

**Isotachis consistipula* St. — Cape Province, Oudtshoorn. At a small brook below the Zwartberg-Pass N. Oudtshoorn, leg. B. J. Cholnoky. Area: Kivu Distr., Muhavura, Ruwenzori.

**Lepidozia irregularis* St. — Clanwilliam Div. Apollo Peak, S. Cederberg. Muddy recessed face at small waterfall, 4000'. Esterhuysen 25500. Area: Ruwenzori, Mt. Muhavura.

Lepidozia natalensis St. — Caledon Div. Rivierzonderend Mts, kloof near RZE, shaded bank, Esterhuysen 25057. This is the easternmost known locality of this species.

Lepidozia sejuncta (Ångstr.) St. — I have examined the type specimen of Ångström and it is identical with *Telaranea nematodes* (Aust.) Howe. As

Ångström's name is the older one, the name must be *Telaranea sejuncta* (Ångstr.) S. Arn. nov. comb.

**Lophozia ruwensorensis* S. Arn. — Ceres Div. Hansiesberg, W slopes. Muddy face above stream in kloof, 4000 ft. Esterhuysen 25680. Area: Ruwenzori, Kilimandjaro.

Metzgeria Ellioti St. — Worcester Div., Du Toits Peak, 6000 ft, rock recess. Esterhuysen 24742. Earlier collected once in Cape Prov. (Caledon Div., Bettys Bay). Area: Ruwenzori, Mt. Kahuzi, Mt. Muhavura, S. Africa.

**Metzgeria madagassa* St. — Worcester Div., Krom R. Kloof off Du Toit Kloof, deep wet gully, sandy ledges, faces on day side of kloof, Esterhuysen 25396. Area: Madagascar.

Odontoschisma denudatum (Mart.) Dum. var. *africanum* Pears. — Caledon Div. Rivierzonderend Mts. Kloof near RZE, in shade, Esterhuysen 25051. Earlier collected in the Knysna Forest in E Cape Prov.

**Plagiochila Haumanii* Herz. Table Mt., Silverstream Ravine, along cracks in roof of overhang, 3000 ft, Esterhuysen 25104, and Table Mt., Finsteraar Crack, NE side, damp shady gully, 2000 ft, Esterhuysen 25140. Described from Uganda, Ruwenzori and earlier only collected in this mountain.

**Riccardia limbata* (St.) E. W. Jones. — Cape Province, Knysna, the Knysna forest E. of the town, leg. B.L.J. Cholnoky. Area: W. Africa, Belgian Congo, Mt. Kenya.

Tylunanthus africanus Pears. — Worcester Div., Krom R. Kloof off Du Toits Kloof, on wet rock face, cold, shaded most of day, Esterhuysen 25390. Easternmost known locality.

Tylunanthus Wilmsii St. — Prince Albert Div., Blesberg, Swartberg. Along base of rocks, south aspect, 6000 ft, Esterhuysen 24932. Earlier only known from Table Mt. and Devils Peak, Cape.

2. New species from S. Africa

Cephaloziella Schelpei S. Arn. nov. spec. — Natal, Entonjaneni Div., 8 miles from Melmoth on the Nkandhala road, locally abundant on shaded earthbank, 3100 ft, Schelpe 5184. Type specimen in The Bolus Herbarium, Rondebosch, Cape, S. Africa.

Autoica, pusilla, viridis vel brunnescens, in solo rubro gregaria. Caulis ad 3 mm longus. Folia caulina parva, oblique patula, valde concava, in plano ovata, ad $\frac{1}{3}$ biloba, lobis subacutis. Cellulae 12—14 \times 12—20 μ , parietibus validis—tenuibus. Perianthia oblonga, 3-plicata, ore contracto. Sporae 10 μ , brunneae. Androecia in ramulo laterali, bracteis folii similia.

Autoicus. Small, growing in red soil, up to 3 mm long. Stem 50—60 μ in diameter, in sterile shoots suberect, cortical cells rectangular, 10—12 \times 16—20 μ , walls \pm thin. Rhizoids sparse, colourless. Leaves imbricate, concave, bilobed to $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$, lobes subacute, ventral lobe larger, margin \pm crenulate, sinus subacute—obtuse. Cells 12—14 \times 12—20 μ , walls \pm thick. Amphigastria lacking. Female shoots short, erect. Bracts larger than the leaves, in 3—4 pairs.



Fig. 1.

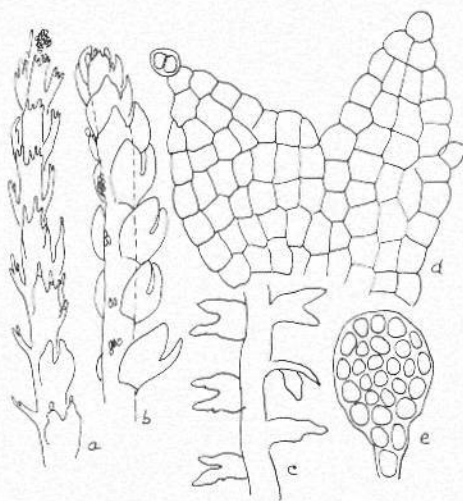


Fig. 2.

Fig. 1. *Cephaloziella Schelpei* S. Arn. — a. Plants with female shoots. — b. Sterile shoot. — c. Female bract. — d. Apex of a lobe of a female bract. — e. Leaves. — f. Marginal cells from the mouth of the perianth.

Fig. 2. *Cephaloziella transvaalensis* S. Arn. — a. Apex of a gemmiferous shoot. — b. Ditto in side view. — c. Fragment of a shoot in dorsal view. — d. Leaf. — e. Cross section of a stem.

bilobed to $\frac{1}{3}$, margin of lobes crenulate, apex acute. Cells 12×18 — 20μ , walls \pm thick. Bracteole lacking. Perianth trigonous, oblong, mouth crenulate, marginal cells somewhat elongate, hyaline. Spores 10μ in diameter, brown, smooth. Androecia in \pm long branches, bracts imbricate, of the same size and shape as the leaves, monandrous. Antheridia globose, 40 — 50μ in diameter.

Differs from the other South African species of the genus by the combination of autoicous inflorescence, small size, crenulate margin of the leaves and bracts.

Cephaloziella transvaalensis S. Arn. nov. spec. — Ost-Transvaal, an dem "Edge of the Berg" neben Klipkraal bei Sabie, leg. B. J. Cholnoky — S. Rhodesia, Umtali District, Penhalonga Border Post, 4500 ft. Locally abundant on shaded earthbank, W aspect. Schelpe 5355 p.p. Type specimen (5355) in British Museum.

Dioica?, minor, viridis—purpurascens. Caulis ad 5 mm longus, cellulae corticales 16 — 18×20 — 30μ . Folia remota—approximata, patula, ad $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ biloba, lobis triangularis, subacutis. Amphigastria desunt in plantae steriles et non gemmiferae. Cellulae marginales 16 — 30×16 — 20μ , parietibus tenuis, cuticula laevis. Propagula virides—brunnescens, bicellulares.

Dioicous or autoicous?, small, prostrate—suberect, gemmiferous shoots

erect, up to 5 mm long, green—brown—purple. Stem 80—90 μ in diameter, cortical cells large, 18×20 — 16×30 μ , walls rather thick, Rhizoids colourless, only from the basal part of the stem. Leaves approximate—distant, in gemmiferous shoots concave and erecto-patent, in normal shoots and the low part of the gemmiferous shoots generally squarrose and sometimes decurved, ovate, bilobed to $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$, lobes obtuse—subacute, roundedly triangular, up to 6 cells broad, margin entire or with an occasional tooth, sinus acute, insertion almost transverse. Amphigastria in the apices of the shoots and in gemmiferous shoots and shoots with sexual organs. Cells of the leaves 16—30 μ long and 16—20 μ broad, in the gemmiferous shoots up to 20×50 μ , walls thin, brown—purple, cuticle smooth. Gemmae in green clusters in the apices of erect shoots (with an appearance remembering of the shoots of *Odontoschisma denudatum*) or from the apical part of the margin of deformed leaves, bicellular, about 10×16 μ , usually coloured brown when old. Androecia apical or intercalary, often rather long, bracts densely imbricate, larger than the leaves, concave, shortly dentate. Perianth not observed.

The large cells of the stem are a good characteristic of this species, remembering of the cells of a *Cephalozia*. In cross section, however, the cells are isodiametric, the interior cells of the same size. The tendency in colouring brown—purple and the often squarrose, leaves with rather large and thin walled cells are also good characteristics.

List of Hepaticae collected by dr. E. Schelpe in Umtali District of S. Rhodesia and adjoining part of Moçambique

The list of the collection contains so many species new to this little visited region that it seems me of interest to publish it. Species new to the region are marked with an asterisk.

a) S. Rhodesia, Umtali District

**Calypogeia longifolia* St. — Penhalonga Border Post, 4500 ft. Rare, on shaded earthbank, W aspect, 5354. Area: Madagascar, NE Transvaal.

Cephaloziella umtaliensis S. Arn. nov. spec. — S. Rhodesia, Umtali District, Penhalonga Border Post, 4500', locally abundant on shaded earthbank. W aspect. Schelpe 5355 p.p., type specimen, in British Museum. — Moçambique: Gorongosa Mountain near Gogogo Peak, 5800'. Mid-level epiphyte in forest on bark together with *Microlejeunea africana* St. and *Drepanolejeunea capensis* St.

Paroica, viridis. Caulis ad 10 mm longus, 140 μ diam., cellulae corticales 10 — 12×14 — 20 μ , parietibus aequaliter incrassatis. Folia squarrose patula, plana—decurva, supero erecto—patula et conduplicata, margine ventralo armato, ad $\frac{1}{2}$ biloba, lobis triangularis, divergentibus, margine integro. Cellulae 10 — 12 μ , quadratae, parietibus aequaliter incrassatis; cuticula minute aspera.

Paroicous, large for the genus, up to 10 mm long. Stem up to 140 μ in diameter, sparsely branched, cortical cells 12×14 — 10×20 μ , thickwalled. Rhizoids colourless, in bunches from below the amphigastria along the whole

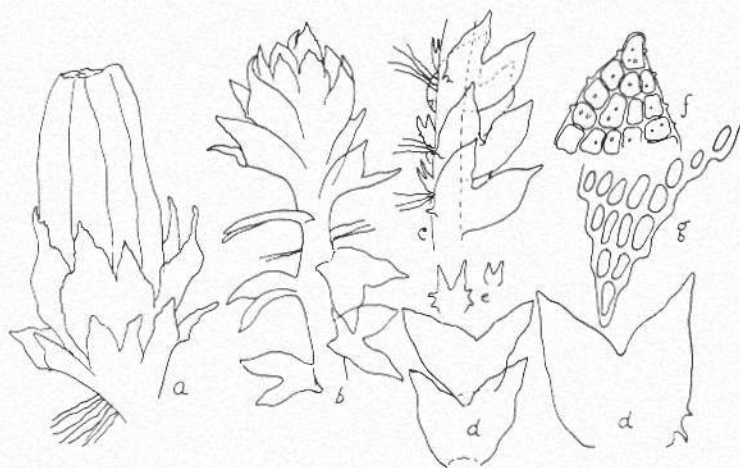


Fig. 3. *Cephaloziella umtaliensis* S. Arn. — a. Apex of a shoot with perianth. — b. Apex of a shoot with a young female inflorescence. — c. Fragment of a shoot in side view. — d. Leaves. — e. Amphigastria. — f. Apex of a lobe of a leaf. — g. Apex of a female bract.

ventral face of the stem, up to near the apex. Leaves generally squarrous and plane or somewhat decurved, sometimes, especially in the upper parts of the shoots, erecto-patent and somewhat conduplicate, bilobed to $\frac{1}{2}$, lobes triangular, up to 20 cells broad, margin entire, sinus acute, $\pm 90^\circ$ as explained, margin of the leaves (in well developed shoots) with one or two basal teeth on the ventral side. Insertion in the dorsal part transverse, in the ventral part slightly oblique. Marginal cells of the lobes 10–12 μ , interior cells of the same size, walls of medium thickness, cuticle sparsely and minutely papillose. Amphigastria bilobed to $\frac{1}{2}$ and often with basal teeth. Female organs apical in long shoots. Perianth 5-plicate, mouth slightly constricted, finely crenulate, marginal cells 6×30 –40 μ , rather thick walled. Female bracts bilobed to $\frac{1}{2}$, sparsely dentate, margin serrate-crenulate, cells about 16×20 μ , walls thick. Bracteole large, bilobed to $\frac{1}{2}$. Male bracts in 4–5 pairs below the female bracts, larger than the leaves, bilobed to $\frac{1}{2}$, conduplicate, lobes triangular, up to 20 cells broad, margin entire, antheridia solitary, 60–70 μ in diameter. Sometimes also apical androecia with 4–6 pairs of bracts.

Characteristic features of the species are: Paroicous inflorescence, triangular lobes of the leaves with small, quadratic cells, minutely papillose cuticle and the rather large size of the plant.

Fimbriaria Bachmannii St. — Penhalonga Border Post, 4500 ft. Locally frequent on shaded earthbank, 5359. Area: Cape Prov., Transvaal, Natal.

Frullania arecae (Spreng.) G. — Vumba Mts, Globe Rock, 4500 ft, occasional on shaded boulders in *Brachystegia* woodland, 5411 a, 5415; "Cloudlands", 5200 ft. Locally common on forest margin, 5763. Area: Widely spread in tropical and subtropical regions.

Frullania Borgenii Pears. — Vumba Mts, 4500 ft. Locally frequent epiphyte in *Brachystegia* woodland, 5775 p.p. Area: Madagascar, Cape Prov., S. Rhodesia (Matopos).

**Frullania capensis* G. — Locally frequent epiphyte in *Brachystegia* woodland, 5775 p.p. Area: Cape Prov., Mascaremes, C. Africa.

**Frullania epicata* St. — Vumba Mts, "Cloudlands", 5200 ft, occasional epiphyte on forest margin, 5761; Globe Rock, "Norseland", 4500 ft, locally common on shaded boulders in *Brachystegia* woodland, 5411. Area: E. Africa (Usambara Mts).

**Frullania Rehmanni* St. — Vumba Mts, Globe Rock, 4500 ft, occasional on shaded boulders in *Brachystegia* woodland, 5412. Area: Cape Province.

Frullania serrata G. — Vumba Mts, near Hotel, 5600 ft, frequent mid-level epiphyte in forest, 5773 a; Globe Rock, 4500 ft, abundant on boulders in *Brachystegia* woodland, 4500 ft, 5410. Area: Indonesia, E. Africa, S. Africa, Tristan da Cunha.

**Jungermania stolonifera* St. — Penhalonga Border Post, 4500 ft. Locally frequent on shaded earthbank, W aspect, 5352. Area: Cape Prov., Transvaal, Natal.

**Lejeunea caespitosa* Ldbg. — Vumba Mts, "Cloudlands", 5200 ft, rare, epiphyte on forest margin, 5763 p.p., 5770. Area: Cape Province.

Lejeunea isomorpha G. — Vumba Mts, near Hotel, 5600 ft. Epiphyte in forest, 5772, 5773. Ditto. "Cloudlands", 5200 ft, 5763 p.p., 5764, 5771 p.p. — *Lejeunea flavovirens* Ångstr. is probably identical with *L. isomorpha* G. The shape of the perianth is variable, in the collection from Vumba Mts are specimens with some perianths almost obovate and thus intermediate to the description of *L. flavovirens* Ångstr. Area of *L. isomorpha*: W., E. and S. Africa, Madagascar?

**Leucolejeunea capensis* S. Arn. — Vumba Mts, near Hotel, 5600 ft, occasional epiphyte in forest, 5600 ft; "Cloudlands", 5200 ft, abundant mid-level epiphyte on forest margin. Area: Cape Prov.

**Marchantia parviloba* St. — Penhalonga Border Post, 4500 ft, locally frequent on shaded earthbank, together with *Fimbraria*, 5358. Area: Belg. Congo, Tanganyika.

**Marchesinia madagassa* St. — Vumba Mts, "Cloudlands", 5200 ft, occasional epiphyte on forest margin, 5766. Area: Madagascar.

**Metzgeria limbato-setosa* St. — Vumba Mts, "Cloudlands", 5200 ft, Epiphyte on forest margin, 5769. Area: Belg. Congo, Cape Prov.

Microlejeunea africana St. — Vumba Mts, near Hotel, 5600 ft, 5773 p.p.; "Cloudlands" 5200 ft, rare, epiphytic on other epiphytic hepatics on forest margin, 5768. Area: W. Africa, S. Africa.

**Plagiochila capensis* St. — Vumba Mts, "Cloudlands", 5200 ft. Occasional epiphyte in forest margin, 5765 p.p. Area: Cape Province.

**Plagiochila crispulocaudata* St. — Vumba Mts, Globe Rock, 4500 ft. Frequent on shaded granite boulders in *Brachystegia* woodland, 5415; near Vumba Hotel, 5600 ft, common low-level epiphyte in forest, 5774; "Cloudlands", 5200 ft, occasional epiphyte on forest margin, 5765. Area: Cape Province.

**Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. — Penhalonga Border Post, 4500 ft, occasional on shaded earthbank, 5357. Area: Widespread species.

**Ptychocoleus Pappeanus* St. — Vumba Mts, Globe Rock, 4500 ft, occasional on shaded granite boulders in *Brachystegia* woodland, 5416; "Cloudlands", 5200 ft, occasional epiphyte on forest margin, 5767. Area: Cape Province, W. Africa.

b) M o ç a m b i q u e

**Anomalolejeunea pluriplicata* Pears. — Gorongosa Mt. near Gogogo Peak, 5800 ft, occasional epiphyte in *Widdringtonia* scrub, 5577. Area: Cape Province, East African mountains.

**Bazzania Moelleri* St. — Gorongosa Mt., 5800 ft, locally abundant on boulder in shade in forest, 5570. Area: W. Africa.

**Cephaloziella atrovirens* (Sim) S. Arn. — Penhalonga Waterfall, 4300. Locally common on shaded earthbank on forest margin, 5362. Area: S. Africa.

**Cephaloziella umtalensis* S. Arn. — Gorongosa Mt., 5800 ft, mid-level epiphyte in forest on bark, together with *Microlejeunea africana* and *Drepanolejeunea capensis*, 5579 p.p.

Drepanolejeunea capensis St. — Gorongosa Mt, 5600 ft, occasional on boulders in shade in forest, epiphytic on *Plagiochila crispulocaudata* St., 5578 a; mid-level epiphyte in forest, 5579 p.p. Area: Cape Province, Natal, Port. E. Africa.

**Drepanolejeunea physaeifolia* (G.) St. — Gorongosa Mt., 5800 ft, frequent mid-level epiphyte on *Widdringtonia* scrub in tall scrub, 5576. Area: Madagascar, Seychelles.

Frullania Lindenbergi Lehm. — Gorongosa Mt., 5800 ft, locally common mid-level epiphyte in *Widdringtonia* scrub, 5572. Area: Cape Province, Tristan da Cunha.

Lejeunea isomorpha G. — Penhalonga Waterfall (near S. Rhodesian border), 3800 ft, locally abundant on shaded rock face in forest, 5757; Gorongosa Mt. 5800 ft, locally common mid-level epiphyte in forest, 5563 p.p., 5579 a. Area: S., W. and E. Africa.

**Leucolejeunea capensis* S. Arn. — Gorongosa Mt, 5800 ft, frequent epiphyte in *Widdringtonia* scrub, 5575. Area: Cape Prov.

**Lopholejeunea palustris* (Sim) S. Arn. — Penhalonga Waterfall, 3800 ft, occasional on rock in shade in forest, 5755. Area: Natal.

Metzgeria limbo-setosa St. — Gorongosa Mt., 5600 ft, locally common on streamside boulders in deep forest shade, 5574 b. Area: Belg. Congo, Cape Province.

Microlejeunea africana St. — Gorongosa Mt., 5800 ft, locally common mid-level epiphyte in forest, 5579 a. Area: W. and S. Africa.

Plagiochila crispulocaudata St. — Gorongosa Mt., 5600 ft, occasional on boulders in shade in forest, 5578. Area: Cape Province.

**Plagiochila Haumanii* Herz. P. *Schelpeana* S. Arn. in sched. — Gorongosa Mt., 5600 ft. Locally common on streamside boulders in deep shade, 5574, 5561 c and d; ditto, locally common in shade on floor of *Widdringtonia* scrub, 5800 ft, 5563 a. Garuso, "Jaegersberg", 3600 ft. Locally abundant low-level epiphyte on forest tree, 5641. Area: Ruwenzori, Cape Province.

Ptychantus striatus Nees. — Penhalonga Waterfall, 3800 ft, locally common on shaded boulders in forest, 5758. Area: S. and E. Africa.

4. Species new to Ruwenzori, Uganda

**Cololejeunea mocambiquensis* S. Arn. — Mobuku Valley. Epiphytic on *Plagiochila clavaeflora* on tree trunk in rain forest, 6000 ft. Esterhuysen 25187. Earlier known from SW Moçambique.

**Hygrolejeunea Staudtiana* St. — Bujuku Valley, 11000 ft, muddy bank near river, Esterhuysen 25193. Trigones smaller than in specimen from Fernando Po. Area: W. Africa.

**Jungermania Mildbraedii* St. — Stanley, SE side, 14500 ft. Wet rock face. Esterhuysen 25224. Area: E. Africa (Aberdare, Rugege Forest).

**Lejeunea saccatiloba* St. — Mobuku Valley, 6000 ft, Esterhuysen 25197. Area: W. Africa.

Lepidozia hyalina St. — Bujuku Valley 12000 ft, scree. Esterhuysen 25201. Ditto, 10000 ft 25207. Stuhlmans Pass, Mt Speke, 13000 ft, 25225. The specimens are interesting as they contain modifications, from very dense leaved to distant leaved forms. This species is frequently very difficult to distinguish from *L. lacerata* St. The insertion line of the leaves is generally more straight in *L. lacerata* and in about 45° to the axis of the stem, in *L. hyalina* it usually is arched in its upper portion and longer and more oblique than in *L. lacerata*. The type spec. of *L. lacerata* is a meager mod. *densifolia*. I have measured the size of the marginal cells of the leaves in the species *L. lacerata*, *L. hyalina*, *L. pulvinata* and *L. carnosa* and can not find any real difference, except that the cells of *L. pulvinata* sometimes are somewhat larger, up to 34 μ. It is possible that these four species are modifications of the same species. To decide this, however, it is necessary to have a large material and to study them in the nature.

**Marsupella Boeckii* (Aust.) Lindb. var. *ruwensorensis* nov. var. — Stanley, SE side, 14500 ft, on wet rock, Esterhuysen 25224. Type specimen in The Bolus Herbarium, Rondebosch, Cape, and Riksmuseum, Stockholm.

Differt a typo cellulis bracteis minoribus, lobis foliorum obtusis.

Dioicous. In loose spreading low patches of a dark olivaceous green—brown colour on wet rocks, stem up to 2 cm long, filiform, suberect, flexuous, sparingly branched, with stolons, dark brown, in cross section 140×180 μ,

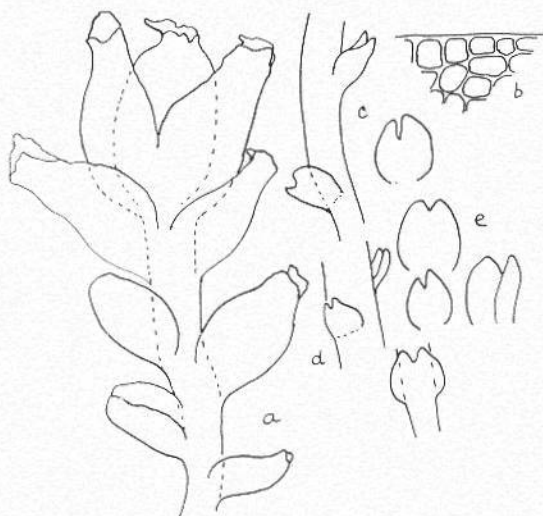


Fig. 4. *Marsupella Boeckii* (Aust.) Lindb. var. *ruwensorensis* S. Arn. — a. Female shoot in dorsal view. — b. Marginal cells from a leaf. — c. Fragment of a sterile shoot. — d. Leaves from the apex of a sterile shoot. — e. Leaves.

cortical cells $10-12\ \mu$ in cross section, up to $30\ \mu$ long, walls brown, moderately thickened; interior cells of the same size, walls moderately thickened, colourless. Rhizoids absent. Leaves small, about $200\ \mu$ long, concave, slightly broader than the stem, transversely inserted, distant, ovate-obovate, shortly bilobed, lobes obtuse, sinus \pm acute. Marginal cells $10 \times 10-10 \times 12\ \mu$, interior cells $10 \times 10-10 \times 20\ \mu$, walls slightly uniformly thickened, trigones absent—distinct, cuticle smooth. Female inflorescence apical, ovate, bracts in 1—2 pairs, bilobed to at most $\frac{1}{4}$, lobes acute, cells of the same size as in the leaves. Leaves below the bracts larger than the common leaves, imbricate, gradually decreasing in size and more distant. Innovations from sterile inflorescences. Perianth subcylindrical, of about the same length as the bracts, mouth constricted, slightly and irregularly dentate. Male organs not observed. Area (of main form): Northern hemisphere, alpine and subalpine regions.

**Marsupella Hedbergii* S. Arn. — Stanley, SE side, 14500 ft, on wet rock. Earlier known from Mt Meru and Mt Muhavura.

**Plagiochila clavaeflora* St. — Mobuku Valley, rain forest 5000—6000 ft. on soil (Esterhuysen 25186) and on tree trunk (Esterhuysen 25187). Area: W. Africa.

**Radula macroloba* St. f. *gigantea*. — Bujuku Valley, floor of *Senecio* forest, 11000 ft, Esterhuysen 25242. It is growing together with a large form of *Lophocolea cuspidata*; the shoots are up to 12 cm long. Area: Bourbon.

**Riccardia compacta* St. — Upper Bujuku Valley, 10—11000 ft, Esterhuysen 25207. Area: Cape Province.

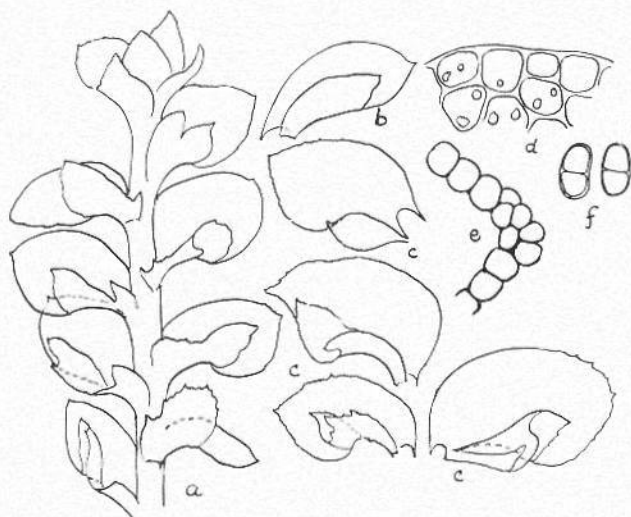


Fig. 5. *Scapania Esterhuyseniae* S. Arn. — a. Gemmiferous shoot in dorsal view. — b. Normal leaf from a weak shoot. — c. Leaves from gemmiferous shoots. — d. Marginal cells from a ventral lobe. — e. Cross section of a keel. — f. Gemmae.

**Taxilejeunea longirostris* St. — Bujuku Valley, on bamboo bark. Esterhuysen 25173. Area: W. Africa (Fernando Po, St. Thomas).

Scapania Esterhuyseniae S. Arn. n. spec. — Uganda, Ruwenzori, Stanley, SE side, 14500 ft, on wet rock. Esterhuysen 25223. Type specimen in The Bolus Herbarium, Rondebosch, Cape, and Riksmuseum, Stockholm.

Dioica, parva, viridis pallide rufo-brunnescens. Caulis ad 4 cm longus, parum ramosus. Folia caulina remotiuscula vel parum imbricata, squarrose patula; lobus ventralis in plano ovatus, apice rotundata et apiculata. Carina leviter arcuata. Lobulus dorsalis minor, apice apiculato. Cellulae marginales 20 μ , interiores 20—24 μ , trigonis parvis, cuticula striato-papillata. Gonidia bicellularia.

Sterile. Brownish green pale reddish brown, growing on wet rock face. Shoot up to 4 cm long and 2 mm broad. Stem in cross section 160 \times 240 μ , cortical cells in 1(—2) layer, 20 \times 20 μ , walls brown and moderately thickened, interior cells thin walled, 20 \times 20—20 \times 24 μ , Cuticle striate. Leaves distant—approximate, margin entire or in gemmiferous shoots sparsely dentate, teeth acute, 1—2 cells long. Keel $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ of the length of the ventral lobe, 2(—3) stratose, slightly arched, angle keel—stem increasing from 25—30° at the base up to 50—120° in the distal portion. Ventral lobe slightly convex, widest above the midth, about 1.5 mm long and 0.8 mm wide, apex rounded and apiculate. Dorsal lobe convex—concave, frequently (as wet) somewhat squarrose, in gemmiferous shoots frequently convex in the ventral portion, concave in the dorsal portion, up to 1 mm long, width 30—50 % of the length, in gemmiferous shoots up to 100 %, longly ovoid, apex subacute and apiculate; in gemmiferous shoots of varying size and shape, generally bilobed with dorsal

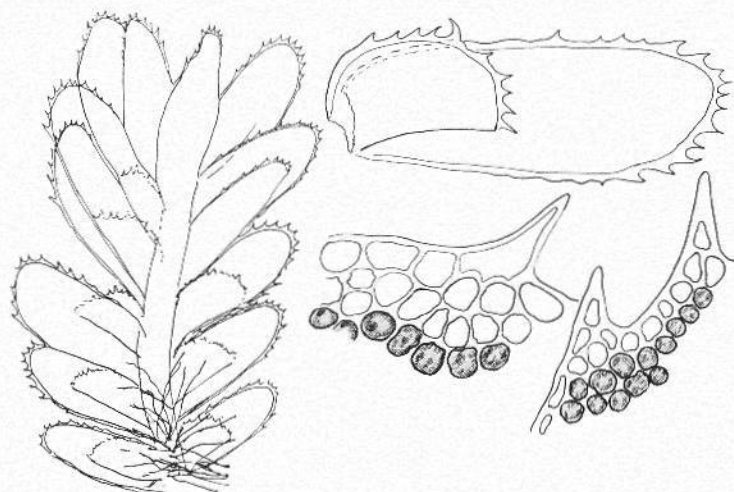


Fig. 6. *Schistochila limbata* S. Arn. — a. Shoot in ventral view. — b. Leaf. — c. Marginal cells from the dorsal lobe. — d. Marginal cells from the apex of the ventral lobe.

lobe smaller, both dorsal lobes generally acute and with margin dentate. Marginal cells of the ventral lobe about $16 \times 20 \mu$, interior cells 20×22 — $24 \times 30 \mu$, walls thin, trigones small—distinct. Oil bodies 1—2 per cell, homogeneous, 6 — 8μ . Gemmae from the margins of the apical leaves, sometimes in whitish—red clusters, ellipsoid, about $12 \times 24 \mu$, bicelled.

Schistochila limbata S. Arn. nov. spec. — Mozambique, Gorongosa Mountain, near Gogogo Peak, 5800 ft. Locally common on boulders in light shade on forest margin. Schelpe 5561. Type specimen in British Museum.

Sterilis, mediocris, viridis, caulis ad 15 mm longus, viridis, nudus. Folia caulina contigua, recte patula, anguste oblonga, ala nuda, ceterum paucidentata, hyaline limbata. Lobulus anticus folia duplo brevior, oblique insertus, folii basin parum superans, apice recte truncatus, dentatus. Cellulae marginales 20 — 40μ , hyalinae, interiores 20 — 36μ , Trigonis magnis acutis. Amphigastria desunt.

Sterile, emerald-green. Shoots up to 15 mm long, 2—3 mm broad, simple. Leaves erecto-patent, imbricate, about 3 mm long and 1 mm broad, oblong, bilobed, ventral lobe 2—3 times longer than the dorsal one, apex of the former obliquely rounded. Margin of the lobes and the wing bordered with hyaline cells, in the wing and the ventral lobe 1—2 cells broad, in the dorsal lobe 2—3 cells broad, margin of the lobes with acute teeth, margin of the wing entire. Marginal cells 20 — 40μ , interior cells 20 — 36μ , trigones large. Amphigastria lacking. Rhizoids purple, abundant from the ventral face of the basal part of the stem.

Differs from all other African species of the genus by the absence of amphigastria and by the hyaline border of the leaves.

The physiology of reproduction in *Dactylorhiza*

I. Auxin and the control of meiosis, ovule formation and ovary growth

By J. HESLOP-HARRISON

(The Queen's University of Belfast)

Introduction

It has been known for some considerable time that various developmental changes in the gynoecium of the *Orchidaceae* are not accomplished without the prior stimulus of pollination. In his classical work on pollination and fertilization in the family, Robert Brown (1833) observed that in such genera as *Cypripedium* and *Epipactis* the ovule may not complete its inversion into the anatropous position until after the opening of the flower, and commented upon the fact that the later stages of ovule formation, including the outgrowth of the integuments, may be delayed until the penetration of the pollen tubes into the cavity of the ovary. Crüger (1851) found an even more extreme state of affairs in *Vanda*, in which the ovules are not differentiated at all until after pollination. Following Crüger, Hildebrand (1863) carried out controlled pollinations in a number of tropical and sub-tropical orchid genera including *Dendrobium*, *Eria*, *Bletia*, *Cymbidium* and *Maxillaria*, and distinguished clearly between the two actions of the pollen, firstly in stimulating various changes in the perianth, gynostemium and ovary, and secondly in accomplishing the act of fertilization. Treub (1883) also recognised the important pre-fertilization activity of the pollen tubes, and attributed the completion of ovule development to a stimulus they provided.

In more recent years, the sequence of changes in the ovary and ovules of *Phalaenopsis* following pollination have been investigated in detail by Duncan and Curtis (1942). In this genus, as in *Vanda*, ovules are not

formed at all until after pollination, following which three periods of relatively rapid increases in ovary diameter coincide (1) with the initiation of ovule formation, (2) with development of the embryo-sac, and (3) with embryogenesis. Macrosporogenesis and fertilization take place during periods of minimal growth in diameter.

Apart from its influence upon the basic processes of ovule growth and development, pollination in many *Orchidaceae* stimulates several early changes in the tissues of the perianth and gynostemium, some with striking macroscopic effects. These immediate 'post-pollination' phenomena have been studied by a number of authors. Fitting (1909, 1910), working with various large-flowered species, showed that certain characteristic early responses to pollination, such as the wilting of the perianth, the outgrowth of the sides of the stigma and the swelling of the gynostemium, could be produced by dead as well as by living pollen. He was also successful in preparing extracts of pollinia effective in the same manner when applied to the stigma. Similar results were obtained by Morita (1918).

It was evident from these findings that orchid pollinia contain relatively stable extractable substances possessing marked growth promoting properties, and these were studied further by Laibach (1932, 1933a), who found pollinia and extracts from them capable of producing epinastic effects in *Coleus* and tendril coiling in *Bryonia*. The chemical identity of the hormone present in the pollinia of *Coeloglyne*, *Odontoglossum*, *Oncidium*, *Phalaenopsis* and *Vanda* with the native growth hormone of the oat coleoptile was suggested by Laibach and Maschmann (1933), and Müller (1953) has established that the principal auxin present in orchid pollinia is in fact probably β -indoleacetic acid.

Laibach and Maschmann (1933) observed that various substances capable of promoting growth of the oat coleoptile would in adequate concentrations produce swelling of the gynostemium of various orchids, and subsequently there have been several investigations of the effectiveness of synthetic growth substances in promoting post-pollination effects. Zimmerman and Hitchcock (1939) produced epinastic movements and some ovary growth in flowers of *Epidendrum* by exposure to ethyl naphthaleneacetate vapour, and Hubert and Maton (1939) found several synthetic growth substances effective in stimulating the characteristic changes in the perianth and gynostemium when applied through the stigma.

Although these immediate responses of perianth and gynostemium are evidently sensitive tests of the activity of growth substances placed

upon the stigma, they are not invariably followed by the sustained period of ovary growth which is the sequel to normal pollination. Nevertheless, true parthenocarpy was obtained by Hubert and Maton with some of the compounds tested, the most effective being α -naphthaleneacetic acid, already known as active in promoting parthenocarpy in *Ilex opaca* and other plants (Gardner and Marth, 1937).

Since such substances as α -naphthaleneacetic acid can thus promote the full complex of macroscopic 'post-pollination' effects including growth of the ovary, it seems reasonable to suppose that they may also induce the completion of the internal developmental changes in the ovules, long known to be dependent upon the stimulus of pollination. The present paper contains a first report on the morphological and cytological results of a number of experiments which demonstrate that this is so. Certain physiological aspects of these experiments will be the subject of a further communication.

Materials and methods

The plants employed were small-flowered terrestrial orchids of the genus *Dactyloorchis*, tribe *Ophrydeae*. Most of the previous observations on post-pollination effects in *Orchidaceae* have been made on the large-flowered tropical and sub-tropical genera of the tribes *Vandeae* and *Epidendreae*, which certainly have an advantage in the ease with which they can be manipulated and observed. The dactyloorchids have, however, one outstanding merit for this type of experimentation in the large number of flowers in the inflorescence, more than fifty being produced in robust individuals of *Dactyloorchis purpurella*. This permits direct comparison of treatments in the same inflorescence, even where sampling over a period of time is involved.

Three species were used, *D. fuchsii*, *D. maculata* and *D. purpurella*, the first of which is diploid ($2n=40$), and the latter two, tetraploid ($2n=80$). Plants were brought into pot cultivation from the wild in bud stage or in early flower in the season of treatment, and were protected from insect visitation in the laboratory or greenhouse during the period of observation. At the temperatures prevailing during the experiments (27°C . mean maximum day and 15°C . mean minimum night), an individual flower is receptive to pollen for an average of about 10 days following anthesis. The inflorescence develops acropetally, so that at any one time the lower and upper flowers differ in physiological age. Whilst, as shown below, this may be evident in varying capacity to re-

act to growth stimuli towards the very end of the flowering period, it is usually possible to select a period for treatment when the majority of flowers in the central part of the inflorescence are fully open and receptive to pollen, usually between a week and a fortnight after the commencement of flowering. All apical unopened buds were removed from selected inflorescences before treatment, and also any of the older lower flowers showing signs of perianth wilting. The pollinia were extracted intact from the thecae of all flowers to obviate the possibility of accidental self-pollination during subsequent manipulation.

Although all of the species used are self-compatible (Heslop-Harrison, 1954), pollinia from other individuals were employed for the controlled pollinations. Except in the series in which the effects of reduced levels of pollination were examined, not less than six massulae were used in each pollination.

The synthetic growth substances, β -indoleacetic acid (IAA) and α -naphthaleneacetic acid (NAA) were applied in hydrous lanolin in a concentration of 0.5 %. The stigmatic surface was completely covered with the paste, each flower receiving 5—10 mgm. Each treatment involved a minimum of ten flowers, all of the same inflorescence and at comparable ages; in each treated inflorescence, an equal number of flowers were left untreated as controls.

Macroscopic post-pollination effects were followed by photographing the inflorescence or individual flowers at intervals following treatment. Ovaries were excised at corresponding intervals, and fixed in Langlet's fluid for observation of the course of ovule development. Sections were cut at 15—20 μ following wax embedding, and stained in Haidenhein's haematoxylin or by Newton's crystal violet method.

The following accounts are composite ones, based upon the average behaviour among the treated plants. Where there has been any indication of a divergence of behaviour between the three species, the fact is recorded.

Macroscopic "post-pollination" effects

Response to normal pollination. — Germination of the pollen grains on the stigma is indicated by the change of colour of the massula from greyish brown to a translucent white as the protoplasmic contents migrate. At temperatures between 16°C. and 20°C. this is normally complete in 36 hours in massulae in direct contact with the stigma. A change in the shape of the stigmatic surface, one of the earliest post-pollination effects in the larger tropical orchids which have been the

subjects of most previous studies, is not well observed in most of the smaller flowered *Ophrydeae*; nor is the swelling of the gynostemium, an organ of much smaller relative size in this tribe than in the *Epidendreae* and *Vandaeae*. The first effect visible to the naked eye is the wilting of the perianth, which becomes apparent on the third day following pollination. On the fourth or fifth day in all of the species tested the first sign of ovary growth may be discerned in the beginning of the rotation of the flower, which is resupinate in the *Ophrydeae*. This striking effect, commented upon by Robert Brown (1833), results from the untwisting of the ovary as it grows in length and thickness. The rotation is clockwise, and in the course of 10—14 days the twist of the ovary is practically eliminated and the remains of the labellum, which is actually the posterior tepal of the inner whorl, are carried to within $20-25^\circ$ of the morphologically 'correct' orientation. During this period, the ovary extends in length by some 60%, and its girth is roughly trebled. Fertilization will normally have taken place by the time maximum size of the ovary is attained, and embryo formation will be in progress. No further macroscopic changes are visible for a period of ten or more weeks, after which the ovary wall dries out irregularly downwards from the apex. The capsule dehisces by longitudinal slits along each side of each carpellary midrib.

Response to NAA. — The qualitative effects of NAA treatment are similar to those of normal pollination, but there is some difference in the speed and degree of the growth reactions in the ovary.

The labellum becomes flaccid by the second day following treatment, and rotation of the flower commences also within this period. Initially the rotation is anti-clockwise, that is to say, in a direction tending to *tighten* the twist of the ovary. This anti-clockwise rotation of the flower carries the labellum through an angle of $75^\circ-80^\circ$ by the fifth day after treatment, and is accompanied by a marked growth in ovary length of some 80%. Ovary thickening then accelerates, and there is a rapid reversal of the rotation, the flower moving through an angle of rather more than 90° in a period of four days. The rest of the untwisting process is considerably slower, and at the end of the reaction, after 20 days, a residual twist remains in the ovary, leaving the withered labellum some $50^\circ-60^\circ$ from the posterior position it would occupy were the ovary fully untwisted. All flowers of a treated inflorescence respond synchronously and with remarkable regularity (Pl. I).

In experiments in which ten or more flowers in the same inflorescence

were treated with NAA, effects on extension growth were apparent elsewhere in the plant than in the ovaries, principally in excessive elongation of the inflorescence axis.

Ovule development

The courses of ovule growth and development in pollinated and NAA treated flowers during the three weeks following anthesis are illustrated in Fig. 1. There is naturally some variation between the stages of development attained at any one time during an active period of growth among the numerous ovules of any one ovary, and in these illustrations it is the modal condition among ovules in the central part of the ovary which is shown.

Unpollinated. — At the time of anthesis, the ovules are in an orthotropous position, or show a slight inclination from the vertical through an angle of 35° — 45° .

The primordium of the inner integument is visible as a low ridge at the level of the base of the megaspore mother cell. The latter is distinguished by its dense protoplasmic contents and large nucleus, already entering the meiotic prophase (Fig. 1 A). In the three species examined (*D. purpurella*, *D. fuchsii* and *D. maculata*) there is a slow advance through meiotic prophase in the ten days or so during which the unpollinated flower remains open, and at the end of this time, a few megaspore mother cell nuclei are usually to be seen in diakinesis. Telophase I has been observed in ovules in unpollinated flowers of *D. purpurella* six days after the withering of the perianth, but this seems exceptional, and in *D. fuchsii* and *D. maculata* no later stages than diakinesis have been observed in ovules sectioned a fortnight after the end of flowering. During the life of the unpollinated flower there is, however, often some development of the integuments, and a gradual increase of the inclination of the ovule from the orthotropous position. Mitoses cease in the funicle, chalaza and integument rudiment very shortly after anthesis, and the further slight growth is attained by cell extension. After the withering of the tepals, the unpollinated ovary remains turgid for a period of up to three weeks, after which it becomes increasingly flaccid, particularly if other ovaries in the same inflorescence are developing. As the ovary wilts, the ovules undergo progressive degeneration, and the vacuolated cells of the funicle and nucellus collapse. Unpollinated flowers are not shed but remain attached to the axis of the inflorescence until the aerial parts of the plant die back.

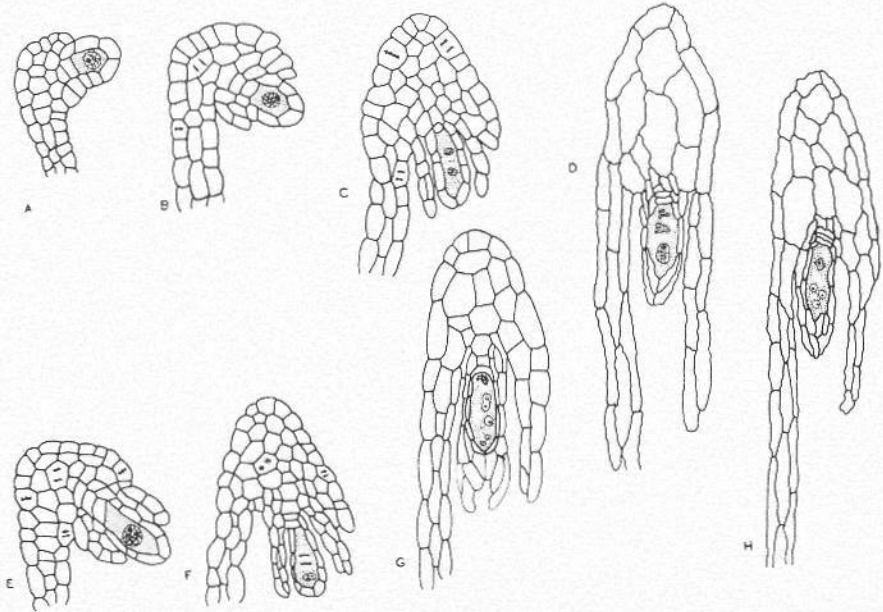


Fig. 1. Longitudinal sections of ovules of *Dactyloctenium* following pollination (B—D) and NAA treatment (E—H). $\times c. 90$.

A. Condition of the ovule at anthesis. The megaspore mother cell is in meiotic prophase and the inner integument is visible as a low collar at the base of the nucellus.

B. Ovule four days after pollination. Both integuments now visible.

C. Ovule six days after pollination. Inversion is now complete, the integuments are in active growth and meiosis I has been completed in the megaspore mother cell.

D. Ovule sixteen days after pollination. The embryo is at the two-celled stage, and the secondary nucleus in the embryo-sac is degenerating. Inversion is complete, and the cells of the integument are enlarging to form the testa.

E. Ovule four days after NAA treatment. Except for a slight attenuation, the condition is similar to that of ovules in pollinated ovaries at this time.

F. Ovule six days after NAA treatment. Inversion almost complete, meiosis II in progress.

G. Ovule eleven days after NAA treatment. The embryo-sac is formed, and at this stage in a pollinated ovary fertilization would be imminent.

H. Ovule eighteen days after NAA treatment. The enlargement of the cells of the outer integument is proceeding, but in the absence of a fertilizing male nucleus there is no further change in the embryo-sac.

There seems no doubt, therefore, that while some slow progress may be made in ovule growth following the opening of the flower, the completion of meiosis, embryo-sac formation, the full development of the integuments and the assumption of the fully anatropous position are suspended in the absence of the stimulus of pollination, or, as will be seen, a substitute for it.

Pollinated. — The course of ovule development following normal pollination in the *Ophrydeae* was originally described by Strasburger (1877) and Ward (1880), and more detailed accounts have been given by Afzelius (1916) and Schnarf (1929). Recently Hagerup (1944, 1947) has examined species of the genus *Dactylorchis*, including *D. fuchsii* (as *Orchis maculata* f. *meyeri*). Except in minor details observations made in the present study are in general agreement with those of Hagerup.

Funicle, nucellus and integuments. — Rapid growth is initiated in the tissues of the ovule by the second or third day after pollination, and the fully anatropous position is attained in 7—8 days. By this time the maximum cell number is reached in the funicle and the two integuments, cell division ceases, and further growth involves only cell extension. The cells of the nucellus are flattened around the developing embryo-sac, and are ultimately destroyed. As embryo formation proceeds from the tenth to twelfth day after pollination, the cells of the outer integument enlarge greatly and develop the wall thickenings characteristic of the testa of the seed, while those of the inner integument remain as a thin sheath around the swollen embryo. Living nuclei are present in the cells of the testa until the fourth or fifth week following pollination, after which the protoplasmic contents degenerates, and the brownish coloration of the ripe seed develops.

Meiosis. — The megaspore mother cell, in early prophase at anthesis, is rapidly activated after pollination, and the two meiotic divisions are completed within 6—8 days (Figs. 1 B & 1 C). When four megaspores are produced, the micropylar three degenerate and their remains may be seen as dark staining masses above the enlarged functional spore. More frequently, however, the second meiotic division is suppressed in the micropylar dyad cell, and the nucleus degenerates immediately.

Embryo-sac formation. — Most investigators have reported a typical 8-nucleate condition at least in the younger embryo-sacs of *Dactylorchis* (e.g., Hagerup, 1944). In the closely related genus *Orchis*, a 5-nucleate embryo-sac is formed in some species (e.g., *Orchis morio*, Afzelius, 1916) due to the failure of the lower of the two nuclei formed by the first division of the megaspore to divide again. In the mature embryo-sacs of both *D. fuchsii* and *D. purpurella*, it is generally possible to distinguish four conspicuous nuclei, the egg and two synergids at the

micropylar end and the secondary nucleus arising from the fusion of the polar nuclei in a more central position. Occasionally chromatin relics may be seen at the chalazal end of the sac, representing no doubt the degenerating antipodals.

At the time of fertilization, the secondary nucleus shows obvious signs of degeneration, and during the development of the embryo it is digested without further division (Pl. II A). As is well known, there is no double fertilization or endosperm formation in these plants.

Fertilization and embryogenesis. — The cord of pollen tubes arising from the germination of the grains of the massulae penetrates through the central tissue of the gynostemium, and entering the cavity of the ovary divides into three strands, each of which grows towards one of the placentae. Reaching the fertile part of the placentae, each of these strands again splits into two, a bundle of tubes growing down each edge of each placenta. The conspicuous mass of tubes in this position provides a ready indication as to whether or not pollination has taken place.

The pollen tubes are distributed with quite remarkable uniformity among the many hundreds of ovules in a single ovary, and where pollination has been adequate it is rare indeed that an ovule escapes fertilization. Entering the micropyle, the apex of the pollen tube swells, and the two deeply-staining male nuclei are discharged into the embryo-sac. Fusion of one nucleus with the egg rapidly follows, and the unused second nucleus is often to be seen lying to one side of the zygote. Hagerup (1944) found a period of two weeks to elapse between pollination and fertilization in *D. maculata*; in the present investigation, pollen tubes have generally been seen to reach the micropyles of the upper ovules in 10—12 days following pollination.

The first division of the zygote follows rapidly upon fertilization, and a rapid sequence of mitoses produces by the second or third day an oval pro-embryo of five to eight cells (Pl. II A). The apical (micropylar) cell then undergoes a succession of divisions by transverse walls to produce a greatly elongated, filamentous suspensor, which ultimately may push out through the micropyle into the cavity of the ovary. During this period of 7—10 days further divisions proceed in the embryo proper, and there is an active accumulation of starch. The cessation of cell division in the body of the embryo after the twentieth day is accompanied by a degeneration and collapse of the cells of the suspensor. The ripened and now dormant embryo lies loosely within the inflated

and reticulately thickened outer integument, the condition in the mature seed (Fig. 2).

NAA-treated. — Up to the time when fertilization would normally occur, ovule growth and development in NAA-treated ovaries correspond closely with the events in those of normally pollinated flowers.

Funicle, nucellus and integuments. — Cell division in the chalazal region begins within 48 hours of treatment, and active growth of the integuments is rapidly initiated (Fig. 1 E). The fully anatropous position is reached in 6—7 days (Fig. 1 F). Following the cessation of cell division in the tissues of the ovule outside of the embryo-sac there is a period of considerable extension growth, so that at the time of maturation of the embryo-sac, the ovule is somewhat more attenuated than in pollinated plants (Fig. 1 H). The thickening of the walls of the cells of the outer integument progresses in a normal manner. In the absence of an embryo maturing within it, the inner integument retains a cylindrical form, and is visible as a dark central mass within the loose testa at the time of the dehiscence of the capsule (Fig. 3).

Meiosis. — The course of meiosis is in all respects normal, and is completed within 6—8 days, i.e., in about the same period as meiosis in ovules of pollinated flowers. Again, in the species examined most preparations show two rather than three chromatin relics at the micropylar end of the ovule below the functional megaspore, suggesting that the micropylar dyad nucleus does not normally undergo the second meiotic division.

Embryo-sac formation. — As far as could be ascertained, embryo-sac development corresponds closely with that in pollinated plants. In one individual of *D. maculata*, fully-formed embryo-sacs were found in ovules eight days after NAA treatment. In *D. purpurella* and *D. fuchsii*, the average time for the completion of development is 10—12 days, after which period pollen tubes would be approaching the micropyle in pollinated plants, and fertilization would be imminent. In the absence of pollination, while no further nuclear division proceeds in any part of the ovule, some extension growth takes place, and in a further week the embryo-sac attains a somewhat attenuated form. At this stage it is highly vacuolated; the egg and synergids lie towards the micropylar end apparently still living, and the secondary nucleus is in

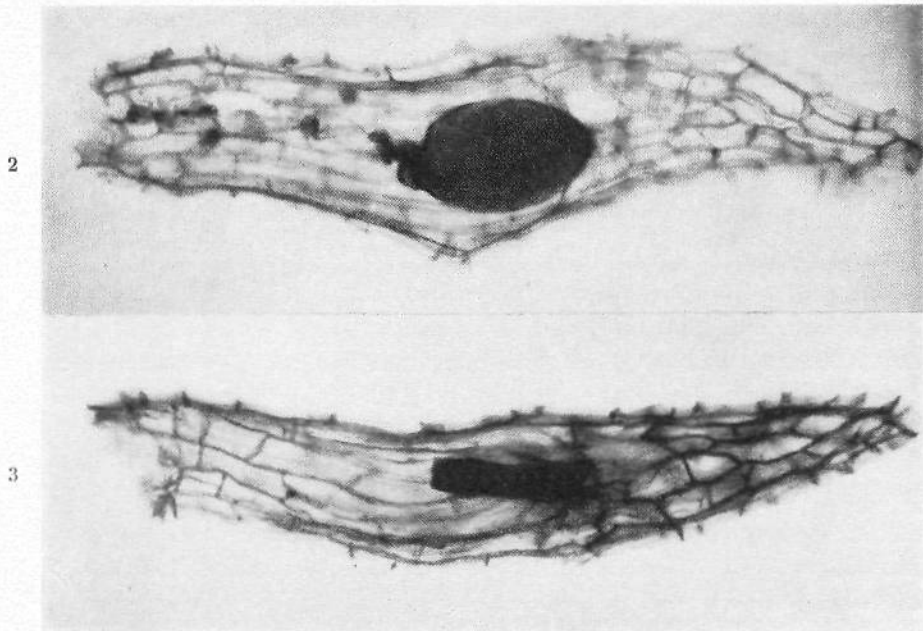


Fig. 2. Fertile seed of *D. purpurella*. The ovoid embryo may be seen lying within the outer integument, the cells of which have become enlarged and thickened to form the testa. $\times c. 110$.

Fig. 3. Sterile 'seed' of *D. purpurella* formed after NAA treatment. The outer integument has undergone differentiation to form the testa, but the embryo-sac has degenerated, its remains, lying within the inner integument, forming the central dark mass. $\times c. 110$.

an advanced state of degeneration. This state of suspended activity may be retained for a period of up to 10 days, during which time the changes described above take place in the integuments. Ultimately the contents of the embryo-sac degenerate.

Changes in the ovary wall

During the outgrowth of the placental ridges and the formation of the ovule primordia in the ten days preceding anthesis, cell division proceeds actively in the wall of the ovary. The final cell number appears to be very nearly attained at, or shortly after, anthesis, and except for a few periclinal divisions in the outer layers, no more are to be seen in the tissues of the ovary wall, whether or not pollination takes place.

In pollinated and NAA treated ovaries, growth in length and girth is primarily by cell enlargement.

Two local histological changes which occur during the life of the ovary are of interest. The first is concerned with the transmission of the pollen tubes. As described above, each placenta is served by two strands of pollen tubes, one passing along each edge. The inner face of the ovary in this region is lined in the young state with small, hardly vacuolated, quadrate cells. Within the first three days following pollination these cells become papillose and secretory (PL IIB) and a tract of transmitting tissue is thereby formed, along which the strand of pollen tubes eventually progresses. Essentially the same reaction is provoked by NAA treatment.

The second concerns the demarcation of the eventual lines of dehiscence of the capsule. Dehiscence takes place by six longitudinal slits, one on each side of each carpellary midrib. In the young ovary at the time of anthesis two zones of smaller cells flank the midrib, and following pollination the line along which the ovary wall will eventually split becomes demarcated by a plate of somewhat thickened cells reminiscent of a narrow absciss layer. This layer is not differentiated in the absence of pollination, so that unpollinated ovaries do not dehisce when the wall ultimately dries out. NAA treatment provokes the normal post-pollination course of development, ultimately ending in regular dehiscence.

IAA treatment

IAA treatment through the stigma appears to be incapable of promoting the full complex of changes in ovary and ovules which follows the administration of NAA. The tepals become flaccid within two days of the application of IAA paste, and some small extension growth of the ovary is usually detectable, accompanied by an anti-clockwise rotation of the flower through an angle of 10° — 20° . The macroscopic reaction ceases at this point. Ovule growth and development may be slightly affected in the upper parts of the ovary of a treated flower, but rarely is the inversion to the anatropous condition completed or the female gametophyte formed.

Transmission of the stimulus

The period for the stimulus of pollination or auxin treatment to be transmitted from the stigma was investigated in plants of *D. maculata* and *D. purpurella*. At varying periods after application of pollinia or

auxin paste to the stigma, the perianth and gynostemium were excised from the ovary, and the cut surface sealed from desiccation with lanolin. The subsequent reaction was allowed to develop fully and the ovaries then removed for examination. The final dimensions attained by the ovaries of pollinated and NAA treated flowers are shown in Fig. 4.

Pollination. — Following excision of perianth and gynostemium 24 hrs. after pollination, no embryos are formed, and no pollen tubes can be detected in the cavity of the ovary. There is some indication of a growth reaction in the ovules of the upper part of the ovary, but their development is not completed, and there is little or no growth of the ovary itself.

Excision of the tepals and gynostemium 48 hrs. after pollination evidently interferes with the growth of some pollen tubes, but a proportion reaches the ovary. There is some growth of the ovary, proportionately more in girth than in length, and meiosis is completed in most of the ovules, a few of which ultimately form embryos.

The full complex of post-pollination effects is developed in ovaries from which the tepals and gynostemium are removed after a lapse of three days following pollination. At this time most of the pollen tubes have grown past the level of excision, and the nuclei of the male gametophyte are entering the cavity of the ovary. Embryo and seed formation proceed normally.

NAA treatment. — The full course of development in ovary and ovules as described above is completed after the removal of perianth and gynostemium 24 hrs. from the application of NAA to the stigma, indicating that within this time sufficient of the auxin diffuses into the ovary to activate all of the growth processes involved. Excision after shorter periods progressively restricts the final amount of ovary and ovule growth attained, although after only half an hour sufficient auxin enters the system to produce a detectable amount of ovary growth. The amount entering in four hours is sufficient to promote the completion of meiosis and to bring about the formation of embryo-sacs and the thickening of the testa, although it is inadequate to allow the full growth of the ovary in length or thickness.

Effects of age of flower

The stigma remains receptive to pollination for a period of about 10 days after anthesis, after which the surface dries out, and there is

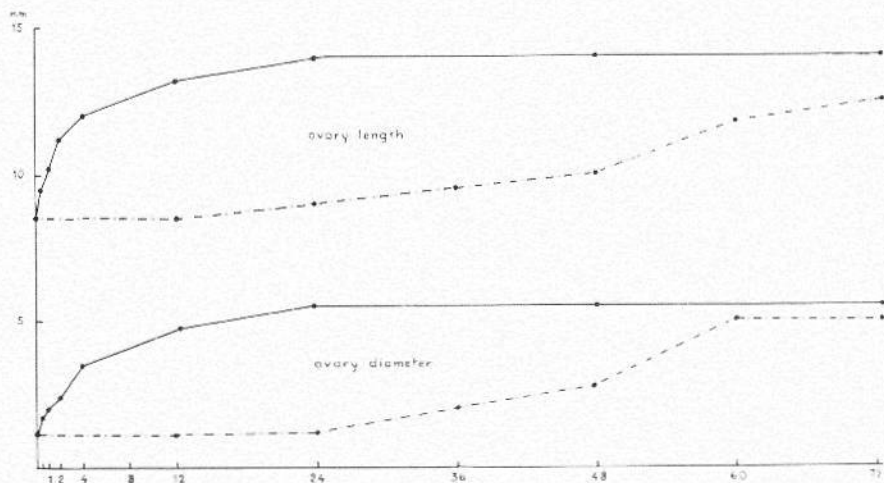


Fig. 4. Final size attained by ovaries of *D. purpurella* following excision of perianth and gynostemium at varying times after pollination (---) and NAA treatment (—).

little or no germination of applied massulae. To determine whether ovary and ovules remain competent to react to auxin stimulus after this time, NAA paste was applied to the apices of all the ovaries, 48 in number, of an unpollinated inflorescence of *D. purpurella* from which perianths and columns had been removed immediately after the withering of the youngest flower.

The upper ovaries of the inflorescence, 10–13 days from anthesis, reacted by ovary growth and ovule development in the characteristic manner, although the size finally attained was somewhat less than in comparable ovaries treated *via* the stigma during the receptive period. The lowest ovaries, treated more than 20 days after anthesis, showed a feeble reaction in extension growth of the ovary wall, but little or no ovule development. The condition in intermediately situated and aged ovaries in this inflorescence suggested that the capacity to react to applied auxin declines rapidly some 15 days from anthesis, and after this time meiosis in the ovules may no longer be activated.

Limited pollination

The ovaries of the dactylorchids contain normally 2,000–3,000 ovules, and since a pollen massula contains 300–500 grains, pollination by a minimum of six massulae would seem to be required to ensure fertil-

ization of all ovules. The distribution of pollen tubes throughout the ovary is remarkably efficient, and following pollination of this degree embryos are formed in a high proportion of ovules in all parts of it. If pollination is restricted further, there is naturally an inequitable distribution of the pollen tubes, and the tendency is for ovules in the upper part of the ovary to become fertilized and to develop embryos, and those below to abort. By restricting pollination to one or two mas-sulae, it was found possible not only to restrict the zone within which fertilization occurred, but also to limit ovary growth and the full pre-fertilization development of the ovules to the end of the ovary proximal to the stigma.

Summary and discussion

The main changes in perianth, ovary and ovule following pollination and auxin treatment, and in the absence of pollination, are summarised in Table I, which is based upon observations on 25 plants of the three species *D. purpurella*, *D. maculata* and *D. fuchsii*. Three aspects of the reaction during the first fortnight may conveniently be considered separately, namely, (a) behaviour of perianth and ovary, (b) growth and development of the ovule, and (c) meiosis and the formation of the female gametophyte.

(a) *Behaviour of perianth and ovary.* — Under the conditions of these experiments, the life of the perianth as a turgid structure capable of fulfilling the function of attracting potential pollinators exceeds ten days in the absence of pollination. Pollination, NAA- and IAA-treatment all are effective in inducing wilting within a period of four days or less. This effect of pollination is found in many (although not all) *Orchidaceae*, and in *Cattleya*, it has been shown by Hsiang (1951 a) probably to result from a direct stimulation of the transpiration rate of the perianth. Hsiang found application of NAA *via* the stigma to be almost as effective as pollination in elevating the transpiration rate of the flower, and IAA to be somewhat less so.

In pollinated and NAA-treated flowers, the wilting of the perianth is followed by a period of ovary growth. The growth in length is initially less rapid in pollinated than in NAA-treated ovaries, and although the growth of the former is maintained for a longer period, the final length attained is appreciably less. This is entirely attributable to the greater extension growth in the cells of the ovary wall during the first four days following NAA treatment. The two treatments result in a more similar course of growth in thickness, the NAA reaction being again slightly the more rapid. There is little difference in the girths finally attained. The effect of IAA is exhausted after a minor promotion of extension growth during the first two days after treatment.

(b) *Ovule growth and development.* — The ovules are erect and without integuments at the time of anthesis, and in the absence of pollination growth and development proceed with extreme slowness. Pollination, and NAA treatment *via* the stigma, promote a period of cell multiplication in funicle, chalaza and integuments, followed by a phase of cell extension during which the ovule assumes the characteristic anatropous position. Irrespective of whether or not fertilization takes place, the ovules so formed develop directly into 'seeds' by the extension of the outer

integument, the cells of which enlarge and produce wall thickenings to form the testa. IAA treatment *via* the stigma in the concentration employed appears to be incapable of promoting the full course of ovule growth and development.

(c) *Meiosis and embryo-sac formation.* — The onset of meiosis is not itself dependent upon the stimulus of pollination, since at anthesis the meiocytes are in prophase; nevertheless, in the absence of pollination, or a substitute for it, its progress is slow, and only quite exceptionally can the second meiotic division be reached before the final degeneration of the ovule. Pollination and NAA treatment *via* the stigma are about equally effective in accelerating the completion of meiosis; IAA in the concentration used is comparatively ineffective. Embryo-sac formation follows immediately upon megasporogenesis, and again its course is similar in the ovules of pollinated and NAA treated ovaries.

It is therefore evident that the full range of post-pollination effects up to the point when fertilization would normally take place can be provoked in the dactylorchids by NAA administered through the stigma. The only abnormalities — principally the attenuation of the capsule and ovules — are such as could be explained as arising from an excess of auxin in the ovary following the application of NAA to the stigma in the quantities employed.

It is reasonable, then, to suppose that the suspension or retardation at anthesis of meiosis and of ovary and ovule growth is due to the development at this time of an auxin deficiency, and that further changes require the elevation by some agency of the active auxin content of the system. Auxin is not, of course, here producing 'formative' effects; an introduction of a fresh source merely serves to lift some form of inhibition and to permit further development along what is evidently a pre-determined path. The remarkable acceleration of meiosis, for example, might suggest the facilitation of some energy transfer reaction. Hsiang (1951 b) has demonstrated a substantial increase in the respiratory rate of ovary tissue following pollination or NAA treatment in various tropical orchids, and evidence will be given in a further paper that this is so also in the dactylorchids, and that the period of meiosis corresponds with a phase of oxygen uptake some two to three times greater than in ovaries in which meiosis is suspended.

Since a single dose of a synthetic auxin, NAA, can initiate the full range of post-pollination effects, the simplest interpretation of the action of pollination itself is that it arises from the introduction to the stigma of free auxin in the grains, or perhaps in the interstitial material of the massulae. Certainly the work of Laibach (1932, 1933 *a* & *b*), Laibach and Kornmann (1933), Laibach and Maschmann (1933), Mai (1934), Müller (1953) and others indicates that the pollinium is a rich source of growth substances. This explanation is not, however, as satisfactory as may at first sight appear. Although in some of his experiments Fitting (1909, 1910) obtained growth responses in the ovary, it is not at all clear that aqueous extracts of pollinia are capable of promoting the full complex of post-pollination effects including the growth of ovary and ovules. From Fitting's work, and that of Morita (1918), rather does it appear that such extracts promote a sequence of comparatively minor effects, such as stigma closure, comparable with those arising during the first few days after normal pollination. It remains to be demonstrated that the sustained activity necessary to produce the full development of the ovules can be established by treatment with the *auxin* of the pollinium alone. Moreover, the evidence of Laibach and Maschmann (1933) and Müller (1953) suggests that the native auxin of the

These considerations suggest that the massula itself is not the principal source of the auxin required to promote ovary and ovule growth, but rather that the stimulus of pollination in some manner makes available a source of auxin in the ovary itself. This interpretation is in keeping with two of the observations reported above: (1) that, while a source of NAA need be in contact with the stigma less than 24 hours to initiate developmental changes which continue for some weeks, there is no such rapid transmission of a stimulus from the stigma following pollination, the principal growth effects being produced only if the pollen tubes are permitted to penetrate into the gynoecium; and (2) that the growth effects are restricted in the gynoecium mainly to those zones to which the pollen tubes have penetrated. It may be, then, that the presence of active auxin in the massula is only incidental, and that the main post-pollination effects arise from the activation by the pollen tubes of an auxin-forming system in the ovary. Such a mechanism has been postulated by Muir (1951) for plants such as tobacco, where the amount of auxin in the pollen is far less than that released in the ovary within a day or two of pollination.

The problem of parthenogenesis. — An intriguing problem lies in the cessation of all growth activity in the ovule following the maturation of the embryo-sac in ovaries where development up to this point has been stimulated by auxin treatment. The egg nucleus remains in waiting for a period, and then in the absence of a fertilizing male gamete, degenerates and dies. Although parthenogenesis always seemed a distinct possibility during these experiments so that some tens of thousands of ovules were scanned for evidence of its occurrence, in no single instance has a parthenogenetically developed haploid embryo been found in a parthenocarpic capsule.

This appears all the more remarkable in view of the fact that haploid parthenogenesis is fairly common in *Dactyloorchis* and other *Orchidaceae*. Hagerup (1944, 1947) has reported its occurrence in nine species of five European genera, and Maheshwari and Narayanaswami (1952) have observed it in *Spiranthes*. Parthenogenetic development of an unreduced egg seems to be the source of the residual fertility of triploid dactyloorchid hybrids (Heslop-Harrison, 1954). Certainly the pattern of embryogeny in the bulk of *Orchidaceae* is such as to facilitate the production of viable seeds should development of the unfertilized egg take place, since the absence of endosperm means that embryo growth is not dependent upon the second fertilization. It is this latter factor which makes pollination essential for seed formation in pseudogamous apomicts, as for example in the genus *Poa*, even where the egg cell is capable of very early spontaneous development into an embryo.

In seeking to account for the spontaneous haploid parthenogenesis observed in his *Dactyloorchis* material, Hagerup (1944) has argued that pollination immediately stimulates the growth of the ovary and ovules, and that any of the latter, should they fail to receive a pollen tube, may continue to react to the growth stimulus by forming haploid embryos parthenogenetically. Were this so, then it certainly might be expected that in ovaries stimulated by NAA some haploid parthenogenesis might be found. It is, of course, possible that by the time of completion of embryo-sac formation the stimulus provided by the NAA treatment of the stigma is exhausted, and that auxin deficiency is again limiting growth. If so, then further auxin treatment might conceivably promote division of the egg nucleus. To test this possibility, a number of ovaries of *D. purpurella* and *D. fuchsii* in which embryo-sacs had been

formed in the ovules following NAA treatment were injected basally with a 0.1 % aqueous solution of NAA, which was withdrawn again after the lapse of an hour. No reaction of any sort followed this treatment, either in development within the embryo-sac or in further growth of the ovary wall. Under these conditions, then, simple auxin treatment appears unable to provoke parthenogenetical development of the egg. Van Overbeek, Conklin and Blakeslee (1941) have similarly failed to provoke haploid parthenogenesis in *Datura stramonium* by auxin treatment, although in this plant injection of the ovaries with 0.1 % NAA produced warty outgrowths, stated to be from the integuments, which ultimately filled the embryo-sacs.

Notwithstanding the failure of attempts so far to provoke development of the egg cell without fertilization in *Dactylorchis*, it is evident that the *Orchidaceae* provide excellent opportunities for exploring the effectiveness of other possible parthenogenetic agents. Since the mere presence of pollen tubes with male nuclei in the vicinity seems sufficient to provoke the division of the egg cell even without syngamy, it is certainly tempting to extend the search for a chemical agent which would produce the same effect.

Acknowledgments. — Thanks are due to my wife for invaluable co-operation in all phases of this investigation, and to Mr. Denton McConnell for general technical assistance throughout.

Literature cited

- AFZELIUS, K. 1916. Zur Embryosackentwicklung der Orchideen. — Svensk Bot. Tidskr. 10: 183—227.
- BROWN, R. 1833. Observations on the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae. — Trans. Linn. Soc. 16: 685—745.
- CRÜGER, H. 1851. Über Befruchtung bei den Orangen. — Bot. Zeit. 9: 57—63 and 73—80.
- DUNCAN, R. E. and CURTIS, J. T. 1942. Intermittent growth of fruits of *Phalaenopsis*. A correlation of the growth phases of an orchid fruit with internal development. — Bull. Torrey Bot. Club. 69: 167—183.
- FITTING, H. 1909. Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung durch andere Umstände. — Zeits. Bot. 1: 1—86.
- 1910. Entwicklungs physiologische Untersuchungen an Orchideenblüten. — Zeits. Bot. 2: 225—266.
- GARDNER, F. E. and MARTI, P. C. 1937. Parthenocarpic fruits induced by spraying with growth promoting compounds. — Bot. Gaz. 99: 184—195.
- HAGERUP, O. 1944. On fertilisation, polyploidy and haploidy in *Orchis maculatus* L. sens. lat. — Dansk. Bot. Arkiv. 11: 1—25.
- 1947. The spontaneous formation of haploid, polyploid and aneuploid embryos in some orchids. — K. Dansk. Vidensk. Biol. Medd. 20: 1—22.
- HESLOP-HARRISON, J. 1954. A synopsis of the British dactylorchids. — Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel. Jahr 1953: 53—82.
- HILDEBRAND, F. 1863. Die Fruchtbildung der Orchideen, ein Beweiss für die doppelte Wirkung des Pollens. — Bot. Zeit. 21: 329—333.
- HSIANG, T.-H. T. 1951a. Physiological and biochemical changes accompanying pollination in orchid flowers. I. General observations and water relations. — Plant Phys. 26: 441—455.

- 1951 b. Physiological and biochemical changes accompanying pollination in orchid flowers. II. Respiration, catalase activity, and chemical constituents. — *Plant Phys.* 26: 708—721.
- HUBERT, B. and MATON, J. 1939. The influence of synthetic growth controlling substances and other chemicals on the post-floral phenomena in tropical orchids. — *Biolog. Jaarboek* 6: 244—285.
- LAIBACH, F. 1932. Pollenhormon und Wuchstoff. — *Ber. Deut. Bot. Ges.* 51: 386—392.
- 1933 a. Wuchstoffversuche mit lebenden Orchideen pollinien. — *Ber. Deut. Bot. Ges.* 51: 336—340.
- 1933 b. Versuche mit Wuchstoffpaste. — *Ber. Deut. Bot. Ges.* 51: 386—392.
- and MASCHMANN, E. 1933. Über den Wuchstoff der Orchideen pollinien. — *Jahr. Wiss. Bot.* 78: 309—340.
- and KORNMAN, P. 1933. Zur Frage des Wuchstofftransportes in der Haferkoleoptile. — *Zeits. Wiss. Biol. E, Planta* 21: 396—418.
- MAHESHWARI, P. and NARAYANASWAMI, S. 1952. Embryological studies on *Spiranthes australis* Lindl. — *Jour. Linn. Soc.* 53: 474—486.
- MAI, G. 1934. Koorelation untersuchungen an entspreiteten Blattstielen mittels lebenden Orchideenpollinien als Wuchsstoffquelle. — *Jahrb. Wiss. Bot.* 79: 681—713.
- MORITA, K. 1918. Influence de la pollinisation et d'autres actions exterieures sur la fleur du *Cymbidium virens* Lindl. — *Bot. Mag. Tokyo* 32: 39—52.
- MUIR, R. M. 1951. The growth hormone mechanism in fruit development. — In *Plant Growth Substances*, ed. F. SKOOG. Wisconsin, 357—364.
- MÜLLER, R. 1953. Zur quantitativen Bestimmung von Indolylessigsäure mittels Papierchromatographie und Papierelektrophorese. — *Beit. Biol. Pflanzen* 27: 33—57.
- NITSCH, J. P. 1952. Plant hormones in the development of fruits. — *Quart. Rev. Biol.* 27: 33—57.
- 1953. The physiology of fruit growth. — *Ann. Rev. Plant Phys.* 4: 199—236.
- SCHNARF, K. 1929. Embryologie der Angiospermen. — Berlin.
- STRASBURGER, E. 1877. Über Befruchtung und Zelltheilung. — *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* 11: 435—536.
- TREUB, M. 1883. L'action des tubes polliniques sur le développement des ovules chez les orchidées. — *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg* 3: 122—129.
- VAN OVERBEEK, J., CONKLIN, M. E. and BLAKESLEE, A. F. 1941. Chemical stimulation of ovule development and its possible relation to parthenogenesis. — *Amer. Journ. Bot.* 28: 647—656.
- WARD, A. 1880. On the embryo-sac and development of *Gymnadenia conopsea*. — *Quart. Journ. Mic. Sci.* 20: 1—18.
- ZIMMERMAN, P. W., and HITCHCOCK, A. E. 1939. Experiments with vapours and solutions of growth substances. — *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 10: 481—508.



A

B

Pl. I. Two stages in the response of a dactyloorchid inflorescence to the administration of NAA to the flower stigmata. — A, three days after treatment, showing the synchronous anti-clockwise movement. The perianths are already flaccid. — B, ten days after treatment. The later clockwise movement has begun as the ovaries enlarge. The perianths are now entirely withered.

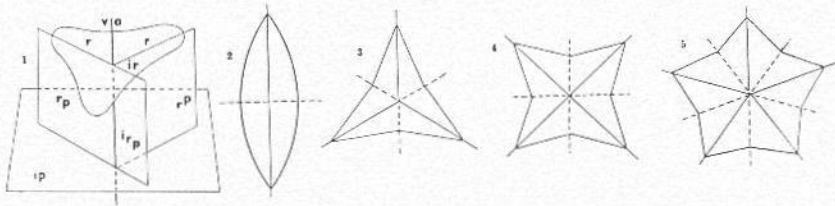


Fig. 1. Stereogram of the elements of basic desmid structure: va=vertical axis, ip= isthmal plane, r=radius, ir=interradius, rp=radial plane, irp=interradial plane.
 — 2—5. Symmetry planes of 2—5-radiate desmids in end view.

new cylindrical sections (girdle bands). In the saccoderm desmids the isthmal plane may be drawn through the middle of the cell.

In round, i.e. omniradiate and pseudo-omniradiate desmids, there is an infinite number of radial planes. In certain cases these planes are not mathematical but biological, for instance in the curved *Closteria*.

In desmids belonging to the tribus *Anguloradiatae* (Teiling, 1954, p. 385) the number of the radial planes is equal to the number of the angles of the semicell seen in end view. From a descriptive point of view it is necessary to establish interradial planes between the radial planes. This is especially important in the biradiate desmids. Their relative position is dependent on the number of radial planes; in biradiate desmids the radial and the interradial planes are perpendicular, and the angles between them become smaller the more the number of the radii increases.

Since the biradiate desmids constitute the vast majority and have been the most studied, it is natural that the previous terminology has been developed in accordance with these desmids, for instance front and lateral. Thus it seems convenient to use traditional terms for certain concepts of desmid architecture. In biradiate desmids the two radial and interradial planes form each together symmetrical planes, the composite interradial one is the lateral plane and the composite radial plane forms the frontal plane (fig. 2). In desmids with an even number of radii (fig. 4) two opposite radial planes form a double radial symmetry plane and two opposite interradial planes one interradial symmetry plane. Quite different is the case in desmids with an odd number of radii (fig. 3, 5). In these each radial plane together with the opposite interradial plane form a composed symmetry plane that on the one side divides a front side in two halves, on the other side passes through a radius angle.

Especially in biradiate desmids the front sides are important as to structure, size and ornamentation, this is in a smaller degree also valid for the tri-, and quadriradiate, in the multiradiate desmids the majority of which belong to *Staurastrum*, the radial processes contain the most important character.

The symmetry of the chloroplast may sometimes be different from that of the exterior symmetry, for instance *Cosmarium connatum*, *pseudoconnatum*, *elegantissimum* etc.

The connections of the axes, planes and symmetry with the convenient terms, applicable to these concepts, are elucidated in the following scheme:

a x e s:	p l a n e s:	s y m m e t r y:
vertical	—	—
—	isthmal	vertical
radial	radial	radial, concerning a single radius
double radial	double radial	radial, in desmids with even number of radii
	frontal, in biradiate des- mids	frontal, in biradiate des- mids
interradial	interradial	—
double interradianal	double interradianal	interradianal, in desmids with an even number of radii
	lateral, in biradiate des- mids	lateral, in biradiate des- mids
composite (= radial + in- terradianal in one line)	composite (radial + in- terradianal in one plane)	— of minimal significance, in desmids with odd numbers of radii

The terms bipolar and bilateral are here not used, since the concepts symmetry and asymmetry in themselves imply a reciprocity. Vertical seems more convenient than polar, the term vertex is traditional and polar is not applicable to the biradiate shape; only a few desmids, viz. some *Cosmaria*, are rounded enough to justify the term polar. The term polar lobe, however, especially used in *Micrasterias*, has somewhat of a tradition, though Ralfs' term *end lobe* is good enough. The term vertical plane is here omitted as unnecessary; all actual planes through the vertical axis are radial or interradianal.

II. The symmetry of the apical region in *Micrasterias*

1. The *mahabuleshwarensis* section

Micrasterias mahabuleshwarensis belongs to a section of the genus characterized by processes cylindrical at the obtuse ends which bear a ring of 3—6 granules or small spines. In this section there are prominent processes on the head of the polar lobe arranged in two groups: two subapical and 1—4 apical. The most striking feature of the apical region is its asymmetry caused by the asymmetrical position of the apical processes.

The following comparison between the species of *Micrasterias* is based on the pictures from the desmid literature available. In some pictures the position of the apical processes is not discernable because of a lack of completeness in details. The source is cited only in separate cases. In all species of the section the two lateral processes are present, but the number of the apical is usually two, in certain cases four or one, in others none.

In order to simplify the description, it has proved convenient to give letters to the apical processes according to their position. The present author has used the following method. The cell is seen in end view with the frontal plane in vertical position (fig. 6). In clock-wise order the four positions are designated a, b, c, and d, beginning with one o'clock and continuing with the positions 5, 7, and 11 o'clock.

As a rule only two apical processes are developed, always placed one on each front in the positions *ac* or *bd*, consequently asymmetrical in relation to each of the three planes. This asymmetry is quite in contrast to the general symmetry of desmids; it is, however, not a unique phenomenon; in the following a fairly great number of corresponding cases will be dealt with.

These processes are normal and specific. In the paper on the variation of *Micrasterias mahabuleshwarensis* (1956) the author has reported the occurrence of doubled and supernumerary processes. The latter are of the most varying size, from small verrucae up to the size of normal processes. These processes occur everywhere on the apex and their origin depends on the formation of meristematic organelles, usually formed after the formation of the normal processes. In most cases they are formed very late, just before the consolidation of the cell wall and are consequently stopped in their development at an early state, i.e. as verrucae or granules.

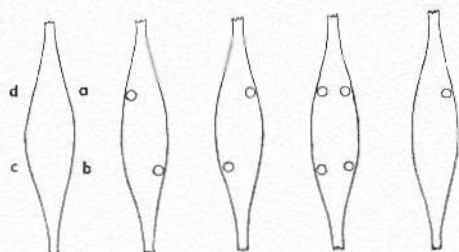


Fig. 6. Notation and actual situation of paired apical processes or spines in *Micrasterias*, and other genera.

The following is a list of the species and the occurrence and situations of the apical processes, the original literary sources are not cited.

- bd* *Micr. mahabuleshwariensis*, the vast majority of cases
- ac* " " " only a few cases, probably doubtful
- b* or *d* " " " var. *asymmetrica* Hirano 1951, fig. 6
- ac* f. *major* Turn.
- bd* f. *Wallichii*, in the majority of cases, in the clone investigated by Teiling (1956) all the cells, about 1235, constantly had the processes *bd*
- ac* " " " in three cases
- ac* var. *ampullacea* Maskell
- bd* " " "
- abcd* " *tetracera* West
- bd* " *tapakoomae* (Racib.) Krieg.
- bd* " *surculifera* Lagerh.
- bd* " *reducta* G. S. West
- ac* " *sessilis* Borge
- " *ringens* (Bail.) Krieg.
- bd* *americana* (Ehrbg.) Ralfs, in the majority of cases
- bd* var. *Taylori* Krieg.
- bd* " *Boldtii* Gutw. rudimentary processes
- bd* " *dichotoma* Smith
- ? " *Lewisiana* W. West
- bd* *Bergani* Hauge
- bd* *Hardyi* G. S. West (Hardy has *ac*, 1905, Fig. 1)
- *alata* Wall.
- *tropica* Nordst.
- *robusta* West
- *muricata* (Bail.) Ralfs
- ? var. *laevigata* Irénée-Marie
- " *simplex* Grönbl.
- bd* *Nordstedtiana* Wolle Irénée-Marie (1952, Tab. 15: 1, 2) has depicted dichotypical specimens with the position *bd* and *ac*
- abcd* *anomala* Turn.
- abcd* var. *samoënsis* Huber-Pest.

Certain authors have published inadequate or doubtful pictures, here omitted. Scott (Scott & Prescott 1952, p. 391) has called the attention

to the circumstance, that Krieger in his *Kryptogamenflora* has reversed cited pictures, probably in the copying process. In regard to the actual desmids this reversion implies a change of facts. The survey shows that in this group most of the taxa possess two processes and actually the combination *bd* (*ac* very rarely), three taxa have all the four processes, one taxon has only one process and in six taxa the processes are quite lacking or appear as rudiments. In this respect the differentiation of *Micr. mahabuleshwariensis* is revealing. Already the occurrence of alternative combinations *ac* and *bd*, gives rise to the probability of four original processes and this is proved by the occurrence of the whole quartet in *Micr. mahab.* var. *tetracera* and *Micr. anomala*. The consequence must be, that the four opposite processes represent the primitive state. In most cases a reduction has entered and only two processes with either odd or even numbers have been developed. Thus, it is of great interest that the reduction has affected also three processes, viz. var. *asymmetrica* and even all of them, viz. var. *ringens* and *Micr. alata*, *tropica* and *robusta*. The conditions in *Micr. americana* are similar but simpler; the combination *bd* prevails but also *ac* occurs and the absence or high-degree reduction is found in var. *Boldtii* and *Lewisiana*. *Micr. tropica* and *robusta* seem to be quite destitute of apical processes. In *Micr. anomala* the four processes are clearly visible both in Turner's (1892, Tab. 22: 1 c), Wests' (1897 a, Tab. 9: 1) and Huber-Pestalozzi's (Krieger 1939, Tab. 122: 1) pictures. In this respect at least the species name is not quite appropriate.

In this connection attention must be paid to *Xanthidium pulcherrium* Playfair (1907, p. 180, Tab. 4: 10) which probably is to be allocated to *Micrasterias*, morphologically related to *Micr. anomala*. Like this one it has four apical ($a+b+c+d$) and two lateral processes on the polar lobe. Its lateral lobes are reduced, a feature occurring in species of the *mahabuleshwariensis* section.

Furthermore, there are two species that exhibit a differentiation of lateral and frontal processes of an extremely peculiar kind, viz. *Micr. muricata* and *Nordstedtiana*. *Micr. muricata* has three whorls of processes; one basal, one medium and one apical. The basal whorl consists of six processes in two opposite groups, each containing one lateral and two frontal, shorter processes, one on each side. The other whorls consist of four processes arranged in two lateral pairs. The structure of the basal whorl agrees very well with the two subapical and the four apical processes of *Micr. mahab.* var. *tetracera*.

Most of the pictures of this desmid give the impression that the

apical whorl would consist of two lateral and two frontal processes, the latter in the position *ac* or *bd*. Mr Scott has communicated that the processes are equal in size and that the apical part usually is somewhat twisted. Grönblad's find of a var. *simplex* (Krieger 1939, Tab. 120: 1, 2) in which the semicells are dissected into three paired processes, is very interesting. From the morphogenetical point of view this implies that the primary meristematic organelles, forming the doubled or tripled lateral processes, have not divided. The differences between this desmid and the related *muricata* and *Nordstedtiana* are in all respects so comprehensive that it must be considered a separate species, which may perhaps have its correspondence in *Micr. Baileyi* as it is depicted by Wolle (1884, Tab. 37: 6).

In *Micr. muricata* the lateral processes of the basal whorl can be vertically doubled in West's f. *anomala* (1898, p. 239, Tab. 14: 5, 6), by Irénée-Marie distinguished as var. *laevigata* (1952, p. 148, Tab. 14: 9). This is the case also in *Micr. Nordstedtiana*, where the frontal processes are lacking, the median whorl is reduced to four (or two ?) rudimentary processes, and the apical whorl has a structure similar to that of the *mahabuleshwarensis* group. The conditions of the apical whorl indicate that it may be derived from a whorl of the same structure as the basal whorl of *Micr. muricata*, a structure that seems to be the primitive type of the whorls of these species. There are so many distinctive features in this section, that it quite as well could form a separate genus. The endemic distribution, the Middle and Eastern parts of North America, is another reason for separation.

The polar lobe of *Micr. Moebii* (Borge) West with its two pairs of horizontal lobes, is of a quite different kind than that of *Micrasterias*. By this it belongs to an evolutionary path of *Euastrum*, represented by *Eu. turgidum* and *verrucosum*. Thus, it must be assigned to this genus as did the discoverer Möbius (1894, Tab. 2: 21, not cited by Krieger) and Borge (1896, Tab. 2: 19). Curiously, Krieger (1939, p. 43) based his placing of this species to *Micrasterias* on the structure of the apex region, and allocated var. *javanicum* also to *Euastrum* as a synonym of *Eu. turgidum*.

2. The *radiosa* section

Micrasterias, disregarding *Moebii* and *crux africana*, consists of three different sections: the *oscitans* section, the *mahabuleshwarensis* section and the *radiosa* section. The first is characterized by a broad polar lobe without apical processes, while in the *radiosa* section there is a polar

lobe similar to the one of the *mahab.* section. Thus, it would be of interest to compare this detail of the two sections morphologically.

The great manifold of emergences on the surface of the desmids which have played a great role as taxonomic characters, have been quite neglected as subjects of morphological and morphogenetical investigation. Even a cursory comparison of similar taxa amongst the desmids show that most of the emergences, spines, granules, verrucae and similar processes are homologous, they may be developed in varying shapes and dimensions and substitute for each other or be lacking. In this connection it is enough to demonstrate the series of spines, granules and verrucae on the apical surface of one specimen, such as *Staurastrum anatinum*. In more than 60 % of the species of the *radiosa* section the polar lobe is very similar to that of the *mahabuleshwarensis* section, but instead of the well developed apical processes there are small spines on the corresponding places. The lateral processes are fairly short and ending in two, rarely one or three, small spines, arranged in the frontal plane. Thus it is inevitable to consider the apical spines and the sub-apical processes of these species to be homologous with the corresponding organelles of the *mahab.* section. A survey of the species concerned is given below. The letter combinations mean the occurrence of the four apical spines according to the list on page 53. The nomenclature agrees with Krieger 1939. The first group contains species always recorded with spines, the second species with or without spines and the third species without spines.

1. with spines *abcd*:

foliacea

apiculata

novae-terrae

sol, var. *ornata*, *aculeata*, *papillifera* and *evoluta* may occur with doubled spines, var. *Swainii*, formerly known without spines, is also found with spines (Irénée-Marie 1952)

Schweinfurthii

Thomasiana, in var. *ornata* and *evoluta* the spines are substituted by denticulate processes, a phenomenon occurring also in the frontal ornamentation

2. with or without spines:

abcd *conferta*, var. *glabra* (Prescott & Scott 1942) has a deviating position and shape of the spines

— .. Carter 1919, Tab. 19: 1

abcd *fimbriata*

— .. var. *elephanta*

- abcd* *fimbriata* f. Schulz 1922, fig. 37
 — *Johnsoni*
abcd „ var. *papillata*
 — *radians*
abcd „ var. *evoluta*
bd „ „ „ Rich 1932
 — *radiata*
bd „ var. *evoluta*, according to Roll's picture (1928, Tab. 3: 5), on which Krieger's variety is founded and depicted (inverted) this desmid has two long spine-like processes in the situation *ac* on one semicell and *bd* on the other. Dr. Brook has kindly sent me a picture of a dichotypical specimen in which a normal semicell is united to a semicell with two apical processes in the situation *ac*.
- abcd* *brachyptera*
 — „ var. *glabriuscula*
abcd *Borgei*, var. *multidenticulata* has doubled spines
 — „ „ „ is found without spines (Scott in litt.)
abcd *papillifera*, Dick (1926, Tab. 20: 2, 5) depicted this desmid with a median apical spine in one semicell, the other is destitute of apical spines, the other dichotypical specimen, f. *glabra*, has a median spine in one semicell, the other is normal. In both cases the single spine may be the result of a primitive not divided meristematic organelle
ac „ var. *novae scotiae*, the spines are bidentate processes
 — „ „ *vallesiaca*, also Carter 1919
abcd *lux*, Mr. Scott has communicated that he in material from Indonesia has found specimens with 1, or two, or 3, or all 4 spines missing
 — *rotata*
abcd „ var. *evolata* and *spinosa*
b (or *d*) „ Levander (1905, Tab. 1: 11)
 — *verrucosa*
abcd „ , instead of spines Grönblad (1920, Tab. 6: 1) found blunt-ended protuberances, easy to overlook

3. without spines:

crux-melitensis, in var. *janeira*, Dick (1926, Tab. 19: 4) has depicted a dichotypical specimen the one semicell of which has a median apical spine-like emergence

<i>floridensis</i>	<i>Torreyi</i>	<i>denticulata</i>
<i>Cunningtonii</i>	<i>triangularis</i>	<i>Jenneri</i>
<i>tetraptera</i>	<i>quadridentata</i>	<i>subdenticulata</i> .

In the first group *Micr. foliacea* is interesting because of the inconformity of the apical spines; the spines *bd* are dominant in size over *ac*. Wallich (1860) and Hori (1945) have the combination *ac* as dominant and Nordstedt (1869) and Wolle depict the spines in the same size. This is of interest since it reveals a trend comparable to the asymmetry

common in the *mahab.* section. Together with the well developed vertical part of the subapical process (fig. nostr. 7) they form an arrangement for clasping the adjacent cells and this has been interpreted as a factor of the ability of forming colonial bands which is unique among the species of *Micrasterias*.

In group 2 the spines occur in *f. typica* and are lacking in a variety depending on which of the taxa was described as the first.

The occurrence and lack of the apical spines, often in the same species or even in the same specimen gives the conclusion, that in the *radiosa* section these spines indicate a primitive feature combined with a trend of reduction, sometimes of semiradial character. This is quite agreeing with the development of the homologous processes in the *mahab.* section. According to this argumentation, the *oscitans* section has passed this evolution and arrived to the end stage: total reduction.

III. Asymmetry, a common feature among the desmids

Strictly speaking, the absolute, mathematical symmetry is very scarce; in most cases there are small differences of size, proportions, ornamentation etc., visible only by detailed examination and not influencing the impression of symmetry, but there are also more striking differences in the shape of the semicells. Most of these cases are phenovariations, depending on a change of environmental factors influencing the formation of the new semicell. This is very common in planktic desmids, the semicells being often formed under very different light conditions. In more elaborate desmids, e.g. *Micrasterias*, deviations from the normal development are fairly common and give rise to asymmetry.

In the following the author has combined a number of asymmetry cases, for the main part found in the literature. Very valuable contributions have been sent by friends, above all Mr A. M. Scott, who has generously given unpublished results of his scrupulous investigation. The cases are classified in a disposition surveyable but not strictly systematical. The descriptions concerning the asymmetry is confined to one semicell seen in end view. In most cases also the actual cells are asymmetrical in such a manner that the asymmetry of the one semicell is converted in relation to the other semicell.

Vertical asymmetry

Dr. Grönblad and Mr Scott have sent me microphotographs of an extremely curious *Micrasterias* with the name "*incredibilis*". The one

semicell has two lateral lobes and a polar lobe all of them ending in four long spines, the other semicell has its lateral lobes doubled and shorter spines. This semicell is somewhat smaller, quite as is the case in janus-forms.

Dichotomy. — The present author has earlier (1947) introduced the term dichotypical and later (1948 and 1950) developed the concept dichotomy together with the concept janus up to the present definitions. Dichotomy signifies a condition, in which a desmid's semicells exhibit such great differences in important details that they would be considered two separate taxa if they formed parts of monotypical cells. This point of view has shown the relationship between desmids previously regarded as belonging to different species.

Recently Scott & Prescott (1956) have by this method shown the identity of *Staurastrum Wildemani* and *St. subtrifurcatum*. An example of striking dichotomy, known since long, is the biradiate *Staurastrum bibrachatum*, studied by Grönblad & Scott (1956). In certain clones the one or both semicells are developed with unbranched processes. In the former case dichotypical specimens are formed, in the latter case the desmid appears in a shape well agreeing with *Staurastrum Smithii*. A triradiate equivalence is seen in *Staurastrum biwaense* (Yamaguchi & Hirano 1953, p. 56, fig. 8). The near relationship between *Staurastrum pelagicum* and *St. semipelagicum* is visible by the occurrence of dichotypical specimens in Swedish plankton, fig. 19.

Another interesting example of dichotomy, from Mr. Scott's rich collection, is seen in fig. nostr. 8. The one semicell is *Staurastrum gyrans* fac. *5-radiata* with a semiradial spine on the right side of the processes, the other is triradiate, but quite different to "normal" *gyrans*. Similar cases of *Staurastrum incisum* janus 3+5 are depicted by West (1898, p. 315, fig. 6) and *St. pinnatum* var. *floridense* Scott & Grönblad (in litt.).

In the literature there are several examples of dichotomy under the name of "mixed forms" (Nordstedt, Playfair a.o.) but also sometimes labelled "abnormal specimens". Such finds ought to be carefully studied and published (the present author is very grateful for contributions to his collection).

In the extensive material of the variation of planktonic *Xanthidia* in Swedish lakes, the author has found a general trend of vertical and also lateral asymmetry depending on absence and displacement of the spines and differences in the shape of the semicells. intimately bound

up with the occurrence and absence of the spines. Some examples are seen in fig. 9—11. Rosenberg (1944) has in culture studied the reduction of spines of *Xanthidium subhastiferum* and by this formed dichotypical specimens.

The strict definition of dichotomy is practically difficult to delimit, depending of the often uncertain conception of "different" taxa. Excluded are, of course, evidently teratological and growth-stunted semicells. Of the latter kind questionable cases may occur. West's (Monograph IV, Tab. 116) and van Oye's and other authors' series of *Stauroidesmus convergens* with reduced spines leading up to semicells and even cells similar to *Cosmarium depressum* are elucidating.

Janus forms. — Janus forms signify the special kind of dichotomy where the two semicells of a specimen show diverse radiation. Cells or semicells of anguloradiate desmids always appear in a certain number of radiation (Teiling 1950). Many species seem to be constant, especially those of the biradiate genera but other genera, e.g. *Staurastrum*, *Stauroidesmus*, *Desmidium* contain many species appearing in several radiations, even up to eleven. The different shapes are termed *facies*, the bi-, tri-, quadriradiate *facies* etc. A list of janus forms is given in Teiling 1950, p. 311.

For nomenclatorial use it has been proposed that the janus specimens may be written in a special manner, for instance *Stauroidesmus sellatus* janus (2+3), *Staurastrum gracile* janus (3+5) etc. *Fac.* is the abbreviation of *facies* and is meant to replace the earlier used *f.* or *var.*, since these concepts are not applicable to the desmid radiation, a phenomenon that implies distinctions of the basic structure of the desmids. The many janus forms constitute a definite proof of the generic identity of the monospinous species of the biradiate genus *Arthrodesmus* and the correspondent pluriradiate monospinous desmids, hitherto traditionally allocated to *Staurastrum*, a proof that must be enough to convince even the most sceptical and tradition-bound botanist.

Univertical asymmetry. — This kind of vertical asymmetry is seen in *Amscottia mira* Grönbl. (Grönblad & Kallio 1954). This desmid, reminiscent of *Staurastrum arcticon*, has the processes of one semicell vertically curved but those of the other semicell curved in an opposite manner, thus all the processes are curved in one direction. This unipolarity is strongly accentuated by the occurrence of an apical whorl

of spines which occurs only on the "main" vertex. This is a remarkable example of univertical asymmetry.

Dr. Grönblad has sent me as yet unpublished pictures of *Micrasterias* "sudanensis" mscr. in which the long lateral spines are curved univertically, fig. nostr. 13.

Torsion asymmetry. — A special kind of vertical asymmetry appears in the torsion of the semicells seen in many *Staurastras*. In most cases they may be inconstant variations, but in some cases they seem to be a specific character, *St. crux-alternans* West, *St. paulense* var. *ornatum* Krieg., *alternans* e.g. In the biradiate facies the torsion can reach 90° , *St. Smithii*, *St. tetracerum*, *St. brachiatum* (Kurz 1922, Tab. 2: 36).

Lateral asymmetry. — Lateral asymmetry is not uncommon in more elaborate genera, for instance *Micrasterias* and *Xanthidium*, by doubling or omission of processes, spines and other emergences. The lateral asymmetry of *Micr. mahabuleshwariensis* f. *Wallichii* is statistically dealt with (Teiling 1956). Variation with asymmetrical consequences are common in *Xanthidium antilopaeum* and especially in planktonic forms of *X. subhastiferum* and *Stauroidesmus convergens*.

Some species of *Micrasterias* have been the subject of extensive research. In culture Waris (1950) investigated a clone of *Micr. Thomsiana*, in which one of the lateral lobes was lacking, thus forming a *uniradiate* desmid. Waris' investigations have been continued and developed by Kallio. By means of physical and chemical influences Kallio (1951) was able to bring out strains, the specimens of which were asymmetrical because of one doubled lateral lobe.

Corporeal asymmetry

This term signifies an asymmetry restricted to the body of the semicells. The classical example is *Closterium*, the vast majority of its species possess only one vertical symmetry plane. In several species there are known asymmetrical spiral turned and sigmoid forms, *Cl. acutum* var. *variabile*, *cornu*, *venus*, *moniliferum*, *parvulum*, *acerosum* and *Schroederi* e.g. Also of *Pleurotaenium trabecula* a var. *sigmoideum* Huber-Pest. is known. In *Closterium acutum* var. *variabile* the irregularity seems to be constant, most of the others may probably be phenovariations.

Cosmarium obliquum was described by Nordstedt (1873, p. 23,

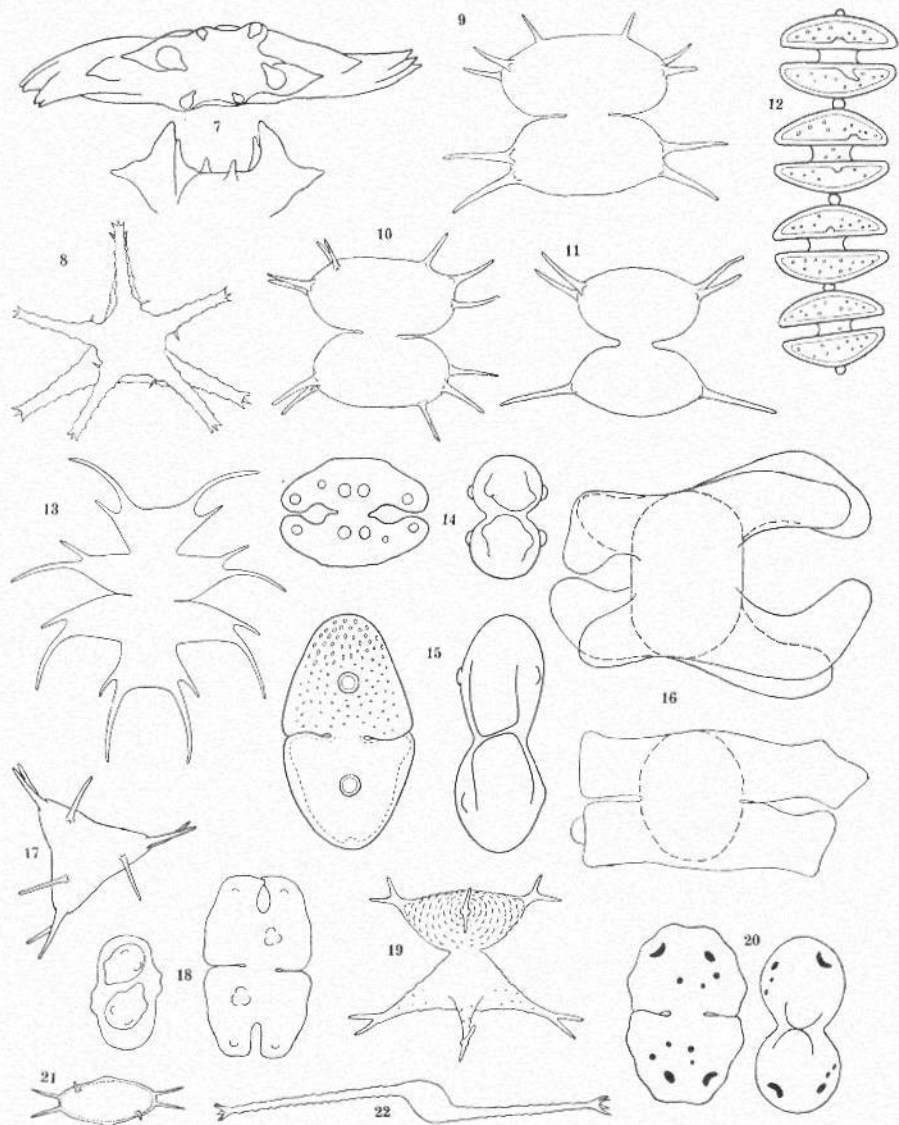
fig. 8) who found it quite unique and mentioned that the asymmetry seemed to be constant occurring in all specimens examined from Sweden and Norway. This supposition has been confirmed by the many finds in diverse parts of the temperate zone of the Northern hemisphere, all of them showing the same asymmetry. A special interest is attached to the facies *trigonum* found in different localities within the range. On the basis of this triradiate facies J. Sampaio (1949, p. 112) has assigned the species to *Staurastrum*. This is quite inappropriate, because of its unique structure proved to be constant. From great number of finds it belongs neither to *Cosmarium* as biradiate, nor to *Staurastrum* as triradiate, but forms a separate genus. Already in 1889 Raciborski established the genus *Nothocosmarium* for this species. This name has been neglected by the desmidiologists, probably because of custom. The author has not observed any arguments for rejecting this genus. Cedergren (1932, p. 81) has emphasized its generic character. Monotypical genera are to be used when justifiable. *Nothocosmarium obliquum* fac. *biradiata* is asymmetrical in relation to a lateral plane, even in the f. *minutissimum* only 7—8 μ long (Ducellier 1918, p. 12, fig. 1).

Oocardium stratum Näg. is asymmetrical in a lateral plane. The greater lateral area may be of importance for light ecology in the calcareous tube.

Phymatodocis irregulare Schmidle shows a high degree of asymmetry; no symmetry in any plane. In West's pictures (1902, Tab. 22: 34) some cells are symmetrical in relation to a lateral plane but the two extended radial processes show a trend to individual evolution. This is clearly visible in other pictures published by Schmidle (1898 and 1902), Borge (1925), Grönblad (1945), Gutwinski (1902) and Fritsch & Rich (1937). Fig. nostr. 16, kindly communicated by Scott, shows the outlines of a cell with four different radial processes, the lower semicell shows the same shape but inverse. It is of interest that this trend is very slight in specimens of *Phymatodocis alternans* and *Phym. Nordstedtiana*, which will be dealt with later.

Spondylium desmidiiforme (Borge) G. S. West. The one lateral lobe of the semicell is somewhat attenuated, the same occurs on the adjacent or opposite side of the other semicell, communicated by Mr Scott. G. S. West has found a slight frontal asymmetry (1904, p. 286, Tab. 464: 13).

Staurastrum cordatum Gay (1884, p. 65, Tab. 2: 7), asymmetrical in one lateral plane, possess a structure similar to that of *Nothocosmarium*,



Figs. 7—22. — Fig. 7. *Micr. foliacea* v. *ornata*, apex in end and front view. — 8. *Staur. gyrans*, dichotypical specimen. — 9. *Xanthidium*, dichotypical: *antilopacum* + *subhastiferum*. — 10. *X. antilopacum*, dichotypical and laterally asymmetrical. The right half of the cell is f. *reducta*, the left part of the upper semicell is f. *typica* and the left part of the lower semicell is *subhastiferum*. — 11. *X. subhastiferum*, dichotypical: f. *typica* + f. *monospinosa*. — 12. *Sphaeroszma elegans*, enlarged copy of Corda's picture. — 13. *Micr. sudanensis*. — 14. *Cosm. pseudotaxichondrum* var., front and side view. — 15. *Cosm. stenonotum* v. *spirale*, front and side view. — 16. *Phymatodocis irregulare* v. *asymmetricum*, side and end view. — 17. *Staur. Wildemani* v. "asymmetrispinum", end view. — 18. *Euastr. "distortum"*, front and end view. — 19. *Staur.*, dichotypical: *pelagicum* + *pseudopelagicum*. — 20. *Euastr.* sp., front and side view. — 21. *Xanth. subhastiferum* v. *Murrayi*. — 22. *Staur. leptocladum* v. *sinuatum*, end view. (Fig. 9, 10, 11, 19 the author's original, 13 from a microphoto, 21 after West, the rest from Scott's original pictures).

Cosmarium asymmetricum Rich (1935, fig. 10) and *zygomorphicum* Taft (1944, fig. 1), *Desmidium asymmetricum* (Grönblad 1920, p. 85, Tab. 1: 5, 6, 7) and *Staurastrum subpunctulatum* Gay (1884, p. 66, Tab. 2: 8) are as yet single finds and too little known, probably phenovariations.

Semiradial asymmetry

The oblique symmetry of the apex dealt with in *Micrasterias* is also found in other genera, in regard to processes, the cell and the radii as well as exterior details. In the biradiate structure, for instance the apex of *Micr. mahabuleshwariensis* (compare fig 6) it is easy to find that the asymmetry is a kind of symmetry, though not the common mirror symmetry with equivalent parts in corresponding situations on both sides of a symmetry line or plane. If on the apex, seen in end view, the frontal and the lateral planes are drawn, the apex is divided into two asymmetrical but congruent parts, the asymmetry depends on the position of the apical processes. If one of the halves is imagined to rotate round the vertical axis in its horizontal plane, it will after 180° quite cover and coincide with the other half, whether the frontal or the radial part is considered.

For explanation of the concept of the semiradial asymmetry in pluri-radiate desmids, a glance at the 5-radiate semicell on fig. 8 is elucidating. When turning one of the radii round the vertical axis, it is easy to establish that the radial processes are congruent but each of them is asymmetrical; this denotes a special kind of asymmetry, viz. the semiradial asymmetry. This asymmetry is of a quite different kind than the corporeal asymmetry of for instance *Nothocosmarium*, *Phymatodocis* etc.

The semiradial asymmetry is a concept that is applicable to most of the asymmetry cases among the anguloradiate desmids of all radiations. It must be emphasized that this asymmetry, being lateral, must be studied with the semicell in end view. It is a pity that the difficulty of getting a desmid in end position too often prevents desmidiologists from investigating this phenomenon; probably it occurs more commonly than the present literature indicates.

In the following the author has given a collection of examples of this hitherto not unnoticed kind of asymmetry. It embraces species of *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Staurastrum*, *Stauroidesmus*, *Spinocosmarium*, *Xanthidium*, *Desmidium*, *Phymatodocis*, *Sphaerososma* (*Onychonema*), *Streptonema* and *Spondylosium*. For reason of expe-

diency the examples are assorted in categories concerning the apical region, the frontal ornamentation and radial details, the latter comprising curvature of the processes and asymmetry of straight processes, notwithstanding the circumstance that one taxon may belong to two categories.

The apical region. — *Onychonema* and *Sphaerosoma* exhibit semi-radial asymmetry. The former possesses two drumstick shaped emergences on the apex, that in most cases are situated *ac*, viz. *O. filiforme* (fig. nostr. 35), *laeve*, *compactum* and *uncinatum*, but also *bd* is depicted in *O. filiforme*. Similar circumstances are seen in *Sphaerosoma*. Its granular processes are very small and extremely difficult to investigate and consequently most of the pictures are too bad for ascertaining the number and position, and the descriptions have neglected this detail. A survey of the pictures, however, gives indication of *ac* as dominant position. Curiously, Wallich (1860, Tab. 8) in his description of the type species, *Onychonema uncinatum*, has drawn the situation of the processes inconsistently, in end and front view *ac* (fig. 10) but in side view *bd* (fig. 8). Turner (1892, Tab. 17) has the same inconsistency.

The Pearsalls (1929) have submitted an observation, that *Sphaerosoma* may change into *Spondylosium* by omission of the processes. Since this is seen on specimens in culture no definite taxonomic value can be attached to it. Possibly, however, this reduction may occur in Nature, such a reduction would elucidate the resemblance between *Spondylosium papillosum* West and certain forms of *Sphaerosoma granulata*. Until this is cleared up, the difference of the genera must be maintained: von Oye & Evens (1941, fig. 46) have depicted *Sphaerosoma vertebratum* without apical granules, = *Spondylosium*. *Sphaerosoma Luetzelburgianum* Krieger (1950, p. 42, fig. 7) is destitute of processes, a lapsus calami for *Spondylosium*?

According to this variation it is brought out clearly that the emergences primarily are four and in most cases a reduction has occurred, quite in accordance with the corresponding case in the *Micrasterias mahabuleshwariensis* section.

The relative position of the processes of two adjacent cells is different; in *Sphaerosoma* the small granules are considered "interlocked" (1), in *Onychonema* they overlap the adjacent cells. This implies the generic distinguishing characters and against this weighty remonstrances must be raised. The position of the two processes makes it

impossible for them to meet and all the less to be attached to the processes of the adjacent cell, this is possible only in the case of four processes or if the one apex has processes 1+3 and the other one bears processes 2+4. Furthermore the processes of *Onychonema* are straight and the small granules of *Sphaerosoma* have no hooks that can cause an interlocking. A critical examination of the somewhat erroneous but detailed pictures, for instance Turner 1892, Tab. 17:20 of *Sphaerosoma Aubertianum*(?) reveals the delusion of interlocking; both in front and side view the processes stand in the way of each other, when seen from a corner of the cell the distance between them would show that the processes do not touch each other. This is clearly visible also in Dick 1930, Tab. 10:14. The fable of attaching is primarily a result of bad observation and has become a traditional falsehood, uncritically accepted at a time when Natures contrivances always were to be interpreted from a teleological point of view, and the connecting mucous layer was unknown or neglected.

On the basis of these facts there are no reasons for allocating the actual species to two different genera. The distinguishing character would in other genera at the most be considered specific. The author emphasizes that Wallich's genus *Onychonema* must be rejected. *Sphaerosoma* is ascribed to Corda, who in his classical work "Observations sur les animalcules microscopiques qu'on trouve auprès des eaux thermales de Carlsbad" in 1835 depicted his *Sphaerosoma elegans* (Tab. 4:37) without generic description, only with the length of the cell (?) and a note on the connecting "membranes". Since this paper is very rare, a copy of Corda's picture is communicated in fig. nostr. 12, probably *Sph. vertebratum* f. Nevertheless, Corda's genus has been approved even by the most scrupulous nomenclatorist Nordstedt and has priority over Wallich's *Onychonema*.

Euastrum "distortum", as yet undescribed by the finder A. M. Scott. It shows asymmetrically developed apical lobes (fig. nostr. 18) combined with semiradial arrangement of the frontal ornamentation.

Euastrum verrucosum var. *alatum* f. *extensum* Scott & Prescott (1952, p. 394, Tab. 2:6) is asymmetrical because of the hypertrophic development of the apical lobes *ac*. Dick (1923, Tab. 4:19) has a forma reminiscent of it.

Staurastrum leptocladum Nordst. appears in the literature in many pictures, in which (errors excepted) it is possible to investigate the variation of the apical ornamentation with the results: two spines *bd* (13 cases), *ac* (7 cases), in median position (5 cases), four spines (one

case), two rows of spines (3 cases), four rows (2 cases) and without ornamentation (8 cases). It is tempting to suppose two rows as the primary state, a reduction (always beginning in the distal parts) has resulted in the asymmetrical positions *ac* or *bd* or total omission. The median emergences may depend on omitted second division of the primary meristematic organelle.

Staurastrum pingue var. *tridentatum* Nyg. (1949, fig. 53). Here the right verruca of the three pairs of the apical verrucae is developed into a spine, a good example of the exclusive occurrence of semiradial asymmetry.

Xanthidium subhastiferum var. *Murrayi* West. Two small spines in the position *ac* in a dichotypical cell (Monograph. IV, Tab. 103:14), fig. nostr. 21).

X. antilopaeum var. *hebridarum* West. Grönblad (1920, Tab. 4: 23, 24) has depicted a dichotypical specimen in which the one semicell has only two apical spines in the position *bd*.

Staurastrum Wildemani var. *asymmetrispinum* Scott in litt. The apical spines displaced and directed to the right (fig. nostr. 17).

The frontal region. — *Cosmarium onychonema* Raciborski (1895, p. 33, Tab. 4:12) has one tubercle to the right on the front side (from the observer's point of view). This character seems to be specific, since Raciborski found it in South America, and Scott in USA (in litt.) and Schmidle has found f. *major* in East Africa (1898, Tab. 3:9).

Cosmarium pseudopyramidatum var. *umbonatum* Nordst. (1888, Tab. 6:2. Deviation as the foregoing.

Cosmarium pseudotaxichondrum var. Scott in litt. Frontal ornamentation and lateral lobes asymmetrical (fig. nostr. 14).

Cosmarium deforme Borge (1899, p. 23, Tab. 1:28).

Cosmarium formosulum var. *Nathorstii*. Frontal central ornamentation displaced to the right. Communicated by Dr. Ruzicka.

Euastrum mirum Behre (1956, p. 79, Tab. 9:1), frontal ornamentation and basal granules asymmetrical.

Euastrum pingue Elfv. has to the left a granulated protuberance and to the right a scrobiculation (Scott & Prescott 1952, p. 390, Tab. 1:7). It is also recorded with only an asymmetrical scrobiculation to the right by West (1905, Tab. 37:1) and to the right by Prescott (1935, Tab. 325:18), inverted by Krieger 1937, Tab. 61:22.

Euastrum Ciastonii var. *asymmetricum* Scott & Prescott (1952,

Tab. 1:6). The apical lobes and the central front ornamentation asymmetrical.

Euastrum dubium var. *incisum* f. *asymmetricum* Scott & Prescott, as yet not published. The semiradial asymmetry concerns the frontal protuberance and the distorted basal lobes. (During the proof-reading Mr. Scott communicates that this desmid may be identical with *Eu. mirum* on p. 67).

Euastrum n.sp. Scott. A *Cosmarium*-like cell with a peculiar pattern of scrobiculations, different in size, shape and arrangement (fig. nostr. 20).

Displaced radii. — The radial planes can be displaced in such a manner that they do not meet in the vertical axis. This kind of asymmetry, not rarely met with in pluriradiate desmids (fig. 28) is mostly of a slight degree but sometimes fairly prominent. The displacement is often combined with curved radial processes. In a more extreme displacement the corpus is asymmetrical most visible in biradiate desmids, for instance:

Staurastrum leptocladum var. *sinuatum* G. M. Smith. Smith's picture (1924, Tab. 78:13) seems to be somewhat incorrect compared with fig. 12, as a complement see fig. nostr. 22, communicated by Scott.

Micrasterias foliacea according to Czurda (1937, p. 93, fig. 73) and Johnsson (1894 b, Tab. 6:3).

Curved and inflected radii. — Many desmids are found with curved or inflected radial processes. In most cases this may be a phenovariation but in some cases it seems to be constant. As seen from the following list this phenomenon occurs mainly in pluriradiate desmids but it is recorded also in desmids with short or foliate radii. In the list *dext.* means curved to the right, *sinist.* curved to the left.

Cosmarium stenonotum var. *spirale* Playfair (1908, Tab. 13:20) (fig. nostr. 15) kindly sent by Scott, seems to be more pronounced than Playfair's.

Micrasterias foliacea var. "*quadrinflata*" Scott in litt., *sinist.* The same applies to var. *ornata* Nordst. (1869, Tab. 2:16 b; fig. nostr. 7).

Micr. mahabuleshwariensis var. *bengalica*, the subapical processes *sinist.* (Scott).

Desmidium pseudostreptonema fac. 3- and 4-radiata, *sinist.* (Scott).

Desm. Swartzii var. *amblyodon* fac. 3-, 4-, and 5-radiata, *sinist.* (Scott) (fig. nostr. 26).

Desm. curvatum Nordst. fac. 4-radiata, right (Scott).

Staurastrum aculeatum. Delponte (1877, Tab. 13:3, 5) *sinist.* Dick (1923, Tab. 3:5) *dext.*

- St. arachne*. Dick (1923, Tab. 2: 22), Grönblad (1948, fig. 28), Kossinskaja (1938, Tab. 3: 4), sinist.
- St. bicoronatum* Johns, dext. (Scott).
- St. biwaense* Yamagushi & Hirano (1953, fig. 7), sinist.
- St. cyrtocentrum* Bréb. All the pictures show curved processes, more curved the longer they are, dext. or sinist.
- St. decipiens* Raciborski (1885, Tab. 12: 5), dext.
- St. forcipatum* West (1895, Tab. 8: 30), sinist.
- St. gyratum* West (1907, Tab. 15: 27) and var. *divergens* G. S. West (1914, Tab. 21: 30), sinist.
- St. margaritaceum* var. *subcontortum* West (1897, Tab. 8: 15), sinist.
- St. parvulum* West (1896, Tab. 17: 1), sinist.
- St. pingue* (*paradoxum* apud Taft 1945, Tab. 5: 11), sinist.
- St. pseudosebaldi* var. *unguiferum* Borge (1925, Tab. 3: 19), sinist.
- St. Sebaldi* Reinsch. Deflandre (1927, fig. 172), dext. and var. *multiornatum* Schulz (1922, fig. 65).
- St. subgracillimum* West, var. "*tortum*" in litt., sinist. (Scott).
- St. torsum* Turner (1892, Tab. 13: 28), dext.
- St.* cfr. *subparvulum* and *St. sp.*, dext. Specimens with very long straight processes, strongly inflected at the base (Scott).
- St. sp.* Scott mscr. The very long processes are abruptly inflected at the base (fig. nostr. 36).
- St. triforcipatum* West (1902, Tab. 22: 6) and Scott's picture, dext., var. *divergens* Krieger (1932, Tab. 26: 16) sinist.
- Stauroidesmus mamillatus* (Nordst.) n. comb. Borge (1909, Tab. 1: 8), sinist.
- Std. OMearii* (Arch.) Teil. On a drawing from Scott the parallel spines are bent to the left at the base (fig. nostr. 32).

Semiradial asymmetry in the radii. — Here the radii are asymmetrical in such a manner that one side is more developed, often causing a slight curvature. As distinguished from the curvature already dealt with, the radii are asymmetrical disregarding an eventual curvature.

Cosmarium pseudotaxichondrum var. Scott mscr. The asymmetry also implies the frontal ornamentation (fig. nostr. 14).

Spondylosium pulchrum var. *brasiliense* Nordst. also occurs with the front of the processes inflated on the right side, Borge (1918, Tab. 6: 3, 5), Grönblad (1945, Tab. 15: 315, 317) and Scott (fig. nostr. 29).

Streptonema trilobatum Wallich. Scott has found a triradiate desmid assigned to this species (fig. nostr. 25). It shows a remarkable resem-

blance to the asymmetrical form of *Spondylosium pulchrum* but with apical pads on the base of the processes. His comments will be published in a paper by Scott & Prescott (now in press).

Phymatodocüs alternans Nordst. fac. 4- and 5-radiata. The left lobe of the processes is longer, giving the impression of curvature, most pronounced in Schmidle (1898, Tab. 4: 18), reminiscent of a swastika. In *Nordstedtia* Wolle, Salisbury (1936, Tab. 1: 12) and Irénée-Marie (1952, Tab. 3: 14) have found almost symmetrical forms but transitional forms are recorded by Wolle (1884, Tab. 49: 3) and Grönblad (1945, Tab. 16: 355).

Micrasterias crux-melitensis. Grönblad (1920, Tab. 6: 15) presented a peculiar deviation in the shape of the lateral lobes of the one semicell, semiradially developed.

Staurastrum trifidum var. *inflexum* West. The right side of the radius angle is more developed with a longer spine displaced towards the middle of the front side. Also the subapical spine is slightly turned to the right (Scott) (fig. nostr. 24).

St. contectum Turn. The basal forked ends of the radii are turned to the right but curiously, the paired subapical spines are turned to the left (Scott), fig. 31.

St. cristatum (Näg.) Arch. Gisl (1926, p. 472, Tab. 27: 12) has in a variation series found specimens in which the right of the paired basal spines is failing.

In the *Didymocladon* section of *Staurastrum* there are many possibilities of asymmetry depending on the subapical and basal whorls of processes of the radii. The normal development of these extra-radial processes can fail resulting in either irregular specimens in which one process is lacking somewhere, or asymmetrical varieties in which the omission of the processes follows the rules of semiradial asymmetry. Examples of the former case are for instance *Staurastrum japonicum* Turner (1892, Tab. 16: 24) which is a triradiate *St. leptacanthum* with five apical processes instead of six (one picture has eight lateral processes instead of nine) and *St. Elyanum* Bernard (1908, Tab. 10: 263) which is an irregular *St. senarium*.

The semiradial trend can give different development of paired processes, for instance *Staurastrum furcatum* var. *asymmetricum* Grönblad on which the left processes are reduced into spines and in var. *aculeatum* Schmidle both apical processes are spines; compare also *St. spinosum* var. *pseudopungens* Cedergren (1932, p. 80, Tab. 4: 60).

Omission of processes has given rise to prominent forms of certain species in the *Didymocladon* section:

Staurastrum furcigerum Bréb. The dichotypical specimens of *St. furcigerum*+var. *eustephanum*, published by Dick (1926, Tab. 21: 25) and Huzel (1937, Tab. 12: 3), show that the single subapical processus, often situated to the left of the radius, is the "surviving" member of the primarily two, paired processes, in as much as Hori (1945, fig. St 24) has found rudiments of the lacking processes.

According to the logical demand that the primitive form must be the starting point of the specific taxonomy and, consequently, the nomenclature, the hitherto used arrangement of taxa within the *furcigerum* series may be revised in the following manner:

Staurastrum armigerum (Bréb. with f. *eustephanum* (Ehr.), f. *gracilimum* (G. M. Smith), f. *Horii* nob. and fac. *tetragona* (Dick),

var. *furcigerum* (Bréb.) with f. *crassum* (Schröd.) and f. *reductum* (West),

var. *simplicissimum* Brook.

The variation in the length of the processes and the crenulation and denticulation is rather extensive and may not too much be taken as a pretext for extended taxonomical distinguishing. The use of f. *eustephanum* may be justified because of the smooth apical processes, f. *gracilimum* has all its processes very long and slender in contrast to f. *crassum* (Schröder 1897) and f. *reductum* (West 1906). Hori's elucidating find ought to be distinguished by a separate name, being an important part of the evolutionary series, f. *Horii* nob. And further, in Lough Corrib, a biotope of f. *reductum*, occurs the var. *simplicissimum*, quite lacking the vertical processes and with the radial processes ending in one blunt spine! The relationship to f. *reductum* is proved by dichotypical specimens. It will be described by Dr. Alan Brook.

St. furcatum var. *scaevum* f. *majus* Scott & Grönblad. The right member of the lateral processes of the angle is lacking (fig. nostr. 30).

St. leptacanthum var. *polonica* (Rac.) n. comb. Synonyms: *St. inaequale* f. *polonica* Raciborski 1884, Tab. 1: 12 and var. *triceps* Grönblad 1945, Tab. 10: 212. The elaborate radius (analysed by Teiling 1950, p. 310), of *St. leptacanthum* bears three lateral and two apical processes. The right of the latter is omitted in Raciborski's and Grönblad's pictures. In this connection it must be emphasized that *St. inaequale* Nordstedt (1887, Tab. 2: 9) ought to be called *St. leptacanthum* var. *inaequale* (Nordst.) n. comb. distinguished by the short basal processes. A synonym of it is *St. Renardi* var. *cornifrons* Raciborski (1889, Tab. 7: 10).

St. cristatum f. fac. *4-radiata* Gisl (1927, Tab. 27:12). The one of the paired marginal spines at the angles is semiradially omitted.

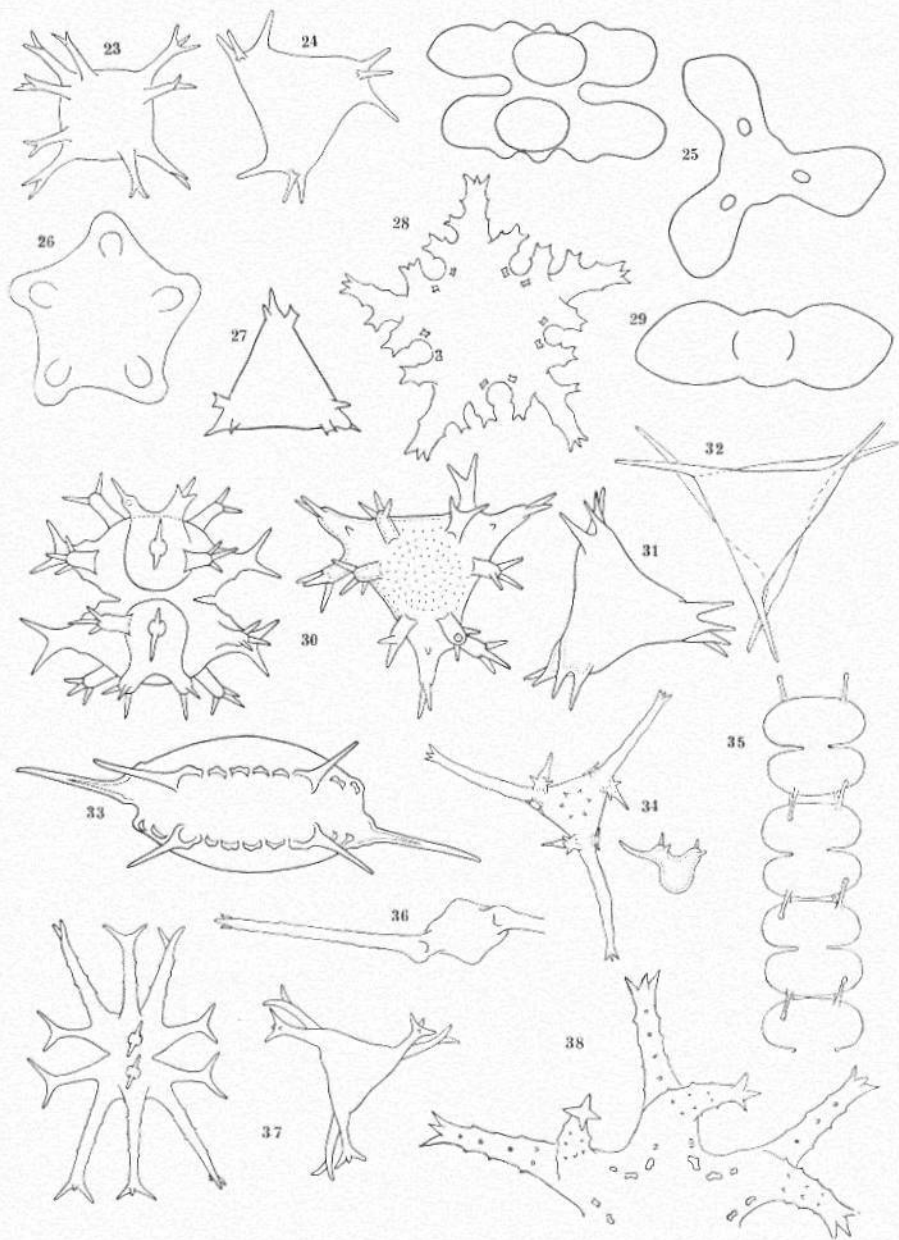
St. Clevei fac. *3-radiata*. In this the apical processes are more consolidated and exhibit a trend of being displaced towards the middle of the front. In the very rare fac. *4-radiata* (fig. nostr. 23) the apical processes are smaller and their situation near and to the right of the radial processes gives the impression of being the surviving members of a pair of apical processes. In plankton the author has found a specimen with paired processes on one radius (fig. 23). This case is quite agreeing with that of *St. armigerum* and its var. *furcigerum*.

St. laeve var. *supernumerarium* Nordst. The six processes of *St. laeve* show in most pictures a paired arrangement, a triradiate desmid with furcate radii, a very rare structure, *St. barbaricum* and *St. fissum* e.g., the latter is possibly a slender form of *St. laeve*. The three apical processes of the variety, depicted by Nordstedt (1873, Tab. 1:12) and Grönblad (1947, Tab. 2:33) have an asymmetrical position, reminding of *St. Clevei*. Grönblad's picture shows a dichotypical specimen: f. *typica* + var. *supernumerarium*.

St. sexangulare (Bulnh.) Lund. The upper branch of the radial processes are often asymmetrically displaced, in the majority of the pictures showing a sometimes extreme curvature to the right (fig. nostr. 38). Cases of double superprocesses are recorded (Lundberg 1931, fig. 14) but this may be an occasional doubling and need not indicate any reduction from paired to single processes. Of interest from a morphogenetical point of view is the series, given by Playfair (1910, Tab. 12: 9—14) in which the superprocessus shows a reduction to a spine and total absence, thus giving rise to a form reminiscent of *St. platycerum* Josh. From Swedish plankton I have several finds of this *sexangulare* v. *platycerum* fac. *4-radiata*.

St. cruciforme Playf. and *St. Rosei* Playf. (1907) exhibit a similar structure as *St. sexangulare*. Of *St. Rosei*, Scott has sent two drawings. In the one, from Java, the forked ends of all processes are twisted clockwise about 30°. The second, from Australia, has very long subapical processes bent to the left (fig. nostr. 37).

Spinocosmarium quadridentis Presc. & Scott. In this species, the variation of which is carefully studied by Scott (Scott & Prescott 1949) the multitude of forms gives very instructive examples of the different development of its emergences, giving rise to asymmetrical features: vertical asymmetry on Tab. 1: 1, 2, 3, Tab. 2: 4, 8, 10, 11, 13, dichotomy on Tab. 2: 9, semiradial asymmetry of the apical spines on Tab. 2: 3,



Figs. 23—38. — Fig. 23. *Staur. Clevei*, end view. — 24. *Staur. trifidum* v. *inflexum*, end view. — 25. *Streptonema trilobulatum*, side and end view. — 26. *Desmidium Swartzii* v. *amblyodon* fac. *5-radiata*, end view. — 27. *Staur. furcatum*, end view. — 28. *Staur. pinnatum* v. *subpinnatum* f., end view. — 29. *Spondylosium pulchrum* v. *brasiliense*, end view. — 30. *Staur. furcatum* var., side and end view. — 31. *Staur. contectum*, end view. — 32. *Staurodesmus OMearii* f., end view. — 33. *Xanth. sansibarense*, end view. — 34. *Staur. sp.*, end view and optical section through a pair of emergences. — 35. *Sphaerososma filiforme*, front view. — 36. *Staur. sp.*, end view (one proc. omitted). — 37. *Staur. Rosei* var., side and end view. — 38. *Staur. sexangulare*, half of the end view. (Fig. 23 the author's orig., 27 after Grönblad, the rest from Scott's original pictures).

7, 9, 13, and Tab. 1: 5, of the lateral spines on Tab. 2: 2 and of the radii on Tab. 1: 5, 8, 9, 10.

Xanthidium sansibarensense Hieron. The basal spines *b* and *d* are reduced to big verrucae. The reduction has somewhat affected the corresponding apical spines. This form is found by Scott in Borneo (fig. nostr. 33) and Sumatra.

X. Burkillii West var. *alternans* Skuja (1949, Tab. 33: 16). The subapical spines *a* and *c* and the apical spines *b* and *d* are lacking. The vertical picture is in details incompatible with the front picture; the description above is made in concordance to professor Skuja.

X. sexmamillatum West (1907, Tab. 15: 11, 12). The subapical spines displaced to the left and the apical ones turned to the right (Scott).

X. sexmamillatum var. *pulneyense*. The apical spines are displaced and turned to the left (Scott).

X. antilopaeum. Especially the many polyspinous varieties afford examples of asymmetry, caused by omission and displacement of spines, semiradial hypertrophy and curvature of the radii. Examples are seen in Borge 1925, Tab. 5: 1, 2, 3, 5, 6, 8, and Grönblad 1945, Tab. 7: 147, 150. Among these pictures one, Grönblad, Tab. 7: 150, is of special interest where the chloroplasts are depicted. If the frontal and radial planes are drawn according to these internal organelles the semiradial arrangement of the radii is clearly visible.

In pluriradiate *Staurastrum* there are several examples of semiradial structure of the radii, often combined with curvature. The classical species is

St. controversum Bréb. Brébisson depicted its curved radial processes with a forked emergence on their outside. Lütkemüller (1900, p. 20, 21) has given a series of specimens showing this asymmetry more or less combined with curvature. On straighter processes the forked emergences can have a corresponding one reduced to a spine or lacking. This is observed by many scientists for instance Schmidle (1895, Tab. 1: 22 and 1895 b, Tab. 17: 1, 2), Kurz (1922, Tab. 2: 41), Dick on fac. 4-radiatum (1923, Tab. 3: 8), Huzel (1936, Tab. 12: 50), Messikommer (1935, pag. 52, fig. 2), Hirano (1952, fig. 30), Ström on fac. 5-radiata (1920, Tab. 3: 13), West & Carter (1923, Tab. 154: 3) and Fukushima & Fujisawa (1954, Tab. 5 c). At least some records of *St. vestitum* var. *semivestitum* West must be allotted to *St. controversum*, viz. Deflandre 1926, fig. 16, West & Carter 1923, Tab. 152: 7, 8, and Prescott 1931, Tab. 31: 14. It is probably the forked spine on the convex side that gives the impression of *St. vestitum*. This desmid with the two charac-

teristic frontal forked spines appears in a var. *tortum* with left-curved radii, West 1898, Tab. 18: 166 and Irénée-Marie 1939, Tab. 56: 4, 5.

St. arachne Ralfs var. *incurvatum* Messikommer (1942, Tab. 18: 1) has a prominent spine on the right side of the base of the radial processes.

St. gyrans Johnson fac. 5-radiata (1894 a, Tab. 211: 4) has a spine on the right side of the radial base (fig. nostr. 8), recorded also by Irénée-Marie (1938, Tab. 54: 11) who also found fac. 4-radiata. A picture of the original form with the radii bent to the left is communicated by Scott.

St. pinnatum var. *subpinnatum* forma Scott. This desmid has straight radii, displaced to the right and having a prominent processus on the left side (fig. nostr. 28).

St. sp. Scott. The long radii have at the base two paired bidentate processes of which the right is extended in a long horizontal spine below the two ordinary spines (fig. nostr. 34).

Morphological results

The present material of asymmetry in desmid structure is not so extensive as would be wished. Probably many specimens have been overlooked or neglected as irrelevant. There must also be pictures and descriptions without pictures beyond my knowledge. Nevertheless, the material is sufficient to be the basis of some conclusions.

A few cases seems to be teratological. Phycologists, when investigating fresh material, often keep their samples *in vivo* for a time, long enough to give rise to unintentional cultures containing also abnormal specimens. Gay's specimens of *Staurastrum cordatum* and *subpunctulatum* for instance may belong to this category.

In the cases when an asymmetrical form is recorded from quite different localities, it is to be considered a constant taxon or at least it may appear as a variation occasionally arisen from the same taxon in certain biotopes. Slightly curved radii without inconformable sides may in most cases be considered phenovariations, especially when the curvature is found only in some of the radii.

The majority of *Closterium*, *Nothocosmarium*, *Oocardium* and *Phymatodocis irregulare* must be considered constant asymmetrical taxa, the existence of the latter may be favoured by its advantages regarding light ecology.

The greatest interest is attached to the cases of semiradial asym-

metry, recorded in a multitude of species belonging to quite different genera: *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Staurodesmus*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Spondylosium*, *Streptonema*, *Phymatodocis*, *Xanthidium* and *Sphaerososma*. It must be emphasized that the omni- and pseudo-omni- and pseudo-omni- radiate desmids are excluded from this kind of asymmetry.

Characteristics of semiradial asymmetry:

- a) It occurs as a rule in both semicells but can also be confined to one.
- b) It appears in one or a few details of the external structure, internal asymmetry is hitherto unknown to the author.
- c) It affects one or some details independent of the other.
- d) It is most prominent in hypertrophy (displacement included) and atrophy, i.e. enlarging or reduction down to total absence, of the radii or the emergences or even parts of the latter.
- e) By this it plays a certain role as a taxonomic character.

The deviations caused by it indicate a very elaborate connection between the meristematic organelles within the cytoplasm and an attempt will be made to elucidate the more evident features of this chemical mechanism.

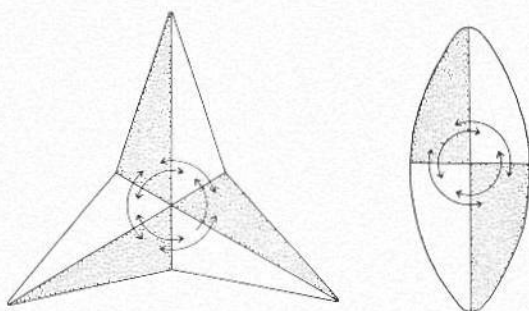
Waris (1950) and Kallio (1951) have, on the basis of culture investigations of denudeate cells of *Micrasterias*, established a theory, that there exists a frame-work of the cytoplasm, not directly controlled by the nucleus. The activity of this frame-work is decisive for the construction of the semicell. The elements of it that direct the growth of the lateral lobes are to a certain extent independent of each other; if the structure element of the one side is inoperative, the corresponding lateral lobe of the daughter semicell is, as a rule, not developed.

This theory is erected on the basis of biradiate desmids. The establishment of the semiradial structural conditions in pluriradiate desmids shows that Waris-Kallio's frame-work must be much more elaborate than can be discerned in the total absence of the side lobe. It shows that there are elements that are acting "crosswise" through the semicell which presupposes a physiological centre.

During the development of the semicell from the primary globoid outbulging, the growth is directed by changes in the activity of the meristematic organelles by a coordinating centre; each processus and emergence being the result of a localized growth determined as to the duration and perhaps also intensity of its activity.

The semiradial asymmetry features are in most cases due to a more or less total reduction. The semiradial asymmetry necessitates the pre-

Fig. 39. Diagram of the internal connections of semiradial asymmetry.



supposition that the semicell is divided into sections delimited by the radial and interradial planes (fig. nostr. 39) and also that the two halves of one radius are independent of each other but coordinated with the corresponding halves of the other radii. Thus, the sections are combined in two separate systems, the members of which are alternately situated. In the normal semicell, i.e. grown out under the influence of entire collaboration of the two systems, the radii will be symmetrical, but when this collaboration fails semiradial asymmetry will appear.

In fig. 39 the physiological connection between the corresponding halves of the radii are, for practical reasons, drawn as arcs. Because of the constant appearance of the deviations, even of quite isolated details, it seems probable that the co-ordinating influence emanates from the nucleus. The detailed variation presupposes that each detail is caused by its own genetic centre.

Taxonomical results

Micrasterias. — The detailed comparison of the taxa assigned to the *mahabulesharensis* and *radiosa* sections show, that the polar lobe is more uniform than the different structure and the absence of apical emergences have made probable. The trend to partial reduction or total omission of the primitive four apical emergences gives rise to a near connection between these sections and the *oscitans* section. The broad polar lobe of the latter, destitute of apical emergences and often lacking the median incision indicates relationship, on the one hand to similar species of the *radiosa* section, on the other hand to species of the *mahabulesharensis* section, in both categories concerning the lateral as well as the polar lobe.

A comparison of the singular *Micrasterias Nordstedtiana* and *muri-cata* reveals that they are nearly allied and belong to an isolated branch of evolution, possibly ending in *Micr. arcuata*.

Sphaerososma. — The genus *Onychonema* is to be rejected. The morphological comparison reveals that since the apical emergences of this genus and of *Sphaerososma* are identical in their position and variation according to the semiradial asymmetry, the only generic difference involves the dimensions. The apical granules of *Sphaerososma* must be regarded as reduced processes homologous to those of *Onychonema*. In spite of the fact that *Onychonema* from a morphogenetical point of view probably represents the primitive genus, the name *Sphaerososma* possesses the priority.

Xanthidium. — When the much needed revision of this genus will be undertaken, at least of the jumble of the *antilopaeum* section, consideration must be given to the asymmetry, depending on a) the semiradial asymmetry, and displacement, b) irregular absence of emergences and c) substitution of tubercles for spines.

On the basis of the discussions of asymmetry some species have been revised.

*

I owe my sincerest thanks to several friends, who have with the utmost kindness kindly supported my efforts. Hannah Croasdale has corrected the English of most of this paper and has with skillful hand drawn the pictures, except some of the bad ones for which the author is responsible. Besides his generous contributions of original pictures, Mr A. M. Scott has carefully scrutinized the manuscript and enriched it with valuable hints and discussions. Dr. R. Grönblad, Dr. J. Ruzicka and Dr. A. Brook have sent me valuable drawings.

Literature cited

- BEHRE, K. 1956: Die Süßwasser-algen der Wallacea-Expedition. — Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. 23.
- BERNARD, CH. 1908: Protococcacées et Desmidiées d'eau douce, récoltées à Java. — Depart. de l'agriculture. Indes néerland.
- BORGE, O. 1896: Australische Süßwasserchlorophyceen. — Bih. Vet. Ak:s handl. III: 9.
- 1899: Ueber tropische und subtropische Süßwasser-chlorophyceen. — Bih. Sv. Vet. Ak. Handl. 24: III: 12.
- 1909: Nordamerikanische Süßwasser-algen. — Ark. Bot. 8: 13.
- 1918: Die von Dr. A. Löfgren in Sao Paolo gesammelten Süßwasser-algen. — Ibid. 15: 13.

- BORGE, O. 1921: Die Algenflora des Tåkern-Sees. — Sjön Tåkerns fauna och flora 4.
— 1925: Die von Dr. F. C. Hoehne während der Expedition Roosevelt-Rondon gesammelten Süßwasseralgen. — Ark. f. Bot. 19: 17.
- CARTER, NELLIE. 1919: Studies on the chloroplast of Desmids II. — Ann. Bot. 33.
- CEDERGREN, G. 1932: Die Algenflora der Provinz Härjedalen. — Ark. Bot. 25 A.
- CZURDA, V. 1937: Conjugatae — Linsbauers Handbuch der Pflanzenanatomie VI: 2.
- DEFLANDRE, G. 1926: Contributions à la flore algologique de France. — Bull. Soc. bot. France 73.
- DELPONTE, J. B. 1877: Specimen Desmidiacearum subalpinarum II. — Turin.
- DICK, J. 1923: Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen-Flora von Süd-Bayern II. — Botan. Archiv III.
— 1926: Beiträge etc. III. — Krypt. Forschungen Bayer. Bot. Ges. 7.
— 1930: Pfälzische Desmidiaceen. — Mitt. Pfälz. Verein f. Naturkunde III.
- DUCELLIER, F. 1918: Trois Cosmarium nouveaux de notre flore helvétique. — Bull. Soc. bot. Genève 10.
- EICHLER, B. 1894: Materiały do Flory wodorostow okolic Miedzyrzercza. — Pamiętnik Fizyjoğraficzny 14.
- FRITSCH, F. E. 1914: Some Freshwater Algae from Madagascar. — Ann. biol. lacustr. 7.
— & RICH, FL. 1937: Algae from the Belfast Pan. Transvaal. — Trans. Roy. Soc. S. Africa 25: 2.
- FUKUSHIMA, H. & FUJISAWA, K. 1954: Desmids flora of Oze. — Scient. Research. of Ozegakaro Moor, Tokyo.
- GAY, F. 1884: Essai d'une Monographie locale des Conjuqués. — Montpellier.
- GISTL, R. 1926: Beobachtungen über die Desmidiaceenflora der Moore um den Kirchsee. — Kryptog. Forsch. Bayer. bot. Ges. 7.
— 1927: Beobachtungen über die Desmidiaceenflora der Moore um Kirchsee. — Ibid.
- GRÖNBLAD, R. 1920: Finnländische Desmidiaceen aus Keuru. — Acta Soc. Fauna Flora Fennica 47: 4.
— 1945: De Algis Brasiliensibus. — Ibid. n. ser. B, II: 6.
— 1947: Desmidiaceen aus Salmi. — Ibid. 66: 1.
— 1948: Freshwater Algae from Täcktom träsk. — Bot. Not.
— & KALLIO, P. 1954: A new Genus and a new Species among the Desmids. — Bot. Not.
— & SCOTT, A. M. 1955: On the variation of *Staurastrum bibrachiatum* Reinsch as an example of variability in a desmid species. — Acta Soc. Fauna. Flora Fenn. 72, N:o 6.
- GUTWINSKI, R. 1902: De algis a Dre M. Raciborski anno 1899 in insula Java collectis. — Bull. Acad. Sci. Cracovie.
- HARDY, A. D. 1905: The Freshwater Algae of Victoria. — Victorian Naturalist 12.
- HIRANO, M. 1951: Some new or noteworthy Desmids from Japan. — Acta Phytotax. Geobot. 14: 3.
— 1952: Plankton Desmids from lakes of Shinano Province. — Ibid. 14: 6.
- HORI, SH. 1945: Desmidoidj en la lago Tatara-numa. — Sci. Rep. of Gunma University 4.
- HUZEL, C. 1937: Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Pflanzenwelt der Rauhen Wiese bei Böhmenkirch. — Veröff. Württemb. Landesstelle f. Naturschutz 13.

- IRÉNÉE-MARIE 1939: Flore desmidiale de la Région de Montréal. — Laprairie.
 — 1949: Contribution à la Connaissance des Desmidiées de la Région des Trois-Rivières 4. — Naturalist Canadien 76.
 — 1952: Contributions à la Connaissance des Desmidiées de la Région du Lac-St. Jean. — Hydrobiologia 4.
- JOHNSON, L. N. 1894 a: Some new and rare Desmids of the United States I. — Bull. Torrey bot. Club. 21.
 — 1894 b: On some species of *Micrasterias*. — Bot. Gazette 19.
- KALLIO, P. 1951: The significance of nuclear quantity in the genus *Micrasterias*. — Ann. Bot. Soc. zool.-bot. Fenn. "Vanamo" 24: 2.
- KOSSINSKAJA, C. 1938: Algae from the environments of Jukkä. — Acta Inst. bot. Acad. Sci. Sovjet, ser. II.
- KRIEGER, W. 1932: Die Desmidiaceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. bd. 11.
 — 1939: Die Desmidiaceen (*Micrasterias*). — Rabenhorsts Kryptogamenflora 13: 2.
 — 1950: Desmidiaceen aus der montanen Region Südost-Brasilien. — Ber. deutsch bot. Ges. 63.
- KURZ, A. 1922: Grundriss einer Algenflora des appenzellischen Mittel- und Vorderlandes. — Jahrb. St. Gall. naturw. Ges. 58: 2.
- LUNDBERG, F. 1931: Ueber das Phytoplankton einiger Seen in Dalarna. — Bot. Not.
 LÜTKEMÜLLER, J. 1900: Desmidiaceen aus der Umgebung des Millstättersees in Kärnten. — Verh. zool.-bot. Ges. in Wien.
- MESSIKOMMER, E. 1935: Die Algenwelt der inneren Plessuralpen. — Vierteljahrshr. naturf. Ges. Zürich 80.
 — 1942: Beitrag zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges von Davos. — Beitr. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz 24.
- MÖBIUS, M. 1894: Australische Süßwasser-algen II. — Abh. Senckenberg. naturf. Ges. 18.
- NORDSTEDT, O. 1869: Desmidiaceae. — Vidensk. Medd. nat.hist. Fören. Kjöbenhavn.
 — 1873: Bidrag till kannedomen om sydligare Norges desmidiéer. — Lunds Univ. Årsskr. 9.
 — 1877: Nannulae algae aquae dulcis brasilienses. — Öfvers. Sv. Vet. Akad. förhandlingar 3.
 — 1888: Fresh-water Algae collected by Dr. S. Berggren in New Zealand and Australia. — Sv. Vet. Akad. handl. 22: 8.
- NYGAARD, G. 1949: Hydrobiological Studies on some Danish ponds and lakes II. — Kgl. Dansk Vidensk. Selskab. 7: 1.
- VAN OYE, P. & EVENS, FR. 1941: Étude biologique des Desmidiées de l'Étang du Kraenepoel. — Biol. Jaarb. "Dodonaea" 8.
- PEARSALL, W. H. & W. H. 1929: The plankton Algae of the English lakes. — The Naturalist.
- PLAYFAIR, G. I. 1908: Some Sidney Desmids. — Proc. Linn. Soc. New S. Wales 23.
 — 1910: Polymorphism and Life history in the Desmidiaceae. — Ibid. 25.
- PRESCOTT, G. W. 1931: Iowa Algae. — Univ. Iowa Studies 13: 6.
 — 1935: Notes on alpine and subalpine Desmids from Western United States. — Mich. Acad. Sci. Art. Lett. 21.
 — & SCOTT, A. M. 1942: The desmid Genus *Micrasterias* Agardh in South-eastern United States. — Ibid. 28.

- PRESCOTT, G. W. and SCOTT, A. M. 1952: Additions to our knowledge of the desmid Genus *Micrasterias* 2. — Trans. Am. Micr. Soc. 71.
- RACIBORSKI, M. 1884: Desmidyje okolic Krakowa. — Fizyogr. Akad. Umiej. Krakowie 19.
- 1885: De nonnullis Desmidiaceis novis vel minus cognitis. — Ibid. 10.
- 1889: Desmidyje Nowe. — Ibid. 17.
- 1895: Die Desmidienflora des Topacoomasees. — Flora, allgem. bot. Zeit. 81.
- RICH, FLORENCE 1932: Phytoplankton from South African Pans and Vleis. — Trans. Roy. Soc. South Africa 20.
- 1935: Algae from a Pan in Southern Rhodesia. — Ibid. 22.
- ROSENBERG, M. 1944: On the variability of the desmid *Xanthidium subhastiferum* West. — New Phytol. 43.
- SALISBURY, R. 1936: The Desmids of Florida. — Ohio Journ. Sc. 36.
- SAMPAIO, J. 1949: Desmidias novas para a flora portuguesa. — Boll. Soc. Brotariana 23.
- SCHMIDLE, W. 1895: Weitere Beiträge zur Algenflora der Rheinebene und des Schwarzwaldes. — Hedwigia 34.
- 1895 b: Beiträge zur alpinen Algenflora. — Oesterr. bot. Zeitschr.
- 1898: Die von Prof. Dr. Volkens und Dr. Stuhlmann in Ost-Afrika gesammelten Desmidiaceen. — Engl. bot. Jahrb. 26.
- 1902: Algen insbesondere solche des Planktons, aus dem Nyassa-See. — Ibid. 32.
- 1902 a: Das Chloro- und Cyanophyceen-plankton des Nyassa. — Ibid. 33.
- SCHULZ, P. 1922: Desmidiaceen aus dem Gebiet der Freien Stadt Danzig. — Bot. Archiv 2.
- SCOTT, A. M. & PRESCOTT, G. W. 1949: *Spinocosmarium quadridens* (Wood) Presc. et Scott, and its varieties. — Trans. Amer. Micr. Soc. 68.
- — 1956: Notes on Indonesian Freshwater Algae I. — Reinwardtia 3.
- SKUJA, H. 1949: Zur Süßwasser-algenflora Burmas. — Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsala 14: 5.
- SMITH, G. M., 1924: Phytoplankton of the inland lakes of Wisconsin II. — Bull. Univ. Wisconsin 1270.
- STROM, K. M. 1920: Freshwater Algae from Tuddal in Telemark. — Nyt Mag. Naturvid. 57.
- TAFT, CL. 1944: A new asymmetric *Cosmarium*. — Ohio Journ. Sci. 44.
- 1945: The Desmids of the West End of Lake Erie. — Ibid. 45.
- TAYLOR, WM. R. 1934: The fresh-water Algae of Newfoundland II. — Papers Mich. Acad. 20.
- TEILING, E. 1948: *Stauroidesmus*, genus novum. — Bot. Not.
- 1950: Radiation of Desmids. — Bot. Not.
- 1952: Evolutionary Studies on the shape of the cell and the Chloroplast in Desmids. — Bot. Not.
- 1954 *Actinotaenium*, Genus Desmidiacearum resuscitatum. — Bot. Not.
- 1956: On the variation of *Micrasterias mahabuleshwarensis* f. *Wallichii*. — Bot. Not.
- TURNER, W. B. 1885: On some new and rare Desmids. — Journ. Roy. Micr. Soc. ser. II: 5.

- TURNER, W. B. 1892: The Fresh-water Algae (principally Desmidiaceae) of East India. — *Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl.* 25: 5.
- WALLICH, G. C. 1860: Descriptions of Desmidiaceae from Lower-Bengal. — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 5.
- WARIS, H. 1950: Cytophysiological Studies on *Micrasterias* II. — *Physiol. Plant.* 3.
- WEST, G. S. 1904: West Indian Freshwater Algae. — *Journ. Bot.* 42.
- 1914: A Contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Columbia. — *Mem. Soc. Sci. nat. Neuchatel* 5.
- 1916: Algae I. — *Cambridge Bot. Handb.*
- W. & G. S. 1895: A Contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Madagascar. — *Trans. Linn. Soc. London, ser. II:* 5.
- — 1896: On some North American Desmids. — *Ibid.*
- — 1897: A contribution to the Freshwater Algae of the South of England. — *Journ. Roy. Micr. Soc.*
- — 1897 a: Desmids from Singapore. — *Linn. Soc. Journ. Bot.* 33.
- — 1898: On some Desmids of the United States. — *Ibid.* 33.
- — 1902: A Contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. — *Trans. Linn. Soc. ser. II:* 6.
- — 1905: Freshwater Algae from the Orkneys and Shetlands. — *Trans. Bot. Soc. Edinburgh* 12.
- — 1907: Freshwater Algae from Burma. *Ann. Roy. bot. Garden Calcutta*, 6: 2.
- WEST & CARTER, N. 1923: A Monograph of the British Desmidiaceae. — London.
- WOLLE, F. 1887: Freshwater Algae of the United States. — Bethlehem.
- YAMAGUSHI, H. & HIRANO, M. 1953: Plankton Desmids from Lake Biwa. — *Acta Phytotax. Geobot.* 15.

Bidrag till Skånes Flora

51. Fanerogamfloran i Vedby socken med speciell hänsyn till myrarna

AV GERTRUD OCH INGEMAR NORDBORG

(Meddelanden från Lunds Botaniska Museum, Nr 115)

Vedby socken är belägen i Norra Äsbo härad och ingår sedan inkorporeringen 1952 jämte Gråmanstorps och Västra Sönnarslövs socknar i Klippans storkommun. Ytan upptar 67,3 km², varav 66,7 land, så fördelat:

åker	32,8 %	skogsmark	46,7 %
äng	2 %	övrig mark och impediment ..	18,5 %

Såvitt vi kunnat finna, har Vedby aldrig i botaniskt hänseende nämnts i litteraturen. Varken Linnés Skånska Resa eller Areschougs botaniska undersökningar på 1870-talet har berört detta område.

I Botaniska institutionens register över fyndorter för växter i Skåne föreligger några uppgifter från Vedby socken. Sammanlagt 45 arter är upptagna. Av dessa har vi ej återfunnit

Calystegia sepium (Forsmöllan vid Rönneå, Hård av Segerstad 1927)

Viola mirabilis × *riviniana* (Forsmöllan, Sylvén)

Lotus uliginosus (utmed Rönneå vid Forsmöllan, Lilja)

Potamogeton alpinus (Rönneå, dammen vid Forsmöllan, H. Johansson 1913).

På sistnämnda lokal växer emellertid *Potamogeton gramineus* rikligt.

Om *P. alpinus* dött ut eller om arten, som där är ganska svårtillgänglig, har iakttagits på avstånd och möjligen förväxlats med *P. gramineus* må vara osagt.

Inventeringen har utförts somrarna 1954 och 1955 med en kort förhandsorientering och indelning i sektioner 1953.

Vegetationsperioden började 1954 omkring den 15 april. Sommaren var oerhört regnig. Åar och bäckar svämmade över, och myrmarkerna,

som vi speciellt ämnade undersöka, stod mestadels under vatten och gick ej att beträda. Som kontrast härtill följde det torra 1955. Våren var sen och kall. Sista snön föll över Vedby den 23 april. Lövsprickningen ägde rum först i mitten på maj. Då vi om pingst, 30 maj, gjorde den första långexkursionen för säsongen hade vitsipporna slagit ut och *Carex verna* lyste med sina gula ståndarknappar. I övrigt var det ännu dött på växtfronten. Sommaren blev den varmaste och torraste på ett 30-tal år. Värmerekord på 29° uppmättes i skuggan. Endast en gång tidigare är denna temperatur noterad från trakten, sedan temperaturkartor börjat ritas. Nederbörd föll endast tre gånger från 1 juni till 1 sept. och då bara några få mm i form av åskregn. Bäckar, dammar och delvis igenväxta sjöar torkade ut, och annars otillgängliga myrmarker gick att beträda. Växtperioden blev kortvarig. I mitten på juli var redan försommarväxterna nervissnade och högsommarfloran på retur. Höstväxterna kom tidigare än vanligt trots den sena våren.

Topografi

Socknen är belägen inom ett område, som i riktningen NV—Ö utgör en fortsättning av Hallandsåsen. Marken sluttar mot SV och V. De lägsta punkterna finner vi vid Rönneå, knappt 30 m över havet. Höjdförhållandena varierar i övrigt mellan 40—50 m i söder och 80—90 m i norr med enstaka höjder över 100 m. Högsta punkten i socknen är Ishultshall 1 km NV Ishult på 139 m (fig. 1).

Större delen bildar en rikt kuperad mark. Ett undantag utgör den södra delen med utlöpare av den jämförelsevis plana sandslätten norr om Söderåsen.

Endast 0,9 % av socknens areal upptas av vatten, och en pågående torv- och gyttjebildning bidrager till att sänka siffran ytterligare. Skär-sjön, den enda kvarvarande sjön i socknen, är ett exempel härpå. Två åar rinner genom Vedby, nämligen Rönneå och dess tillflöde Bäljaneå. Namnet Bäljaneå har uppstått genom en förvrängning av det gamla Bälingeå. På äldre kartor kallas den ibland också Vedbyån.

I den kuperade terrängen förekommer en del källor, de flesta dock obetydliga. Ett ganska rikt flöde har en källa norr om Vedby kyrka. Ett par andra, båda med järnhaltigt vatten och ockraavsättning, påträffas norr om Lycke respektive väster om Norrtofta.

Berggrund

Den fasta berggrunden, som huvudsakligen utgöres av röd gnejs, träder i dagen endast på några av de högst belägna gruskullarna samt på

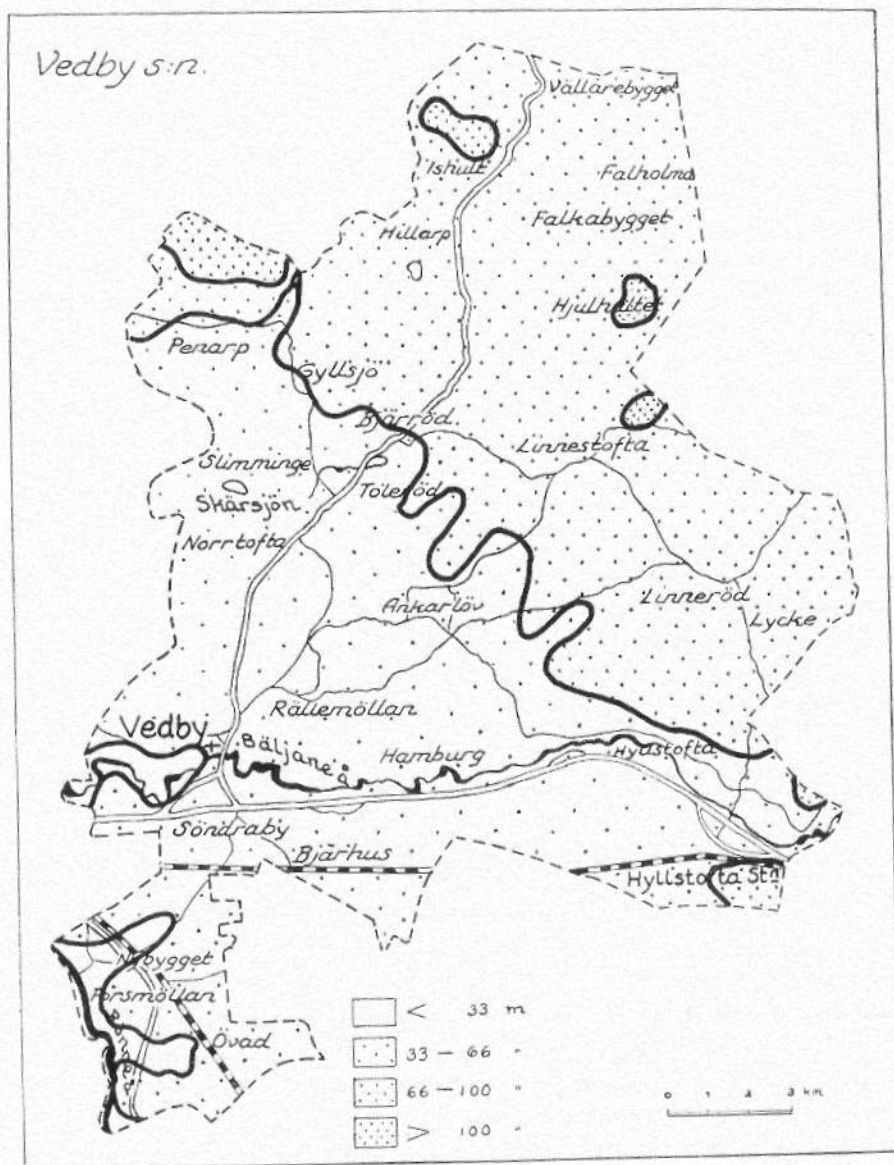


Fig. 1. Topografisk karta över Vedby. Marken sluttar kontinuerligt från något över 100 m i N och NO ner till Rönneådalen knappt 30 m över havet i SV. 66-metersgränsen delar socknen diagonalt i två delar. Den nordöstra representerar de allra artfattigaste delarna och sammanfaller i stort med mossarnas område. Den sydvästra är mer omväxlande från myr- och hedskogsmark närmast gränsen till relativt bördig åkerbruksbygd och ängsskogsvegetation längst i söder.

några få ställen, där de lösa avlagringarna blivit bortförda. Magnetit är konstant inblandad i den röda gnejsen, som därför kallas järngnejs. Ibland ingår i denna lager av hornbländegnejs och dioritskiffer. Diorit har större motståndskraft än gnejs och går ganska ofta i dagen. På enstaka ställen förekommer diabas, också kallad trapp eller grönsten. Dessa grönstensförekomster ligger utanför det stora grönstensstråket från nordöstra Skåne till Jönköpingstrakten och tycks ej ha dettas gynnsamma inverkan på växtligheten. Det tillhör förmodligen en mera svårvittrad typ. Inga speciella arter är bundna hit.

Av de lösa avlagringarna dominerar moränen utom i södra delen, där mosanden har störst utbredning. Moränernas riktning visar, att inlandsisen, som under istiden täckte Vedby socken, rörde sig i nordostlig—sydvästlig riktning. Morän förekommer också i allmänhet under de övriga lösa avlagringarna. Inom moränens utbredningsområde är stenar och block talrika, ibland av betydande storlek, så t.ex. NV om Hjulhultet.

Rullstensgrus utbreder sig dels som typiska åsar, dels som strödda kullar. Åsarna är vackrast utbildade på ömse sidor om Skärsjön. I övrigt iakttages rullstensgrus utmed Bäljaneå, inom Linneröd—Toleröd—Slimmingeområdet samt i trakten av Ishult och Spelebygge.

Glaciärra har ringa förekomst, endast något inom Rönneås dalgång.

Inom de partier, som ligger lågt över havet, nämligen, som tidigare nämnts, åarnas dalgångar liksom första sektionen överhuvudtaget, dominerar mosanden. Väster om Ankarlöv samt inom Linneröd—Slimmingeområdet förekommer den också på större höjder, där tillsammans med rullstensgrus. Kalk saknas helt i mosanden.

En stor del av de lösa jordlagren består av mosstorp. Dessa torvjordar, eller organogena jordar, som utgör postglaciala bildningar, upptar c:a 18 % av socknens yta. De är utbildade som myrmark, varför kartan över organogena jordar visar myrarnas fördelning inom Vedby (fig. 2).

Flora och vegetation

För att underlätta inventeringen har socknen indelats i åtta sektioner (fig. 3). Vägar, järnvägar och i ett par fall bäckar bildar gränser. Första sektionen utgöres av den mellan V. Sönnarslöv och Riseberga nerskjutande delen av Vedby. Den sammanhänger med den övriga socknen endast på 600 m. Detta är den bördigaste delen, den egentliga åkerbruksbygden. Myrmark saknas nästan helt. Rönneås dalgång bildar gräns i sydväst. Artantalet är större än i de övriga sektionerna och

Vedby socken

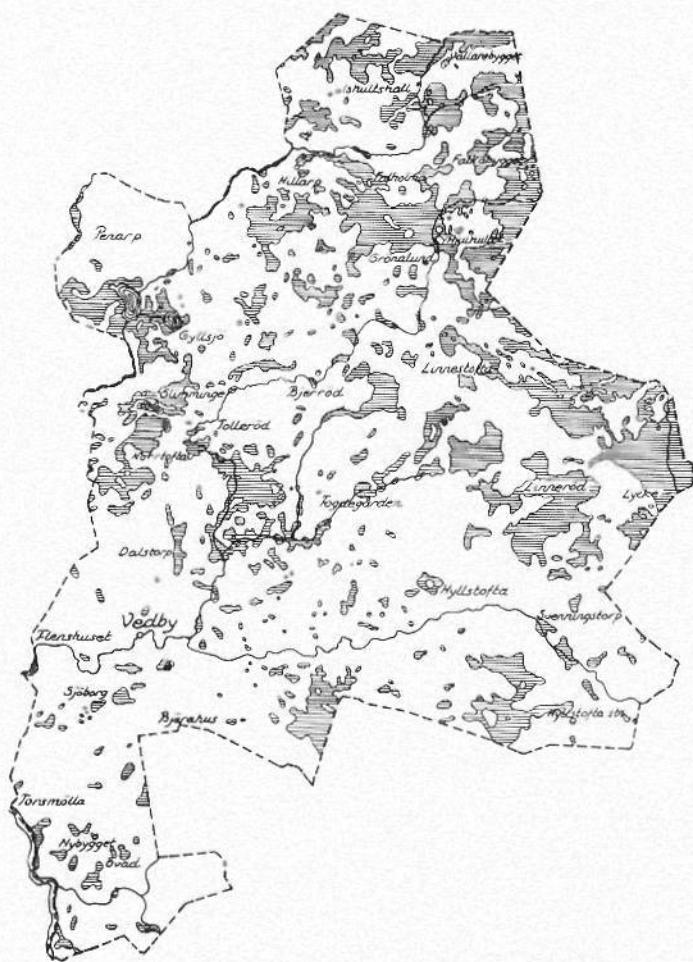


Fig. 2. Kartan visar fördelningen av organogena och minerogena jordar. De streckade partierna utgör organogena jordar (moss- och dytorv), utbildade som myrmark. De upptar omkring 18 % av socknens areal. De icke streckade partierna omfattar minerogena jordar eller mineraljordar. Hit hör bl.a. sväm- och mosand samt glaciala bildningar. — Ur det geologiska kartbladet »Herrevadskloster».

skiljer sig också delvis i sin sammansättning. Andra och tredje sektionerna utgör ett övergångsområde. De påminner i vissa delar om den första, med uppodlad mark och relativt tät bebyggelse. Bäljaneå sätter sin prägel på tredje sektionen, som därigenom anknyter till Rönneåområdet i första. Skogs- och myrmark börjar emellertid göra sig mera gällande. Detta förenar dem med fjärde—åttonde sektionerna, som bildar ett enhetligt fattigområde med homogen artsammansättning.

Sammanlagt har vi antecknat 529 arter. Håri är ej inräknade *Rubus*- (undantag *R. chamaemorus*), *Taraxacum*- och *Hieracium*-arter (undantag *H. pilosella*, *H. auricula*, *H. umbellatum* och *H. murorum*).

Fördelning av arterna:

I samtliga 8 sektioner	.....	181	arter,	dvs	34	%	av	totalantalet
I 7 l. fler s.	.....	214	»	»	40	»	»	»
I 6 l. fler s.	.....	243	»	»	46	»	»	»
Endast i sektion 1	.....	47	»	»	9	»	»	»
I samtl. s. utom 1	.....	18	»	»	3	»	»	»

Tabellen visar, att nära hälften av totalantalet arter förekommer i sex eller fler sektioner, dvs. i mer än 75 %. Detta antyder, att floran har en enhetlig karaktär. Dock utskiljes sektion 1 rätt tydligt från de övriga. Inte mindre än 9 % av arterna har där sin enda förekomst i socknen. Dessa arter kan i stort indelas i tre grupper:

- I. Arter, som förekommer i och vid Rönneå.
- II. Ängsskogsväxter från det intill ån liggande området.
- III. Representanter för torr ängsmark, åkrar och vägkanter.

Grupp I och II behandlas nedan i samband med åarnas vegetation resp. under ängsskogar. Inom grupp III påträffas några arter, som genom kulturpåverkan berikat floran, nämligen *Bellis perennis*, *Chelidonium majus*, *Hesperis matronalis*, *Lolium multiflorum*, *Leonurus cardiaca* och *Setaria viridis*. Övriga arter inom grupp III: *Aira caryophylllea*, *A. praecox*, *Arabis hirsuta*, *Inula salicina*, *Arctium tomentosum* och *Serratula tinctoria*.

Ytterligare ett belägg för första sektionens särställning utgör en del arter, som förekommer i samtliga sektioner utom denna. Dessa är i allmänhet bundna till myr- och skogsmark. Exempel: *Agrostis canina*, *Andromeda polifolia*, *Carex limosa*, *C. oederi*, *C. pulicaris*, *Drosera intermedia*, *D. rotundifolia*, *Empetrum nigrum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Juncus squarrosus*, *J. supinus*, *Molinia caerulea*, *Pyrola minor*, *Rhynchospora alba* och *Vaccinium uliginosum*.

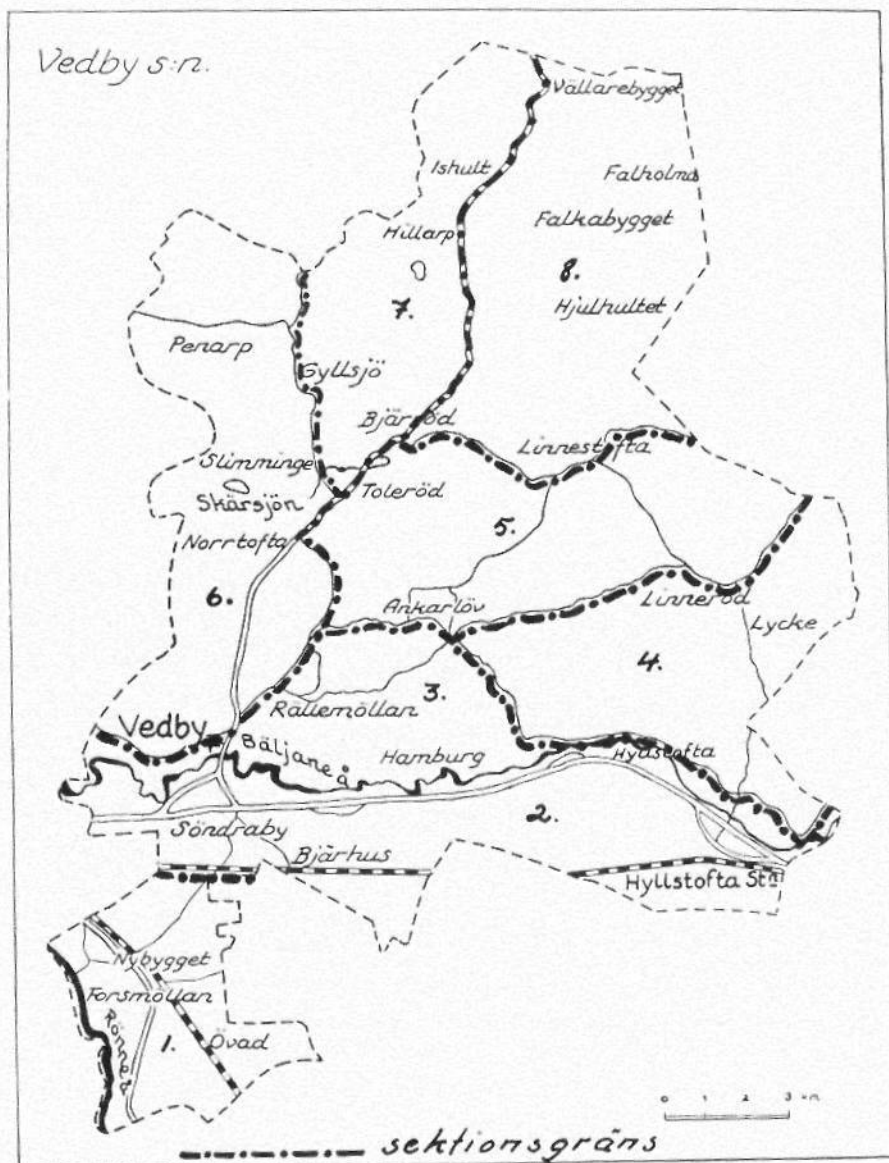


Fig. 3. Socknen har indelats i åtta sektioner, av praktiska skäl i allmänhet med vägar som gränser. 1:a sektionen med Rönneåområdet är den rikaste och skiljer sig till karaktär och artsammansättning väsentligt från de övriga. 2:a och 3:e utgör ett övergångsområde till 4—8:e, som bildar ett ganska enhetligt skogs- och myrmarksområde.

En jämförelse mellan vegetationen vid Rönne och Bäljane åar. — Som bakgrund till en jämförelse av vegetationen vid åarna studerar vi dem i deras lopp. Rönneå flyter från Ringsjön förbi Klippan, där den bildar sina kraftigaste fall, och utmynnar i Skälderviken. Vid Forsmöllan är fallhöjden normalt 5,5 m. Ån rinner genom mellersta Skånes eutrofa områden. Under sin väg förorenas den kraftigt.

Bäljaneå kommer från Bälingsjön och rinner genom norra Skånes oligotrofområden för att strax väster om Klippan inmyna i Rönneå. Den är endast 2,5 mil lång och har ett ganska stritt lopp. Sina tillflöden får den från ett nät av små bäckar, som avvattnar myrområdena i norr. Vattnet blir därför brunt och humusrikt.

Beträffande berggrunden kan nämnas, att förutom järngnejs uppträder inom Rönneåområdet kalksten, margskiffer och diabas och av de lösa avlagringarna enstaka kalkrika moränleror. Genom borrhningar på större djup har kaolinförekomster konstaterats. Bäljaneå saknar däremot alla näringsrika inslag i berggrunden.

Större delen av Rönneådalen är uppodlad. Åker- och ängsmark når ibland ända ner till vattnet, men vanligen utbreder sig intill ån träd- och buskvegetation, stundom utbildad som ängsskog med frodig örtflora. Utlöpare från Oderlungaåsen omger Bäljaneå på dess väg genom Vedby. Vidare utbreder sig längs denna stora fuktområden av ängs- och kärrtyp (fig. 4).

Båda åarna förorenas kraftigt genom utsläpp av avloppsvatten såväl från hushåll som från industrianläggningar.

Analysen av vattnet ger delvis en bekräftelse på ovanstående olikheter, och de visar tydligt förutsättningarna för skillnader i florans utformning. Redan genom att betrakta vattenfärgen finner man en olikhet. I Rönneå är den gulbrun, medan den i Bäljaneå är brun med en kraftig dragning åt röd, detta beroende på den höga järnförekomsten. Järn kan ofta iakttagas utfällt på stenar i ån. Mätningar av järnhalten ger ett värde, som ligger över de flesta oligotrofa vattens. Även Rönneå visar emellertid spår av järn. Troligen har Ljunbyhedstraktens och Klövbäckens (vid Klöva Hallar, V. Sönnarslövs sn) järnhaltiga vatten bidragit härtill.

Då vattenfärgen bestäms kolorimetriskt fås värdena 100 för Bäljaneå och 40 för Rönneå (angivna i metylorangestandard). Dessa har jämförts med diagram i Thunmark: »Zur Soziologie des Süßwasserplanktons». De visar, att Bäljaneå har synnerligen humusrikt vatten. Endast fyra sjöar inom det av honom undersökta starkt humösa Lenhovdaområdet har lika höga värden.



Fig. 4. Fuktängsparti intill Bäljaneå. I förgrunden bl.a. *Lythrum salicaria*, *Scirpus lacustris*, *Lysimachia vulgaris* och *Filipendula ulmaria*. — Foto förf.

Vidare inverkar hårdhetsgraden, som sammanhänger med förekomsten av kalcium- och magnesiumsalter, i hög grad på växtlivet. Bäljaneå uppvisar ett värde på 1,28 dH^o (tyska hårdhetsgrader), medan motsvarande för Rönneå är 3,33. Skillnaden märks tydligt, ehuru redan 1,28 är ett anmärkningsvärt högt värde för Bäljaneå.

Salhalten är direkt proportionell mot den elektrolytiska ledningsförmågan, som anges för 18^o C. Klorider, karbonat och sulfat inverkar, varav förstås, att såväl naturliga faktorer som auxotrofiering genom tillskott av avloppsvatten bestämmer värdena: Bäljaneå omkr. 115, Rönneå omkr. 205.

Slutligen en uppgift om pH-värdet: Bäljaneå 7,2; Rönneå 7,4. pH-värdet i Bäljaneå är oväntat högt med tanke på den höga järnhalten, spec. som också syretillförseln är riklig. Förklaringen får anses ligga däri,

att organisk substans stadd i upplösning verkar som ett reduktionsmedel, varför järnet kan förekomma löst upp till detta pH-värde. Värden för oligotrofa områden brukar ligga omkring eller under neutralpunkten. Rent eutrofa vatten ligger omkring pH 8.4.

Ovan nämnda faktorer samverkar till utformningen av vattenvegetationen. En del näringskrävande arter existerar endast i Rönneå, och av gemensamma är Rönneås markant kraftigare och talrikare. I de frodiga vassarna vid Forsmöllan uppträder jätteexemplar av *Glyceria maxima*, *Ranunculus lingua* och *Typha latifolia* samt *Sagittaria sagittifolia* och *Acorus calamus* (fig. 5). Nedanför utloppsställena vid Bäljaneå kan även enstaka näringskrävande arter uppträda.

Näringskrävande arter med enda förekomst i och vid Rönneå: *Potamogeton perfoliatus*, *P. praelongus*, *Glyceria maxima*, *Butomus umbellatus*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Spirodela polyrrhiza*, *Rumex hydrolapathum*, *Ranunculus lingua*, *Sium latifolium*, *S. erectum*, *Selinum carvifolia*, *Symphytum officinale*.

Mera näringskrävande arter med enstaka förekomst också vid Bäljaneå: *Iris pseudacorus*, *Thalictrum flavum*, *Hottonia palustris*, *Valeriana officinalis*, *Carex vesicaria*.

Vid Bäljaneå förekommer följande arter, som saknas i Rönneå: *Isoetes lacustris*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Helosciadium inundatum*.

Övriga arter med förekomst i och vid båda åarna: *Acorus calamus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Cardamine amara*, *Myriophyllum spicatum*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Osmunda regalis*, *Scirpus silvaticus*, *Typha latifolia*.

Fig. 6—7 visar utbredningen av några av de ovan nämnda växterna. *Osmunda regalis* (fig. 6), bunden till rinnande forsrikt vatten, är koncentrerad till Rönneå och de västra delarna av Bäljaneå. Den är något mera näringskrävande än *Potamogeton polygonifolius*, inritad på samma karta, vars utbredning hänför sig till lugnt flytande bäckar och torvgravar inom de oligotrofa delarna av socknen. *Scirpus silvaticus* (fig. 7) följer huvudsakligen åarna. De enstaka övriga lokalerna vittnar förmodligen om att där är något näringsrikt inslag i moränen. Eventuellt kan lutningsförhållanden eller syrgashalt utgöra en gynnsam faktor för dess existens.

Skogarna. — Första ledet i »Vedby» kommer av det fornnordiska widh, som betyder skog, och före 1720 skrevs namnet också i stället Widby. Fast skogens areal minskat, upptar den ännu ungefär hälften av socknens yta.



Fig. 5. Rönneå, vid Forsmöllan. Här påträffas den ymnigaste vegetationen i socknen. 2,5—3 m höga *Glyceria maxima* höjer sig över täta vassar av *Typha latifolia* och *Acorus calamus*. Insprängda häri skymtar *Ranunculus lingua*, *Sium latifolium*, *Butomus umbellatus* och *Sagittaria sagittifolia*. — Foto förf.

Vedby faller inom den södra lövskogsregionen. De barrskogar, som förekommer, är således planterade. Undervegetation saknas praktiskt taget helt, och träden står tätt och blir ofta risiga.

Hedlövskog, som är den vanliga skogstypen på fattig urbergsmorän, dominerar. Markskiktet karakteriseras av *Deschampsia flexuosa*, *Eupteris aquilina*, *Anemone nemorosa* och stundom *A. hepatica*, *Majanthemum bifolium*, *Melampyrum pratense* samt i de flesta fall *Vaccinium*

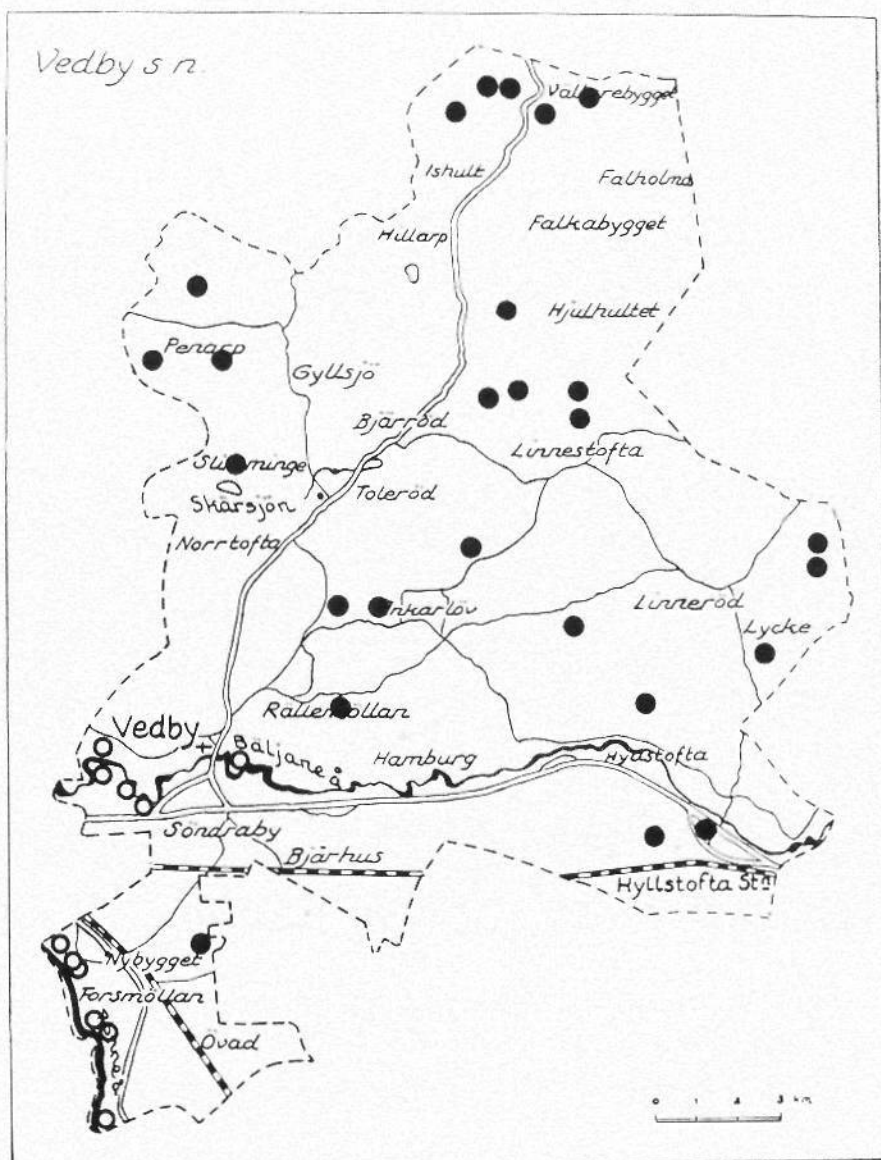


Fig. 6. *Osmunda regalis* (öppen ring) är beroende av rinnande, forsrikt vatten och förekommer vid Rönneå samt de västra delarna av Bäljaneå, som har ett något mera stritt lopp än de östra. *Potamogeton polygonifolius* (fylld ring) utvisar i stället, var vi har stillastående vatten — diken och torvgravar — eller sakta flytande bäckar. Den hänför sig till myrområdena i socknen.

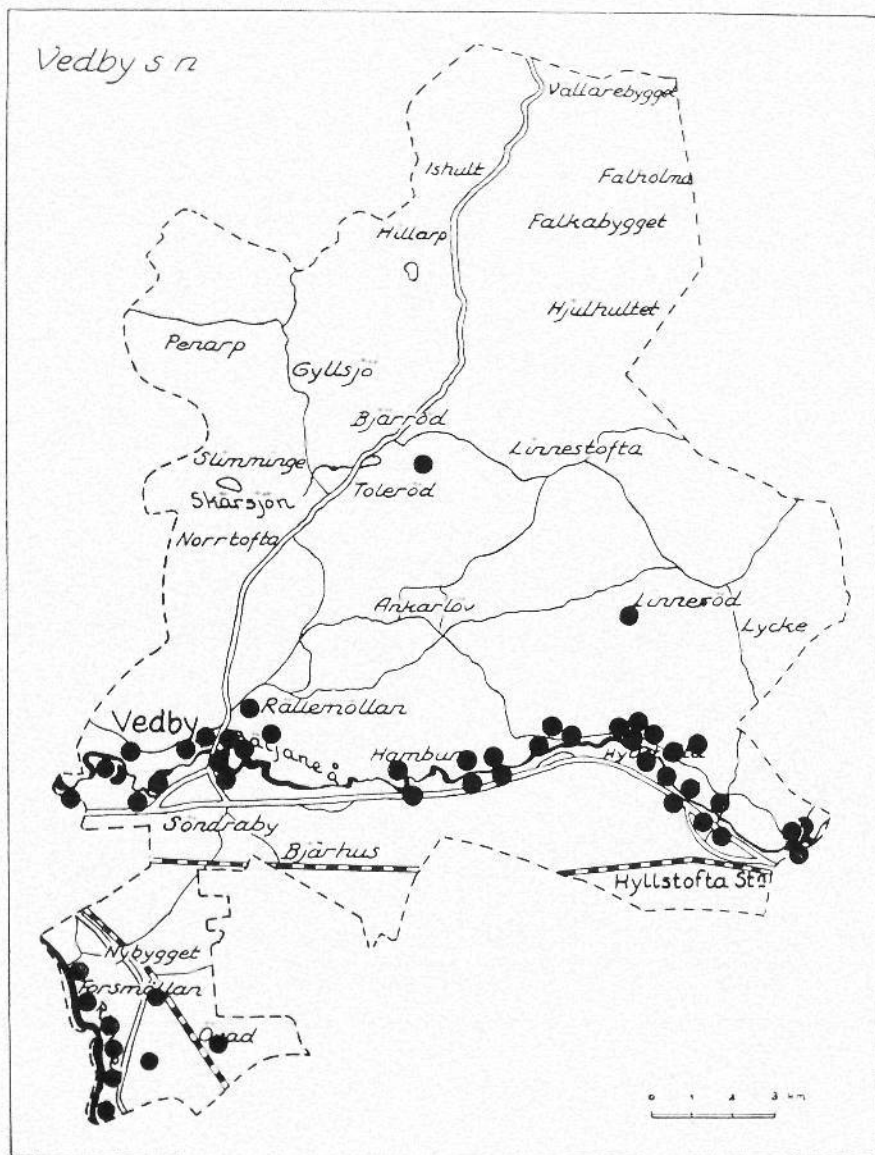


Fig. 7. *Scirpus silvaticus* har en ganska riklig utbredning längs de båda åarna. Egendommeligt är, att den uppträder på ett par andra lokaler i socknen, ej belägna vid vatten. Eventuellt kan lutningsförhållanden, syrgasmängd eller något näringsrikt inslag i moränen utgöra en gynnsam faktor för dess existens.

myrtilus och ofta *Vaccinium vitis-idaea*. De nu nämnda arterna finns i de s.k. blandskogarna, som består av bok, ek och björk — någon av dessa dominerar i allmänhet — med inslag av asp, hassel eller rönn samt inplanterad gran eller tall.

Rena hedbokskogar finner vi vackert utbildade bl.a. N och NO Hylls-tofta skola, 1 km SV Falholma, c:a 700 m N Ankarlöv, SSV Toleröd och vid Jonstorp, på sistnämnda lokal med inslag av avenbok. Det täta lövverket utestänger ljus, varför markfloran är ytterst torftig. Härtill bidrager också ett mäktigt förnalager. *Deschampsia flexuosa*, *Oxalis acetosella* och *Carex pilulifera* förekommer i allmänhet. På några ställen har vi i bokskog funnit *Monotropa hypopitys* och *Pyrola*-arter, som ju inom barrskogens naturliga utbredningsområde tillhör denna.

Skogsområdet sydväst om Galtamossen utgöres närmast mossen av ekblandskog men övergår åt söder och sydväst i ren ekskog. Den är enligt markägaren självsådd men gallrad och c:a 30 år gammal. Stora ekar höggs ner på 1920-talet, och ny skog började växa upp. Detta lilla område av Vedby sn på gränsen mot Riseberga kallades förr Ekeshögen efter den ekskog, som utbredd sig här i gamla tider. Undervegetationen överensstämmer med den för blandskogen angivna.

Även kring Lycke förekommer mindre områden med självsådda ekskogar. Ortsbefolkningen berättade, att för ett 30-tal år sedan hade SV om Lycke ett område med björkskog nedhuggits och i stället ekskog ditplanterats av skogsskatan, dvs. nötskrikan. Uråldriga ekskogar N och NV Lycke nedhöggs samtidigt, och endast enstaka exemplar står kvar bland den nyuppvuxna skogen och vittnar om den gamla ekskogens existens.

På fuktig mark uppträder den typ av hedskog, som fått benämningen sumphedskog. Fuktighetsälskande arter som *Equisetum silvaticum*, *Carex canescens*, *Comarum palustre* och *Galium palustre* intar en ledande ställning i fältskiktet. Delar av Kungsbokskogen öster om Bjärröd tillhör denna typ med stora mattor av *Equisetum silvaticum* som gröna oaser i den för övrigt artfattiga undervegetationen (fig. 8).

En speciell typ av skogar utgör de s.k. sumpskogarna, inom Vedby utbildade som alkärr. Ett sådant utbreder sig i sektion 1 c:a 400 m söder om Stora Björket. Förutom al märks inslag av bok och ek. Marken är mycket stenig med stora block övervuxna av mossor och frodiga örter. Vegetationen visar, att det ursprungliga kärret varit lutande och legat i en sänka. 8 analysrutor på 1 m² vardera är utlagda inom området (se tab. sid. 98).

En del för alkärr karakteristiska arter förekommer: *Cardamine*



Fig. 8. Kungsbokskogen öster om Bjärröd. Bokskogarna tillhör alla hedskogstypen. Delar av Kungsbokskogen är s.k. sumpkedskog med fuktälskande arter i fällskiktet. En av de dominerande är *Equisetum silvaticum*, som syns till vänster på bilden. — Foto förf.

amara, *Chrysosplenium alternifolium*, *Geranium robertianum*, *Ranunculus repens*, *Solanum dulcamara*, *Urtica dioica*, *Carex elongata*, *C. remota*.

Rikkärr- och ängsarter: *Cardamine pratensis*, *Geum rivale*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica* × *arvensis*, *Myosotis palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosa*.

Många av arterna vittnar om rinnande, syrerikt vatten: *Calla palustris*, *Caltha palustris*, *Cardamine amara*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea alpina*, *Mentha aquatica* × *arvensis*, *Myosotis palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Glyceria fluitans*.

Rubus idaeus, *Urtica dioica* och *Poa trivialis* kan möjligen definieras som kvävebundna, ehuru olika meningar råder om kvävefaktorns roll i sammanhanget.

En liknande sumpskog men med något olika artsammansättning har vi i sektion 4, 1,7 km VSV Linneröd. En bäck rinner i en sänka mellan två kraftiga höjdsträckningar, den ena beklädd med lövskog, mest

Tab. 1. Alkärr 400 m S. Stora Björket, sektion 1 (nära sockengränsen).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 <i>Alnus glutinosa</i>	—	—	—	1	—	—	1	1
2 <i>Fagus sylvatica</i>	—	1	—	—	—	—	—	—
3 <i>Quercus robur</i>	—	—	—	—	1	—	—	—
4 <i>Rhamnus frangula</i>	—	—	—	—	—	1	—	—
5 <i>Anemone nemorosa</i>	—	1	2	1	1	1	2	1
6 <i>Athyrium filix femina</i>	—	2	2	1	—	1	1	—
7 <i>Calla palustris</i>	—	—	—	1	—	2	1	—
8 <i>Caltha palustris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
9 <i>Cardamine amara</i>	—	—	1	—	1	—	—	—
10 — <i>pratensis</i>	1	—	1	1	—	—	—	—
11 <i>Chrysosplenium alternifolium</i>	1	—	1	1	1	1	1	1
12 <i>Circaea alpina</i>	—	2	1	1	1	1	1	1
13 <i>Cirsium palustre</i>	—	—	—	—	1	—	—	—
14 <i>Dryopteris phegopteris</i>	—	—	—	1	—	2	1	—
15 — <i>spinulosa</i>	1	1	—	1	—	1	1	1
16 <i>Epilobium palustre</i>	—	—	—	—	1	—	—	—
17 <i>Filipendula ulmaria</i>	1	—	1	—	—	—	—	—
18 <i>Fragaria vesca</i>	—	—	1	—	—	1	—	—
19 <i>Galeopsis ladanum</i>	1	—	—	—	—	—	—	1
20 <i>Galium palustre</i>	1	1	—	1	1	1	1	1
21 <i>Geranium robertianum</i>	1	1	1	1	1	1	—	—
22 <i>Geum rivale</i>	—	—	—	—	—	—	—	1
23 <i>Glechoma hederacea</i>	—	—	—	—	1	1	—	—
24 <i>Lactuca muralis</i>	—	1	1	1	—	—	—	—
25 <i>Lycopus europaeus</i>	1	—	1	—	—	—	—	1
26 <i>Majanthemum bifolium</i>	—	—	—	—	1	—	—	—
27 <i>Mentha aquatica</i> × <i>arvensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	1
28 <i>Myosotis palustris</i>	—	—	1	—	—	—	—	—
29 <i>Oxalis acetosella</i>	—	3	1	2	1	1	1	2
30 <i>Peucedanum palustre</i>	1	1	1	1	1	—	—	1
31 <i>Polygonum hydropiper</i>	—	—	1	1	—	—	—	1
32 <i>Polypodium vulgare</i>	—	—	—	1	—	—	—	—
33 <i>Ranunculus repens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
34 <i>Rumex acetosa</i>	—	—	—	—	1	—	—	—
35 <i>Rubus idaeus</i>	1	—	1	1	1	1	1	1
36 <i>Solanum dulcamara</i>	—	1	—	—	—	—	—	1
37 <i>Trientalis europaea</i>	—	1	—	—	—	1	—	—
38 <i>Urtica dioica</i>	—	—	1	—	1	1	—	1
39 <i>Viola palustris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
40 <i>Agrostis stolonifera</i>	1	—	—	—	—	—	—	—
41 <i>Carex elongata</i>	2	1	1	1	—	1	3	1
42 — <i>remota</i>	—	—	—	—	—	—	—	2
43 <i>Glyceria fluitans</i>	—	—	—	1	—	—	1	1
44 <i>Holcus lanatus</i>	—	—	—	—	—	1	—	—
45 <i>Juncus effusus</i>	1	1	1	—	—	—	1	—
46 <i>Luzula pilosa</i>	—	—	—	1	1	—	—	—
47 <i>Poa nemoralis</i>	1	1	—	1	1	—	—	—
48 — <i>trivialis</i>	—	—	—	—	1	1	—	1

björk, den andra med planterad granskog. Mosstället nere i sänkan är kraftigt och örtvegetationen ymnig. 67 kärlväxter antecknades. Fältskiktet består här liksom i föregående alsumpskog av komponenter från kärr, äng och skog.

Rikkärrarter: *Agrostis stolonifera*, *Lycopus europaeus*, *Triglochin palustre*, *Pinguicula vulgaris*. Den sistnämnda är sällsynt i socknen och förutom här endast antecknad från någon lokal i Penarp, sektion 7.

Ängsarter: *Achillea ptarmica*, *Prunella vulgaris*.

Skogs- och hedarter: *Galium saxatile*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Dryopteris phegopteris*, *Lycopodium annotinum*.

Ängsskogar, som fordrar näringsrika moräner för sin utbredning, förekommer inom Vedby endast i första sektionen utmed Rönneå samt som en enstaka hassel-björkdunge i tredje utmed Bäljaneå nära västra sockengränsen. Under moränen påträffas vid Rönneå, som framgått av föregående, leror, överst kalkfattiga, skiktade, därunder kalkrika, homogena. Tack vare leran kan marken behålla fuktighet länge. Hedskogarnas ris ersättes av saftiga örter. Vid Forsmöllan upptar ängsskogen ett smalt parti intill ån. Trädskiktet består av ask, hassel, avenbok och björk. I buskskiktet lägger man märke till *Rhamnus frangula*, *Crataegus oxyacantha* och *Lonicera xylosteum* och bland örterna en rad typiska ängsskogsarter: *Anemone ranunculoides*, *Campanula trachelium*, *Cirsium oleraceum*, *Epilobium hirsutum*, *Impatiens noli tangere*, *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum verticillatum*, *Stachys silvatica*, *Stellaria Holostea* och *Triticum caninum*. Några av dessa finns insatta på utbredningskarta (fig. 9 o. 12). Från det lilla rikområdet vid Bäljaneå kan nämnas *Lathraea squamaria* och *Pulmonaria officinalis*.

Hedar och ängar. — Typiska ljunghedar med förutom *Calluna* de för dem karakteristiska *Genista*-arterna saknas i Vedby. På torra, sandiga lokaler, grusbackar och sydslutningar intill vägar växer stundom mattor av ljung, på ett par lokaler tillsammans med *Genista pilosa*. Så exempelvis V. Rällemöllan, i Ankarlöv och Linneröd. Områdena intar dock aldrig någon större areal.

Torrängar är representerade i alla sektioner. Man finner dem på de flesta sydslutningar av åsar och kullar, ravinsidor och backar. Förutom de allra vanligaste torrängsarterna kan nämnas *Geranium sanguineum*, som ingår som ett lysande element på flera ställen, samt *Vicia cassubica*, som bl.a. uppträder i stor mängd i en ängsbacke vid Bjärhus och på den södra rullstensåsen vid Skärsjön.

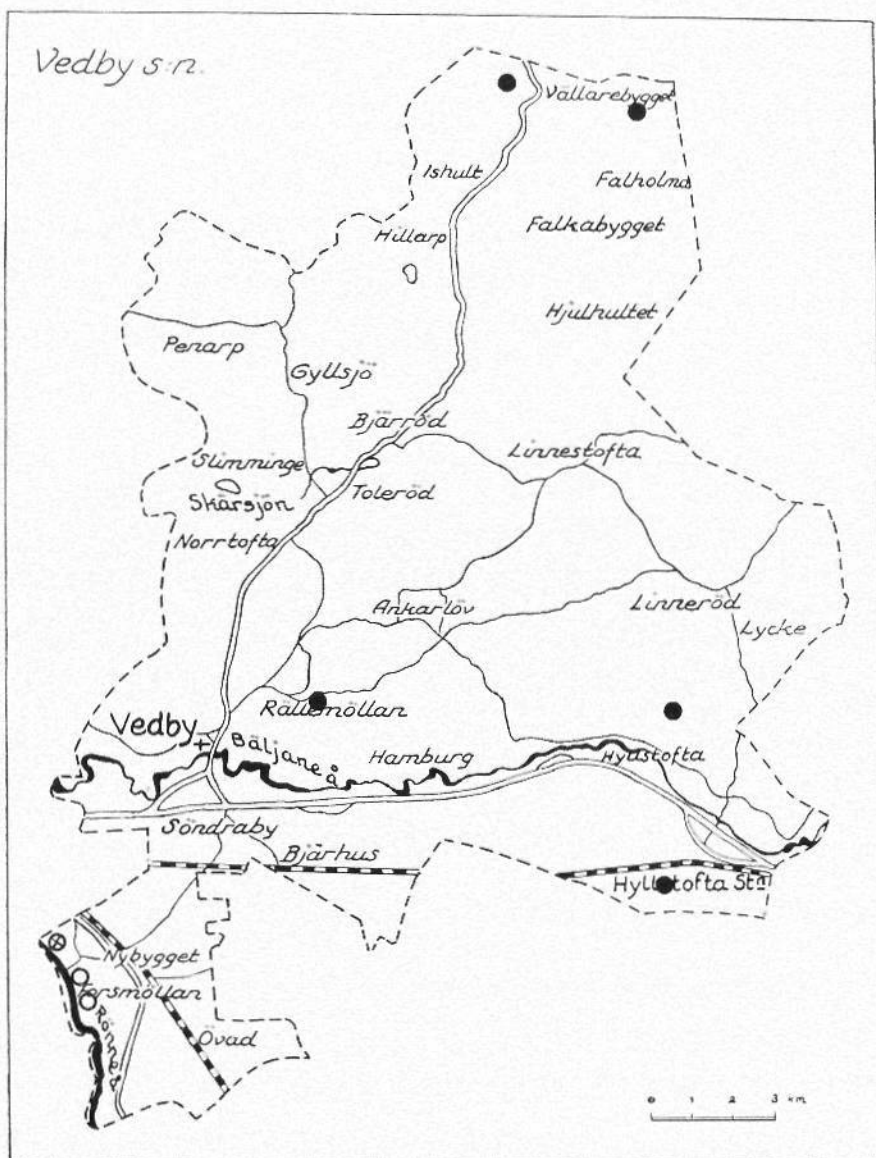


Fig. 9. Öppen ring: *Mercurialis perennis* och *Paris quadrifolia*. Öppen ring med kryss: *Anemone ranunculoides*. Fylld ring: *Carex magellanica*. Arterna vid Rönneå är starkt näringskrävande och utgör komponenter i ängsskogens fältskikt. Som kontrast härtill har inprickats *Carex magellanica* med förekomst i de allra extremaste fattigkärren.

Fuktängar brukar indelas i högörtängar och starrängar. Vanligast inom socknen är högörtängar av *Filipendula ulmaria* - typ. Dessa visar relativt stor artrikedom. I medeltal 80 fanerogamer har noterats, trots att kalk saknas. De vanligaste arterna: *Angelica silvestris*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria*, *Potentilla erecta*, *Carex panicea* och *Juncus conglomeratus*. Spridd förekomst har *Cirsium heterophyllum* och *C. palustre* samt *Crepis paludosa*. I sektion 1 tillkommer bl.a. *Trollius europaeus* och *Cirsium oleraceum*, den senare kalkbunden.

Myrarna och deras utbredning inom Vedby. — Myrarna indelas som bekant i mossar och kärr. Skillnaderna dem emellan beror till största delen på olikheter i vattenförsörjningen. Mossarna är uteslutande hänvisade till det vatten, som tillföres genom nederbörden, medan kärren dessutom får tillskott av fastmarksvatten.

Här följer nu, innan vi övergår till beskrivningen av de båda typernas utbildning, en kort redogörelse för undersökningsmetodiken. Mossarna har en ganska enhetlig artsammansättning, medan kärren varierar högst betydligt, varför tyngdpunkten av undersökningen är förskjuten till förmån för de senare.

Vid utförandet av analyserna har vi utlagt rutor av två storlekar, »storrutor» på 10×10 m och inom dessa godtyckligt placerade smårutor på 1×1 m. Täckningsgraden är i storrutorna bestämd enligt en 3-gradig skala och i smårutorna enligt den 5-gradiga Hult-Sernanderska skalan. Storrutorna har använts för beståndens avgränsning, 3 eller 2 visar, att arten är samhällsbildande, och 1, att den är mera sparsamt förekommande inom beståndet. Dessa siffror på dominerande arter inom bestånden är medtagna efter tabellerna.

Täckningsgraden i storrutorna enl. 3-gradig skala:

3	arten täcker minst halva markytan
2	» » $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ av »
1	» » $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ » »

Täckningsgraden i smårutorna enligt Hult-Sernanderska skalan:

5	arten täcker minst halva markytan
4	» » $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ av »
3	» » $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ » »
2	» » $\frac{1}{16}$ — $\frac{1}{8}$ » »
1	» » mindre än $\frac{1}{16}$ av markytan

Mossarna. — Mossarna är koncentrerade till socknens norra och östra delar. Deras utbredning representeras på fig. 10 av *Rubus chamae-*

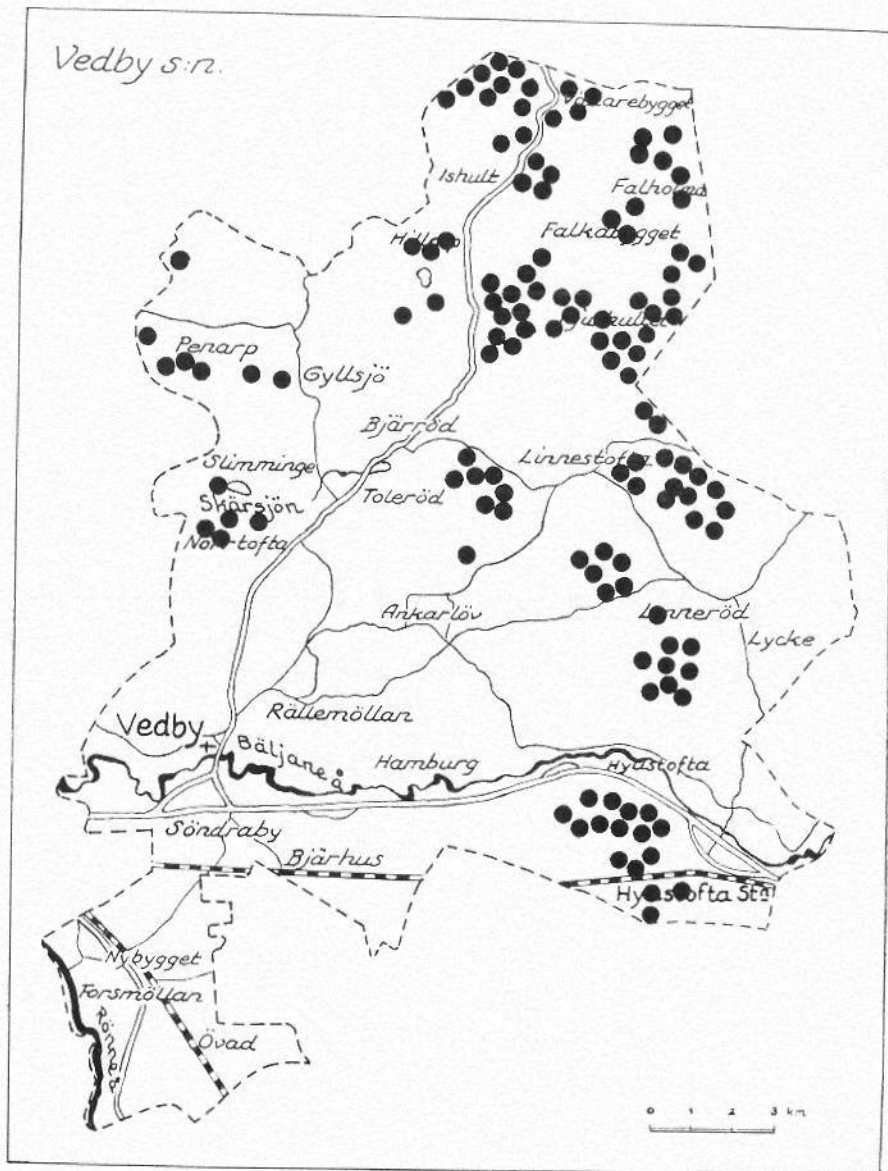


Fig. 10. *Rubus chamaemorus* ger en uppfattning om mossarnas utbredning. Som synes är de koncentrerade till de norra och östra delarna. Liknande utbredning har *Erica tetralix*, ehuru denna ej är så extremt bunden endast till mossar. Den följer mer de organogena jordarna överhuvud.

morus. Liknande förekomst har även *Erica tetralix*, ehuru denna ej är så extremt bunden endast till mossar.

Endast ett fåtal mossar är helt orörda. Torvtäkt och utdikningar har mer eller mindre förändrat de flesta. I en del fall, då mindre torvgravar grävts på en stor mosseyta, har inverkningarna emellertid varit av sådant slag, att de knappast eller ej alls kunnat förmärkas. Så är exempelvis fallet med mossen SO Hillarp i sektion 8. Ett torvdike förlöper här i nordvästra delen. Det har visserligen, som oftast är fallet, snabbt koloniserats av bl.a. *Typha latifolia*, *Calla palustris*, *Lemna minor*, *Potamogeton natans*, *Scirpus palustris* och *S. mamillatus*, men mossen är i övrigt opåverkad. Praktiskt taget orörda förefaller vidare Linneröds mosse, som är ett av de största sammanhängande komplexen i Vedby, samt mossarna 500 m S Hyllstofta och V Falkabygget. Till denna grupp kan nog även mossen S Skärsjön räknas.

Beträffande utbildningen av mossarna gäller, att de flesta utgöres av kalmossetyp, och i de ytterst få fall, där tallmossen förekommer, uppträder den som kantskog kring kalmossen, t.ex. SO Hillarp. För övrigt vandrar tallen på sina ställen i enstaka exemplar ut på mosseplanet. Andra komponenter i kantskogen är björk och klibbal (Hyllstoftamossarna). I fältskiktet ingår oftast *Rubus chamaemorus*, som vidare går en bit ut på planet. Där *Rubus* upphör, vidtar vanligen *Erica tetralix*, som sedan blir mer dominerande längre ut på planet. Denna zonerings av *Erica* och *Rubus* är genomgående för flertalet Vedbymossar. Tydligast framträder den SO Hillarp, på Hyllstoftamossen och Linneröds-mossen. *Calluna*-sammhället är det, som överväger på samtliga mossar. Där nivåskillnaden mellan tuva och hölja är stor, förmodligen uppkommen genom erosion på ett svagt sluttande mosseplan, ersättes *Calluna* ibland på de högsta tuvorna av *Empetrum nigrum*. Detta är fallet på Linneröds- och Skärsjömossarna. Vidare förekommer *Eriophorum vaginatum* och *Erica tetralix* rikligt på dessa mossar. Fig. 11 visar en bild från planet på Skärsjömossen. I förgrunden iakttages förutom de ovan nämnda arterna *Scirpus caespitosus*.

På de partier av mossen c:a 1 km NVV Ishult, som är belägna närmast laggen i NV, går på flera ställen bar mark utan bottenskikt i dagen. Den nakna torven är överdragen med trådalger, som skimrar i violett. Genom saltorkan övergår de till en pergament- eller pappersliknande hinna, som liksom torvytan så småningom spricker sönder. Dessa »mossekar» eller lösbottenshöljor är helt utan högre vegetation. Det enda undantaget utgöres av *Drosera intermedia*, som bildar en rödgrå matta på spridda ställen. Inom denna del liksom längre ut på



Fig. 11. Skärsjömossen är en av de få helt orörda mossarna. Den är av kalmossetyp men med enstaka tallar ute på planet. Tuvorna beklädes med *Calluna*, *Erica*, *Empetrum*, *Rubus chamaemorus*, *Eriophorum vaginatum* och *Scirpus caespitosus*. — Foto förf.

planet dominerar *Calluna*-samhället, men här förekommer också så starkt inslag av *Rhynchospora alba*, att denna på vissa ställen är samhällsbildande. Särskilt påtagligt är vidare, att planet här är jämnt utan uppdelning i tuvor och höljar. Längre ut på planet övergår mossen till den vanliga typen med tuvor och höljar och där blir också *Erica* mer dominerande.

I laggområdena kring mossarna uppträder på ett 10-tal ställen *Narthecium ossifragum* (fig. 12).

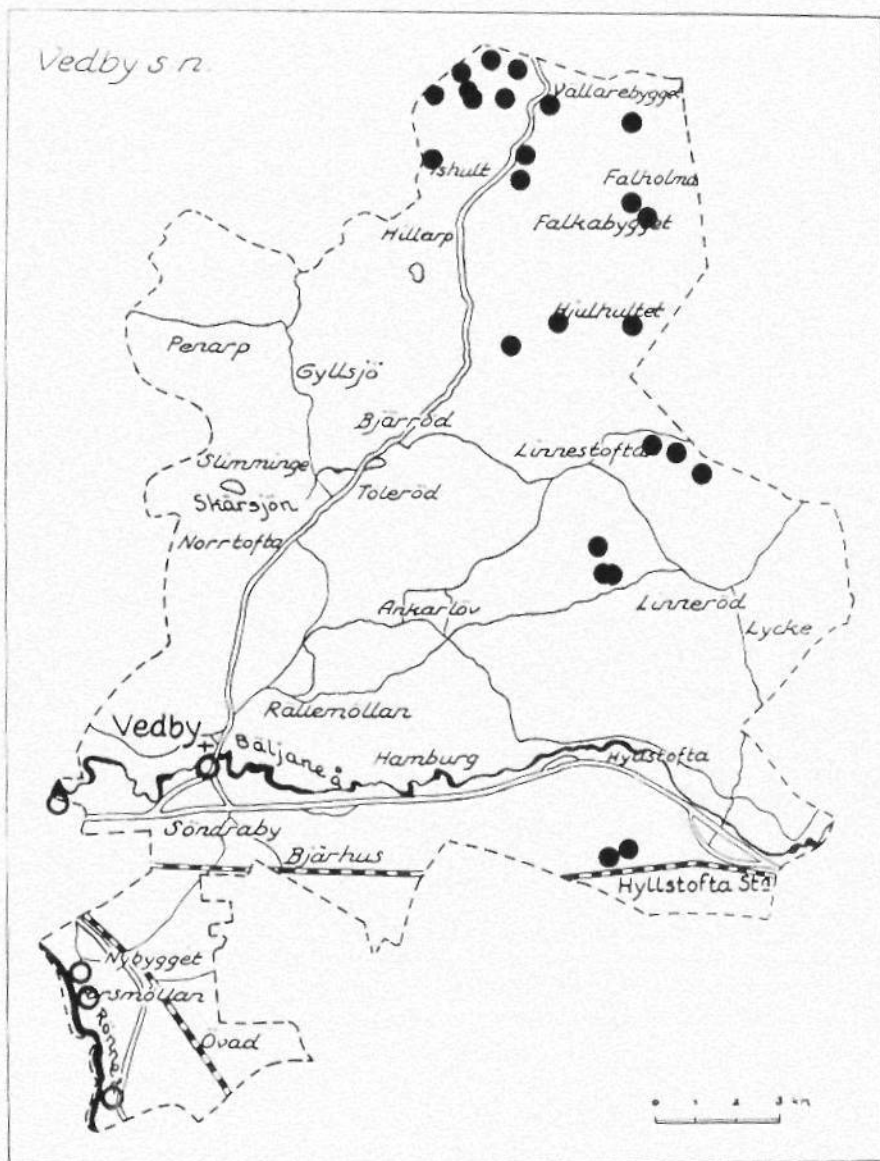


Fig. 12. *Narthecium ossifragum* (fyllda cirklar), som är en atlantisk art, förekommer liksom *Erica* och *Rubus chamaemorus* i de norra och östra delarna av socknen. Den uppträder i mossarnas laggområden. *Cirsium oleraceum* (öppna cirklar) är en kalkbunden art, gles representerad i Vedby med dess urbergsomorän. Kartan visar några lokaler med kalkrik lera, där den förekommer.



Fig. 13. Extremfattigkärr söder om Skärsjön, *Carex rostrata*- och *Carex limosa*-samhällen dominerar, båda tillsammans med *Vaccinium oxycoccus*. De ger ett mycket enhetligt intryck med endast få andra arter i fältskiktet. Kärrret, som har ett svagt sluttande plan, utgör lagg till mossen å fig. 11. — Foto förf.

Kärren. — Fattigkärr. — De flesta kärren inom Vedby utgöres av fattigkärr och är övervägande utbildade som laggar till mossarna. Analysresultaten framgår av nedanstående och finns dessutom i sammanfattningstabeller över undersökta kärr. Värdena från primärtablerna har bearbetats och sammanställts, extremfattigkärren för sig och övergångsfattigkärren för sig, i och för en jämförelse av de båda typerna. En anmärkning angående dessa sammanställningstabeller kan här vara på sin plats. Övergångsfattigkärret, som dominerar över de andra förekommande kärrtyperna, är representerat med ungefär dubbelt så många bestånd och smårutor som extremfattigkärret. Detta medför givetvis, att de »fel», som av slumpen eller andra orsaker kan ha uppkommit, mera utjämnas inom övergångsfattigkärren. Då emellertid redan inom extremfattigkärren antalet bestånd och m²-rutor är relativt stort kan nog olikheterna försummas. Beståndsfrekvensen har angivits dels i %, dels omräknade till en 5-gradig skala, där 1 motsvarar 0—20 %, 2 21—40 % osv. Angivningssättet utgör en motsvarighet till det tyska Stetigkeit.

Extremfattigkärr. Extremfattigkärr förekommer c:a 400 m S Skärsjön, i myrkomplexet N Linneröd, i nordligaste delen av sektion 7,



Fig. 14. *Carex lasiocarpa* -sambälle i övergångsfattigkärr, 500 m N Hallabygget. Detta sambälle visar en betydligt högre frekvens inom övergångsfattigkärren än inom extremfattigkärren. — Foto förf.

V Falkabygget och SO Vällarebygget. Det förstnämnda, S Skärsjön, är det mest typiska (fig. 13). Det omges på tre sidor av skog och övergår på den fjärde (norra) i mosse. Det är med andra ord laggområde till den tidigare beskrivna mossen. Övergången till denna sker kontinuerligt. De viktigaste samhällena domineras av *Carex rostrata* - och *Carex limosa* -sambällena, båda oftast med kompanjonskap av *Vaccinium oxycoccus*. *Carex rostrata* är koncentrerad till de sydöstra delarna, medan *Carex limosa* är förskjuten åt norr och väster. Mosstäcket är i norr särskilt kraftigt och lyser rött av *Drosera rotundifolia* och *Vaccinium oxycoccus*. I övrigt kan nämnas *Eriophorum polystachyum* och *Rhynchospora alba*, den senare huvudsakligen i ett litet område i nordost. På blötare ställen i södra delen förekommer *Menyanthes* och enstaka näckrosblad.

Tab. 2. Extremfattigkärr. Artsammansättningen inom undersökta bestånd.

Kärr nr	I.	II.	III.	IV.	V.	Totala antalet bestånd	%
Bestånd nr	1—7	8—9	10—11	12—13	14	14	
Antal bestånd, i vilka arten förekommer							
1 <i>Alnus glutinosa</i>	—	2	—	—	—	2	14
2 <i>Andromeda polifolia</i>	6	1	—	—	1	8	57
3 <i>Betula alba</i>	3	2	—	1	1	7	50
4 <i>Calluna vulgaris</i>	1	1	2	2	1	7	50
5 <i>Empetrum nigrum</i>	2	1	2	—	—	5	36
6 <i>Erica tetralix</i>	1	2	1	1	1	6	43
7 <i>Myrica gale</i>	1	—	—	—	—	1	7
8 <i>Vaccinium oxycoccus</i>	7	2	2	2	1	14	100
9 <i>Comarum palustre</i>	—	2	1	—	1	4	29
10 <i>Drosera intermedia</i>	1	1	—	1	—	3	21
11 — <i>rotundifolia</i>	7	1	2	2	1	13	93
12 <i>Equisetum limosum</i>	—	1	1	1	—	3	21
13 <i>Menyanthes trifoliata</i>	1	1	1	2	—	5	36
14 <i>Narthecium ossifragum</i>	—	1	—	—	1	2	14
15 <i>Potentilla erecta</i>	—	—	—	1	1	2	14
16 <i>Viola palustris</i>	—	1	—	—	—	1	7
17 <i>Carex canescens</i>	1	—	1	—	—	2	14
18 — <i>fusca</i>	—	—	1	—	1	2	14
19 — <i>lasiocarpa</i>	—	1	—	—	1	2	14
20 — <i>limosa</i>	6	1	2	—	—	9	64
21 — <i>magellanica</i>	—	—	1	1	—	2	14
22 — <i>pauciflora</i>	—	—	—	—	1	1	7
23 — <i>rostrata</i>	5	1	2	—	1	9	64
24 — <i>stellulata</i>	—	—	—	—	1	1	7
25 <i>Eriophorum polystachyum</i>	6	—	2	2	1	11	79
26 — <i>vaginatum</i>	4	—	—	—	—	4	29
27 <i>Rhynchospora alba</i>	3	—	—	1	—	4	29
28 <i>Scirpus palustris</i>	—	1	—	—	—	1	7

I. 400 m S Skärsjön, sektion 6. Dominerande arter inom bestånd 1: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Drosera rotundifolia* (1), *Carex rostrata* (3), bestånd 2: *Carex rostrata* (3), *Eriophorum polystachyum* (3), bestånd 3: *Drosera rotundifolia* (1), *Carex rostrata* (1), *Rhynchospora alba* (2), bestånd 4: *Eriophorum polystachyum* (3), bestånd 5: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Drosera rotundifolia* (1), *Carex limosa* (2), bestånd 6: *Carex limosa* (1), *Carex rostrata* (3), bestånd 7: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Carex limosa* (2).

II. N Linneröd, sektion 5. Bestånd 8: *Carex rostrata* (3), bestånd 9: *Carex lasiocarpa* (3).

III. Ca 1 km N Ishult, sektion 7. Bestånd 10: *Carex limosa* (3), bestånd 11: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Carex rostrata* (3).

IV. SO Vällarebygget, sektion 8. Bestånd 12: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Carex magellanica* (2), bestånd 13: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Eriophorum polystachyum* (3).

V. V Falkabygget, sektion 8. Bestånd 14: *Carex rostrata* (3).

Tab. 3. Extrempfattigkärr. Artsammansättningen inom undersökta 1-m²-rutor.

Kärr nr	I.	II.	III.	IV.	V.	Totala antalet 1 m ²	
S:a 1 m ² -rutor	35	10	10	10	5	70	
Antal 1 m ² -rutor, i vilka arten förekommer ⁰ / ₁₀₀							
1 <i>Alnus glutinosa</i>	—	4	—	—	—	4	5
2 <i>Andromeda polifolia</i>	13	1	—	—	3	17	24
3 <i>Betula alba</i>	5	4	—	3	2	14	20
4 <i>Calluna vulgaris</i>	1	1	4	2	3	11	16
5 <i>Empetrum nigrum</i>	2	2	2	—	—	6	9
6 <i>Erica tetralix</i>	1	5	2	2	5	15	21
7 <i>Myrica gale</i>	1	—	—	—	—	1	1
8 <i>Vaccinium oxycoccus</i>	31	10	10	10	5	69	99
9 <i>Comarum palustre</i>	—	3	1	—	5	9	13
10 <i>Drosera intermedia</i>	2	2	—	1	—	5	7
11 — <i>rotundifolia</i>	35	2	7	10	5	59	84
12 <i>Equisetum limosum</i>	—	4	1	3	—	8	11
13 <i>Menthanthes trifoliata</i>	5	3	5	10	—	23	33
14 <i>Narthecium ossifragum</i>	—	1	—	—	3	4	5
15 <i>Potentilla erecta</i>	—	—	—	1	3	4	5
16 <i>Viola palustris</i>	—	1	—	—	—	1	1
17 <i>Carex canescens</i>	1	—	1	—	—	2	3
18 — <i>fusca</i>	—	—	3	—	—	3	4
19 — <i>lasiocarpa</i>	—	5	—	—	—	5	7
20 — <i>limosa</i>	27	1	10	—	—	38	54
21 — <i>magellanica</i>	1	5	—	—	—	6	9
22 — <i>pauciflora</i>	—	—	—	—	4	4	5
23 — <i>rostrata</i>	23	5	7	—	5	40	57
24 — <i>stellulata</i>	—	—	—	—	2	2	3
25 <i>Eriophorum polystachyum</i> ..	24	—	8	10	5	47	67
26 — <i>vaginatum</i>	10	—	—	—	—	10	14
27 <i>Rhynchospora alba</i>	11	—	—	1	—	12	17
28 <i>Scirpus palustris</i>	—	1	—	—	—	1	1

Siffrorna inom parentes anger täckningsgrad i resp. rutor enligt Hult-Sernanderska skalan.

I. Dominerande fältskiktsart i ruta 1—10: *Carex rostrata* (4 5 5 5 5 5 4 5 5 5), 11—14: *Rhynchospora alba* (4 3 5 3), 15: *Drosera rotundifolia* (2), 16—20: *Eriophorum polystachyum* (5 4 4 5 5), 21—23: *Carex limosa* (3 4 5), 24—25: *Vaccinium oxycoccus* (5 5), 26: *Carex rostrata* (5), 27—28: *Carex rostrata* (3), *Carex limosa* (3), 29—30: *Carex rostrata* (3 4), 31: *Carex limosa* (4), 32—34: *Vaccinium oxycoccus* (4 4 4), 35: *Vaccinium oxycoccus* (3), *Carex limosa* (3).

II. Ruta 1—5: *Carex rostrata* (5 5 5 5 4), 6—10: *Carex lasiocarpa* (5 5 5 5 5).

III. Ruta 1—5: *Carex limosa* (4 3 5 4 4), 6—10: *Carex rostrata* (5 5 5 5 4).

IV. Ruta 1—3: *Vaccinium oxycoccus* (4 5 5), 4: *Vaccinium oxycoccus* (3), *Carex magellanica* (3), 5: *Vaccinium oxycoccus* (3), *Carex magellanica* (3), *Eriophorum polystachyum* (3), 6—9: *Eriophorum polystachyum* (4 4 4 4), 10: *Eriophorum polystachyum* (4), *Vaccinium oxycoccus* (4).

V. Ruta 1—5: *Carex rostrata* (5 4 4 5 5).

Carex rostrata-sambällen med eller utan *Vaccinium oxycoccus* är genomgående för alla undersökta extremfattigkärr utom det SO Vällarebygget. *Carex limosa*-sambället ingår i samtliga, och SO Vällarebygget tillkommer ett *Carex magellanica*—*Vaccinium oxycoccus*-sambälle. *C. magellanica* uppträder ofta i samma kärr som *C. limosa* men i blötare mera gungflyartade partier än denna. Den är bunden till de allra extremaste oligotroflokalerna i socknen. Fig. 9 visar dess utbredning, ställd i motsats till några av rikarterna i sektion 1.

Om man jämför extremfattigkärren med övergångsfattigkärren, finner man, att alla de arter, som förekommer i de förra, även uppträder i de senare. En hel del visar dock tydliga skillnader i frekvens. *Carex limosa*, t.ex., är mest regelbundet företrädd i extremfattigkärren med en storrutefrekvens på 64 % mot 12 % i övergångsfattigkärren. Andra blir vanliga först i övergångsfattigkärren och insmyger sig endast i enstaka exemplar i extremfattigkärren, vanligen utan att sätta frukt. Så är fallet med *Carex canescens*, *Potentilla erecta* och *Viola palustris*. I övrigt hänvisas till tabellerna. Påpekas bör, att de procentuella siffrorna för förekomst inom bestånd är något missvisande för *Carex canescens* och även för *Carex fusca*. Där de förekommit inom extremfattigkärren har det nämligen varit ytterst sparsamt, vilket framgår av primärmaterialet men ej av de här medtagna sammanfattnings-tabellerna.

Övergångsfattigkärr. *Carex rostrata*-sambället är liksom inom extremfattigkärren starkt framträdande och visar ungefär samma frekvens. Ett sambälle som blir allt vanligare är *Carex lasiocarpa* (fig. 14).

-
- I. 1 km N Ishult, sektion 7. Dominerande arter inom bestånd 1: *Carex rostrata* (3), bestånd 2 och 3: *Carex lasiocarpa* (3).
 - II. SO Vällarebygget, sektion 8. Bestånd 4: *Carex limosa* (3).
 - III. 500 m S Hyllstofta, sektion 2. Bestånd 5: *Carex rostrata* (3), bestånd 6: *Carex lasiocarpa* (3).
 - IV. Rällemöllan, sektion 3. Bestånd 7—9: *Carex rostrata* (3), bestånd 10—11: *Carex canescens* (1), *Eriophorum polystachyum* (3).
 - V. V laggen av Linneröds mosse; sektion 4. Bestånd 12: *Carex lasiocarpa* (3), bestånd 13: *Eriophorum polystachyum* (3), bestånd 14: *Carex rostrata* (3).
 - VI. 1 km VNV Linneröd, sektion 5. Bestånd 15: *Myrica gale* (1), *Narthecium ossifragum* (3), bestånd 16: *Carex lasiocarpa* (3), bestånd 17: *Myrica gale* (3), *Mengyanthes trifoliata* (2).
 - VII. N Linneröd, sektion 5. Bestånd 18: *Mengyanthes trifoliata* (1), *Carex limosa* (3), bestånd 19: *Carex rostrata* (3).
 - VIII. 1 km SO Penarp, sektion 6. Bestånd 20: *Carex rostrata* (3), bestånd 21: *Equisetum limosum* (1), *Carex rostrata* (3).
 - IX. SO Hillarp, sektion 8. Bestånd 22—25: *Carex lasiocarpa* (3), bestånd 26: *Carex rostrata* (3).

Tab. 4. Övergångsfattigkärr. Artsammansättningen inom undersökta bestånd.

Kärr nr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Totala antalet bestånd	%
Bestånd nr	1-3	4	5-6	7-11	12-14	15-17	18-19	20-21	22-26	26	
Antal bestånd, i vilka arten förekommer											
1 <i>Alnus glutinosa</i>	1	—	1	—	—	—	2	—	—	4	15
2 <i>Andromeda polifolia</i>	3	—	1	—	2	1	—	—	3	10	38
3 <i>Betula alba</i>	2	—	1	4	3	—	2	1	2	15	58
4 <i>Calluna vulgaris</i>	2	1	—	—	1	3	—	—	1	8	31
5 <i>Empetrum nigrum</i>	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	8
6 <i>Erica tetralix</i>	3	1	2	—	2	3	2	—	2	15	58
7 <i>Myrica gale</i>	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	8
8 <i>Rhamnus frangula</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	4
9 <i>Salix aurita</i>	—	—	2	1	—	—	—	—	1	4	15
0 <i>Vaccinium oxycoccus</i>	2	1	2	2	3	3	2	2	5	22	85
1 <i>Calla palustris</i>	—	—	—	3	—	2	—	—	—	5	19
2 <i>Comarum palustre</i>	1	—	2	3	2	—	1	2	5	16	61
3 <i>Drosera intermedia</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	4
4 — <i>rotundifolia</i>	3	1	2	4	1	1	1	1	1	15	58
5 <i>Dryopteris cristata</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	4
6 <i>Equisetum limosum</i>	—	1	2	—	—	1	2	2	2	10	38
7 <i>Epilobium palustre</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	1	3	12
8 <i>Galium palustre</i>	—	—	1	—	—	—	1	—	2	4	15
9 <i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	—	—	1	—	—	—	—	1	—	2	8
0 <i>Menyanthes trifoliata</i>	2	1	—	4	2	2	1	2	5	19	73
1 <i>Narthecium ossifragum</i>	2	—	—	—	—	1	1	—	1	5	19
2 <i>Peucedanum palustre</i>	2	—	1	—	1	—	1	1	2	8	31
3 <i>Potentilla erecta</i>	2	1	2	—	2	1	1	—	3	12	46
4 <i>Trientalis europaea</i>	—	—	1	—	—	—	1	—	2	4	15
5 <i>Utricularia minor</i>	—	—	—	4	—	—	—	—	—	4	15
6 <i>Viola palustris</i>	3	1	2	—	1	1	—	1	5	14	54
7 <i>Agrostis canina</i>	3	1	2	4	2	1	1	2	3	19	73
8 — <i>stolonifera</i>	—	—	1	—	—	—	2	1	1	5	19
9 <i>Carex canescens</i>	—	—	—	3	1	—	—	1	4	9	35
0 — <i>dioica</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8
1 — <i>fusca</i>	—	—	1	1	—	1	—	1	—	4	15
2 — <i>lasiocarpa</i>	2	—	1	—	1	2	—	1	4	11	42
3 — <i>limosa</i>	—	1	—	—	—	—	2	—	—	3	12
4 — <i>magellanica</i>	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2	8
5 — <i>oederi</i> v. <i>oedocarpa</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	4
6 — <i>panicea</i>	—	—	2	—	1	—	—	1	—	4	15
7 — <i>pauciflora</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4
8 — <i>rostrata</i>	1	—	2	3	2	2	2	2	4	18	70
9 — <i>stellulata</i>	1	—	1	—	3	3	—	2	—	10	38
0 <i>Eriophorum polystachyum</i>	1	1	2	5	2	2	1	—	1	15	58
1 — <i>vaginatum</i>	1	—	—	—	1	—	—	1	—	3	12
2 <i>Juncus effusus</i>	—	—	—	1	—	—	1	—	1	3	12
3 — <i>conglomeratus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	4
4 <i>Molinia caerulea</i>	3	1	—	2	3	3	—	2	—	14	54
5 <i>Rhynchospora alba</i>	—	1	—	2	2	1	—	—	—	6	23

Tab. 5. Övergångsfattigkärr. Artsammansättningen inom undersökta m²-rutor.

Kärr nr	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Totala antalet m ² -rutor		
	S:a m ² -rutor	15	5	10	25	15	15	10	10	25	130	%
Antal m ² -rutor, i vilka arten förekommer												
1 <i>Alnus glutinosa</i>	2	—	2	—	—	—	2	—	—	6	5	1
2 <i>Andromeda polifolia</i>	10	—	2	—	7	3	—	—	11	33	25	2
3 <i>Betula alba</i>	4	—	2	4	6	—	3	2	3	24	18	1
4 <i>Calluna vulgaris</i>	10	1	—	—	1	9	—	—	1	22	17	1
5 <i>Empetrum nigrum</i>	1	—	—	1	—	—	—	—	—	2	2	1
6 <i>Erica tetralix</i>	14	1	4	—	3	13	3	—	4	42	32	2
7 <i>Myrica gale</i>	—	—	—	—	—	10	—	—	—	10	8	1
8 <i>Rhamnus frangula</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	1
9 <i>Salix aurita</i>	—	—	3	1	—	—	—	—	3	7	5	1
10 <i>Vaccinium oxycoccus</i>	10	5	5	6	13	12	9	8	25	93	71	4
11 <i>Calla palustris</i>	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	4	1
12 <i>Comarum palustre</i>	1	—	8	4	4	6	5	10	20	58	45	3
13 <i>Drosera intermedia</i>	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
14 — <i>rotundifolia</i>	7	5	3	14	1	5	1	5	2	43	33	2
15 <i>Dryopteris cristata</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	1
16 <i>Equisetum limosum</i>	4	5	4	—	—	5	9	10	9	46	35	2
17 <i>Epilobium palustre</i>	—	—	—	—	—	—	1	2	1	4	3	1
18 <i>Galium palustre</i>	—	—	3	—	—	—	5	—	7	15	11	1
19 <i>Lysimachia thyrsiflora</i>	—	—	2	—	—	—	—	5	—	7	5	1
20 <i>Menyanthes trifoliata</i>	9	5	—	6	10	10	5	4	18	67	51	3
21 <i>Narthecium ossifragum</i>	10	—	—	—	—	5	1	—	1	17	13	1
22 <i>Peucedanum palustre</i>	4	—	3	—	1	—	3	5	10	25	20	1
23 <i>Potentilla erecta</i>	8	5	4	—	3	5	1	—	5	31	24	2
24 <i>Trientalis europaea</i>	—	—	1	—	—	—	3	—	4	8	6	1
25 <i>Utricularia minor</i>	—	—	—	6	—	—	—	—	—	6	4	1
26 <i>Viola palustris</i>	12	1	7	—	1	5	—	4	20	50	38	2
27 <i>Agrostis canina</i>	11	5	9	7	7	3	1	5	12	60	46	3
28 — <i>stolonifera</i>	—	—	2	—	—	—	6	5	3	16	12	1
29 <i>Carex canescens</i>	—	—	—	10	2	—	—	2	1	15	11	1
30 — <i>dioica</i>	7	—	—	—	—	—	—	—	—	7	5	1
31 — <i>fuscata</i>	—	—	1	1	—	1	—	1	—	4	3	1
32 — <i>lasiocarpa</i>	10	—	5	—	5	7	—	2	20	49	38	2
33 — <i>limosa</i>	—	5	—	—	—	—	6	—	—	11	8	1
34 — <i>magellanica</i>	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	4	1
35 — <i>oederi</i> v. <i>oedocarpa</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1
36 — <i>panicea</i>	—	—	3	—	4	—	—	—	2	9	7	1
37 — <i>pauciflora</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	1
38 — <i>rostrata</i>	5	—	8	15	9	8	10	10	17	82	63	4
39 — <i>stellulata</i>	3	—	5	—	9	4	—	—	9	30	23	2
40 <i>Eriophorum polystachyum</i>	2	3	6	23	9	9	2	—	2	56	43	3
41 — <i>vaginatum</i>	2	—	—	—	3	—	—	—	2	7	5	1
42 <i>Juncus conglomeratus</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	1
43 — <i>effusus</i>	—	—	—	1	—	—	1	1	—	3	2	1
44 <i>Molinia caerulea</i>	6	—	—	3	8	11	—	—	5	33	25	2
45 <i>Rhynchospora alba</i>	—	5	—	5	2	4	—	—	—	16	12	1

Utöver extremfattigkärrrens arter tillkommer många nya. Bland dessa märks *Calla palustris*, *Epilobium palustre*, *Galium palustre*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Peucedanum palustre*, *Trientalis europaea*, *Agrostis canina*, *A. stolonifera*, *Carex dioica*, *C. oederi* v. *oedocarpa*, *C. panicea*, *Juncus effusus*, *J. conglomeratus* och *Molinia caerulea*.

En del arter, som vi tidigare mött i extremfattigkärrren, får här ett ökat dominans- och konstansförhållande. Hit kan räknas förutom de tidigare nämnda *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata* och *Carex lasiocarpa*.

Egendomligt är, att några av de arter, som är nya för övergångsfattigkärrren, uppträder med så hög frekvens. Detta gäller t.ex. *Agrostis canina* och *Molinia caerulea* med 73 resp. 54 %. Det är tänkbart, att de uppträder sparsamt även i extremfattigkärrren, trots att de ej kommit med inom analysrutorna.

Stundom är övergångsfattigkärrren bundna till sjöar, åar och bäckar. De kommer då att stå under inflytande av rörligt grundvatten, vilket sätter sin prägel på växtligheten. Ett dylikt kärr behandlas i samband med en igenväxande sjö sydost om Penarp. Då fritt vatten går i dagen i ett kärr, uppstår ofta i dessa blötare partier s.k. *Calla*-kärr. I kärret vid Rällemöllan påträffas ett litet område av denna typ.

Rikkärr. — Rikkärr är mycket sparsamt representerade, och de som finns är av typen övergångsrikkärr. Extremrikkärr saknas helt. Intill Bäljaneå, 1,5 km SO Hyllstofta skola, utbreder sig ett övergångsrikkärr av magnocariciontyp. Ett liknande men ganska uttunnat uppträder vid den igenväxande sjön SO Penarp. (Se sjöar!) I NV delen av Penarp.

I. Dominerande fältskiaktsart i ruta 1—5: *Carex rostrata* (5 5 4 4 4), 6—15: *Carex lasiocarpa* (5 5 5 5 5 5 5 5).

II. Ruta 1—5: *Carex limosa* (5 5 5 5 4).

III. Ruta 1—5: *Carex rostrata* (4 5 5 5 5), 6—10: *Carex lasiocarpa* (5 4 5 4 4).

IV. Ruta 1—12: *Carex rostrata*: (5 5 5 5 5 5 5 4 3 4 4 4), 13: *Vaccinium oxycoccus* (4), *Drosera rotundifolia* (4), 14—15: *Vaccinium oxycoccus* (2), *Drosera rotundifolia* (2), *Carex rostrata* (2), 16—20: *Eriophorum polystachyum* (5 4 4 5 5), 21: *Menyanthes trifoliata* (5), 23—25: *Eriophorum polystachyum* (4 5 4).

V. Ruta 1—5: *Carex lasiocarpa* (5 5 4 5 5), 6—10: *Eriophorum polystachyum* (5 5 5 5 5), 11—15: *Carex rostrata* (5 5 5 5 5).

VI. Ruta 1—5: *Narthecium ossifragum* (5 5 4 5 4), 6—10: *Carex lasiocarpa* (5 5 5 5 4), 11: *Myrica gale* (5), *Narthecium ossifragum* (5), 12—14: *Myrica gale* (5 5 5), 15: *Myrica gale* (5), *Narthecium ossifragum* (5).

VII. Ruta 1—5: *Carex limosa* (5 5 5 5 5), 6—10: *Carex rostrata* (5 5 5 4 5).

VIII. Ruta 1—5: *Carex rostrata* (5 4 5 5 5), 6: *Comarum palustre* (3), *Equisetum limosum* (3), 7—9: *Carex rostrata* (4 4 5), 10: *Carex rostrata* (4).

IX. Ruta 1—20: *Carex lasiocarpa* (5 4), 21—25: *Carex rostrata* (4 5 5 5 5).

	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	
37 <i>Scutellaria galericulata</i>																					
38 <i>Valeriana dioica</i>						1										1					
39 — <i>excelsa</i>								1													
40 <i>Veronica scutellata</i>									1												
41 <i>Viola palustris</i>						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
42 <i>Agrostis canina</i>																1					
43 — <i>stolonifera</i>						1															
44 — <i>tenuis</i>																1					
45 <i>Anthoxanthum odoratum</i>																1	1	1	1	1	1
46 <i>Briza media</i>																1	1	1	1	1	1
47 <i>Carex acuta</i>					5	5	5	5	4												
48 — <i>elata</i>										2											
49 — <i>fusca</i>						2	2	2	1	1	1	1	1	1	1						
50 — <i>hostiana</i>																1					
51 — <i>leporina</i>																1					
52 — <i>panicca</i>																1	1	1	1	1	1
53 — <i>palescens</i>																1					
54 — <i>puleariis</i>																1					
55 — <i>rostrata</i>						5	3	3	4	4	5	5	5	5	5						
56 — <i>stellulata</i>										1	1										
57 — <i>vesicaria</i>										1	1										
58 — <i>oederi</i> V. <i>oedocarpa</i>																					
59 <i>Deschampsia caespitosa</i>																					
60 <i>Eriophorum polystachyum</i>																1					1
61 <i>Festuca ovina</i>																					
62 <i>Holcus lanatus</i>																1	1				
63 <i>Juncus articulatus</i>																1	1	1			
64 — <i>conglomeratus</i>																1	1	3	3	2	2
65 — <i>effusus</i>																					
66 — <i>filiformis</i>																1	1	1	1		
67 — <i>supinus</i>																1					
68 <i>Luzula campestris</i>																1					
69 — <i>multiflora</i>																1					
70 <i>Molinia caerulea</i>																3	2	2	2	2	2
71 <i>Phalaris arundinacea</i>						3	2	1	3	4											
72 <i>Poa pratensis</i>																					
73 <i>Stieglingia decumbens</i>																					

Carex acuta - och *rostrata* - samhällena i övergångsfattigkärr av magnocariciontyp, 1,5 km SO Hyllstofta skola.
Filipendula ulmaria - sambället i högörläng i NV delen av Penarp, sektion 6.

nära sockengränsen stöter vi på ytterligare ett övergångsrikkärr, som emellertid på vissa ställen är kulturpåverkat och åt öster övergår i *Filipendula ulmaria* - högörtäng.

Magnocaricionkärret intill Bäljaneå förtjänar ett särskilt omnämnande. Kärret är praktiskt taget endast utbildat på den norra sidan av ån. Närmast denna bildar *Scirpus lacustris* en mörkgrön bärd. Därefter vidtar ett *Carex acuta* - samhälle, som är relativt fattigt på arter. Av rikkärrarter förekommer förutom *Carex acuta* själv *Phalaris arundinacea*, ganska starkt framträdande, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria* och *Lythrum salicaria*. *Carex acuta*, *Phalaris* och *Lythrum* är därtill typiska magnocaricionarter. Detta *Carex acuta* - samhälle sträcker sig inåt från ån maximalt 10 m, varefter *Carex rostrata* - samhällen med rikt inslag av *Filipendula ulmaria* vidtager. Inom ett parti förekommer tätt med ruggar av *Myrica gale* (fig. 15).

Allt som allt har vi utlagt 4 storrutor, 1 i det ovan beskrivna *Carex acuta* - samhället och 3 spridda inom det övriga kärret till något hundrat meter från ån. Vid en blick på analysmaterialet finner vi följande rikkärrarter, ovannämnda ej medtagna: *Achillea ptarmica*, *Bidens tripartita*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica* × *arvensis*, *Myosotis palustris*, *Ranunculus flammula*, *Scutellaria galericulata*, *Triglochin palustre*, *Valeriana excelsa*, *Carex elata*, *C. pulicaris* och *C. vesicaria*. Av dessa är *Scutellaria* och *Carex*-arterna typiska för magnocaricionkärret. Vidare har vi utanför rutmaterialet funnit *Iris pseudacorus* och *Nasturtium palustre*.

Många av de ovan nämnda rikkärrarterna är gemensamma för övergångsrikkärret i NV delen av Penarp, men här tillkommer *Crepis paludosa*, *Galium boreale*, *G. uliginosum*, *Pedicularis palustris*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Rumex acetosa*, *Briza media*, *Carex hostiana*, *Deschampsia caespitosa* och *Sagina procumbens*. Flera av dem är ängsväxter med speciell förekomst i högörtängar, t.ex. *Ranunculus repens* och *Rumex acetosa*. Några av de analyserade växtsamhällena inom rikkärr- och ängsvegetationen finns medtagna i tabellform.

Sjöar och andra vattensamlingar. — Vedby är ganska vanlottat på sjöar. Den enda egentliga sjön är Skärsjön. Dessutom finns en nästan igenväxt sjö SO om Penarp. De vatten, som på kartan finns utsatta vid Bjärröd, Hillarp och Hyllstofta utgöres av dammar.

Skärsjön är även den stadd i igenväxning, varvid kärrmarker kom-



Fig. 15. Magnocaricionkärr intill Bäljaneå, Hyllstofta. Kärrret är zonerat i *Scirpus lacustris*, *Carex acuta* - och *Carex rostrata* - samhällen med inslag av några för denna kärrtyp karakteristiska arter, bl.a. *Lythrum salicaria* och *Filipendula ulmaria*. På bilden ses ett avsnitt av *Carex rostrata* - samhället, vari tätta ruggar av *Myrica gale* är insprängda. — Foto förf.

mer att utbreda sig vid kanterna. Särskilt kraftig är kärrväxternas expansion i de västra delarna. Bland de mest dominerande arterna märks *Myrica gale*, *Carex rostrata*, *Phragmites communis*, *Equisetum limosum* och *Typha latifolia*. Så gott som hela den fria vattenytan täckes av näckrosblad (fig. 16).

Vid sjön SO Penarp har flera på varandra följande sänkningar av



Fig. 16. Skärsjön är den enda kvarvarande sjön i socknen. Den är emellertid stadd i stark igenväxning. Från kanterna intränger *Carex rostrata*, *Phragmites*, *Equisetum limosum*, *Typha latifolia* och *Myrica*. *Nymphaea alba* och *Nuphar luteum* täcker en stor del av den fria vattenytan. Kraftiga rullstensåsar förlöper i öst-västlig riktning på båda sidor om sjön. — Foto förf.

grundvattenståndet bidragit till en snabb utbildning av kärrområdena. Ett smalt parti fuktig ängsmark bildar övergången från de odlade områdena till kärret, som sedan vidtar inåt mot sjön. De norra och nordvästra delarna kan närmast betraktas som övergångsfattigkärr med samhällen av *Carex rostrata* - *Vaccinium oxycoccus* och *Agrostis stolonifera*. I söder och sydost finner vi en typ, som kan betraktas som uttunnat magnocaricionkärr med *Carex acuta* - *C. lasiocarpa* - och *Phragmites communis* - samhällen. I mitten slutligen, där igenväxningen ej är helt genomförd, utbreder sig oerhört kraftiga bestånd av *Typha latifolia* (Fig. 17).

Dammarna är ju mer eller mindre artificiella. Dammen vid jaktstugan i Bjärröd har emellertid under lång tid stått utanför mänskligt



Fig. 17. Igenväxt sjö sydost om Penarp. Bilden visar det mellersta partiet av sjön, där igenväxningen ej är helt genomförd. *Typha latifolia* utbreder sig där i mängd. Åt sidorna har sjön genom flera sänkningar övergått i fattigkärr. — Foto förf.

inflytande. På västra sidan finns ännu öppet vatten med bl.a. *Alisma plantago-aquatica*, *Nuphar luteum* och *Sparganium minimum*, men annars är den helt igenväxt. Ungefär $\frac{3}{4}$ av ytan upptages av *Equisetum limosum*, ett homogent samhälle praktiskt taget utan andra arter. I övrigt märks *Carex rostrata* - *Juncus conglomeratus* - samhällen. Bäckar eller källdrag genomlöper kärret på ett par ställen. Där blir, som naturligt är, en artrikare flora.

Övriga intressanta växtfynd

- Dryopteris thelypteris*. Sektion 8. Blandskog 700 m N Linnestofta.
- Blechnum spicant*. Sektion 5. Spridda förekomster längs bäck 250 m S och SO Bjärröd skola.
- Lycopodium clavatum*. Sektion 5, 6 och 8. Hedskog.
- Sparganium minimum*. Sektion 2, 3, 4 och 6. Bäckar och torvgravar.
- *affine*. Sektion 6. Bäck N Skärsjön.
- *glomeratum*. Sektion 2, 4, 5 och 8.
- *ramosum*. Sektion 3. Damm intill Bäljaneå vid östgränsen.
- Holcus mollis*. Sektion 4, 5, 6 och 8. Grusbackar och torrängar.
- Poa supina*. Sektion 1. Gräsmark 750 m V Övad. Sektion 2 och 6. Spridda lokaler på öppen fuktig gräsmark eller utmed fuktiga skogsstigar.
- Rhynchospora fusca*. Sektion 5. Mosselagg c:a 1 km V Linneröd.
- Carex verna*. Ofta tillsammans med *pilulifera* i lövdungar och på backar. 5 sektioner.
- *montana*. Sektion 1—3. På sluttningar och skogsmark.
- *ericetorum*. Sektion 2 och 3. På öppnare platser än föregående.
- Juncus tenuis*. Sektion 3. 400 m SO Hyllstofta skola. Få ex. 250 m OSO Hamburg. Sektion 4. Bokskog 500 m N Hyllstofta skola.
- Gagea lutea*. Rikligare utbredning i sektion 1 vid Formöllan. Enstaka förekomster i sektion 2—4.
- Rumex thyrsiflorus*. Sektion 2, 4, 5 och 6.
- Sagina subulata*. Sektion 3. Vägkant 900 m NO Hyllstoftagården. Sektion 6. Grustag 1 km S Gyllsjö; 300 m SO Slimminge. Sektion 8. Åkerkant, Ishult.
- Radiola linoides*. Sektion 4. Vägkant.
- Heracleum mantegazzianum*. Sektion 1. 700 m SO Övad. Riklig förekomst intill hus och vid bäck. Exemplaren är c:a 2,5 m höga.
- Epilobium parviflorum*. Sektion 1. Bäck 300 m OSO Övad.
- Sanguisorba minor*. Sektion 1. Järnvägsvall 600 m NNO Formöllan.
- Linum catharticum*. Sektion 4. Lycke.
- Pyrola media*. Sektion 5. 1 km SV Toleröd, ekskogsbacke. Bokskog 500 m SSO Toleröd.
- *secunda*. Sektion 2. Bokskog. 300 m V Hyllstoftagården. Sektion 4. Bokskog 500 m N Hyllstofta skola. Sektion 7. Bokskog c:a 500 m NV Gyllsjö.
- Primula veris*. Sektion 1. Ängsmark, 750 m OSO Övad.
- Utricularia minor*. Sektion 2, 3 och 4. I gölar och torvgravar.
- *vulgaris*. Sektion 2. Myr 500 m VNV Hyllstoftagården.
- *intermedia*. Sektion 2. Göl, S Hamburg.
- Linnaea borealis*. Sektion 4. Skogskant 1,5 km SSV Lycke. Detta är den sista resten av linnéa som tidigare varit mer utbredd i socknen. Den existerade på en rullstensbacke i Linneröd till för ungefär 20 år sedan.
- Petasites ovatus*. Sektion 3. Mittför kyrkan.

Det är intressant att se, hur pass många västliga element, som ingår i floran: *Cornus suecica*, *Erica tetralix*, *Galium saxatile*, *Genista pilosa*, *Helosciadium inundatum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Hypochaeris radicata*,

Juncus squarrosus, *Narthecium ossifragum*, *Pedicularis silvatica*, *Sagina subulata* och *Teesdalea nudicaulis*.

Om vi på nytt söker sätta samman alla de puzzlebitar, som vi spjälkat upp socknen i för att kunna analysera den, så förblir helhetsintrycket, att Vedby är en fattig socken, där det lilla rikpartiet i söder står i skarp kontrast till den övriga ensidiga bilden av skogs- och myrmark.

Litteraturlösteckning

- HÅRD AV SEGERSTAD, F. 1924. Sydsvenska florans växtgeografiska huvudgrupper. — Malmö.
- LINDSTRÖM, A. 1878. Beskrifning till Kartbladet Herrevadskloster. — S.G.U. Nr 68. Stockholm.
- LINDQUIST, B. 1931. Den skandinaviska bokskogens biologi. — Stockholm.
- NORLINDH, T. 1953. Bidrag till Skånes flora 47—48. Flora och vegetation i Glimåkra socken I—II. — Bot. Not. Lund.
- OSVALD, H. 1933. Sveriges myrtyper. — Sveriges natur. Stockholm.
- SJÖRS, H. 1950. Myren och dess växtvärld. — Verdandis småskr. Nr 508. Stockholm. — 1952. Nordisk växtgeografi. Kompendium. — Bot. inst. Lund.
- TULLSTRÖM, H. 1954. Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalbäcken i nordvästra Skåne. — S.G.U. Ser. C. Årsbok 47. Nr 1. Stockholm.
- WALDHEIM, S. och WEIMARCK, H. 1943. Bidrag till Skånes flora 18. Skånes myrtyper. — Bot. Not. Lund.
- WEIMARCK, H. 1944. Bidrag till Skånes flora 25. Flora och vegetation i Nävlingeåsområdet. — Bot. Not. Lund.

Smärre uppsatser och meddelanden

Ett fall av trikotyli hos bok

Den 19 maj 1955 anordnade Sällskapet Hallands Väderös Natur i samband med årsmötet en exkursion till Hallands Väderö. Under denna exkursion fann jag en groddplanta av bok med tre hjärtblad. Fyndet gjordes vid vägen mellan Sandhamn och Kapellhamn i Söndre Skog.

De tre hjärtbladen äro av olika storlek. Vinkeln vid bladbasen är ca 135° , 115° och 90° . Troligen ha tre bladanlag uppkommit och de två stora bladen hindrat det minsta i sin utveckling. Antagandet att de två minsta bladen uppkommit genom delning av ett bladanlag ligger också nära. Så förklarar Reinsch uppkomsten av en trehjärtbladig bokplanta, som han fann i närheten av Regensburg i slutet av 1850-talet.

Det var en ettårig bokplanta med tre hjärtblad, av vilka två voro betydligt mindre än det tredje. De små voro fullständigt skilda från varandra och hade samma utseende som det stora. Det ena av de båda motsatta primärbladen var normalt under det att det andra var delat i spetsen. Han anser att de små hjärtbladen uppkommit genom delning av ett hjärtblad, samt att benägenheten till delning i mindre grad inverkat på motsvarande primärblad med påföljd, att detta blivit till hälften delat (Reinsch 1860 sid. 722, Fig. 1 Tafel VII).

Trehjärtbladiga bokplantor torde vara sällsynta åtminstone i Sverige. I botaniska museerna i Stockholm, Uppsala, Lund och Göteborg finnas inga exemplar. Inte heller har jag funnit några uppgifter i svensk botanisk litteratur. Däremot ha fynd gjorts i Mellaneuropa, där trikotyli hos bok är sällsynt (Hegi 1912 sid. 100). Enligt Kirchner, Loew, Schröter (1911 sid. 26) äro trehjärtbladiga bokplantor ej sällsynta: »Nicht selten ist auch das Vorkommen von 3 Kotyledonen und dann auch von 3 mit ihnen alternierenden Primärblättern.»

Även Penzig uppger, att trikotyli hos bok är vanlig. Han skriver (1922 sid. 240): »Schliesslich sind auch einige häufigere Anomalien der Samen und der Keimpflanzen zu erwähnen: besonders Tricotylie, die sehr häufig ist, und bei welcher die Dreizahl sich oft auch auf den ersten oberhalb der Cotyledonen stehenden Nodus erstreckt.»

Dessa uppgifter härstamma av allt att döma från Tubeuf (1890 sid. 375) som 1889 efter ett år med riklig fruktsättning studerade bokplantor vid Tegernsee (ca 5 mil söder om München) och där på ett ställe fann rikligt med trehjärtbladiga bokplantor. »Ein besonders häufiger Fall war die Bildung von 3 Kotyledonen gegenüber der normalen Zweizahl. Dieselben waren dann aber natürlich entsprechend kleiner und bildeten eben auch zusammen eine Stengel um-

fassande Scheibe, eine Abnormität, die auch bei anderen Pflanzen schon beobachtet wurde, wie Eiche, Apfel, Platane, Ahorn und anderen. Bemerkenswerth erscheint hierbei, dass die Pflänzen mit 3 Kotyledonen auch 3 Primärblättern bildeten, welche den Keimblättern opponiert gestellt waren» (Tubeuf 1890).

Även här förekommo primärblad av samma typ som Reinsch beskrivit. »Dann fand man sehr häufig die Primärblätter als Zwillinge ausgebildet. So war z.B. das eine der beiden ersten normal, das andere aber derart, dass sich die Mittelrippe gleich bei der Blattbasis theilte und so 2 Mittelrippen zweier nur eine kleine Strecke nach Trennung der Mittelrippe verwachsener Blätter bildete» (Tubeuf 1890). Om dessa förekommo tillsammans med tre hjärtblad eller ej framgår ej av beskrivningen.

Trikotyla groddplantor av bok omnämnes av Struve från Sorau i Brandenburg (Struve 1875 sid. XXVI). Även dessa hade tre primärblad.

Litteratur

- HEGL, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa Band III. — München 1912.
 KIRCHNER, O., LOEW, E., SCHRÖTER, C.: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Band II, 1. Abt. — Stuttgart 1911.
 PENZIG, O.: Pflanzen-Teratologie. Band 3. — Berlin 1922.
 REINSCH, P.: Morphologische Mittheilungen. 1, Ueber das vorkommen von drei Kotyledonen bei *Fagus sylvatica*. — Flora 1860.
 STRUVE, C.: In Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg XVII 1875.
 TUBEUF, C.: Vegetationsverhältnisse im Böhmischem Urwalde. — Bot. Centralblatt Band LXI, 1890.

FOLKE LUNDBERG

Nya iakttagelser om *Cuscuta australis*

I två smärre uppsatser har jag redogjort för *Cuscuta australis* i Kungälv år 1954 (Bot. Not. 1955 sid. 135) och år 1955 (Bot. Not. 1956 sid. 98). Det sistnämnda året var fruktsättningen riklig, och frön insamlades och inlämnades till Lunds botaniska trädgårds fröbyte. *Cuscuta*-lokalen i Kungälv har nu förstörts genom gatuarbete, och därför har ej kunnat avgöras, om *Cuscuta*-fröna kunna övervintra.

På försommaren 1956 sådde jag några frön av *Cuscuta australis* tillsammans med *Sochus asper* i en blomkruka, i vilken fanns ett individ *Stellaria media*. Efter någon tid observerades *Cuscuta* parasiterande på *Stellaria*. På eftersommaren vid min återkomst till Kungälv hade *Cuscuta* övergått till *Sonchus*. En reva hade slingrat sig omkring stammen av en kaktus av släktet *Epiphyllum* (*Phyllocactus*) och en reva omkring bladskaflet av *Plectranthus*. Haustorier växte in i den gröna kaktusstammen, vilken svällde och blev betydligt tjockare än över och under angreppsstället, och i *Plectranthus*-bladskaflet. Båda revorna fortsatte att växa men voro betydligt smalare än de på *Sonchus*, vilka nu började blomma rikligt. Sedan förbindelsen med *Sonchus* brutits, blomade *Cuscuta* med ett blomhuvud på *Epiphyllum* och ett på *Plectranthus*.

Av fil. lic. T. E. Hasselrot fick jag i januari 1956 en uppgift om ett fynd

av *Cuscuta australis* i Västergötland. »Långareds socken, villa invid Risvedens folkskola, på *Callistephus chinensis*». Fyndet gjordes sommaren 1955 av Carl Martin Bergstrand. Långared ligger ca 35 km nordost om Kungälv. Belägg finns i Riksmuseets herbarium.

Kungälv i december 1956.

FOLKE LUNDBERG

Nya fynd av ask och hassel i norra Hälsingland

Hösten 1953 blev jag av tidskrivare A. F. Westerlund i Hudiksvall uppmärksamgjord på tvenne planterade askar vid en gammal gård i Färsjö by i Rogsta socken. Vi besökte tillsammans gården och fick tillfälle bese askarna i sällskap med en son till den person, som en gång planterat träden. Han omtalade att plantorna tagits vid en myr ej långt från byn. Trots den framskridna årstiden besökte vi myren, som är belägen en km i sydvästlig riktning från den del av Färsjö by, som ligger väster om Häckstavikens nordligaste ände. Lövträden hade redan fällt sina blad och trots ivrigt sökande lyckades vi icke finna några askar.

Den 3 oktober 1954 gjorde jag på egen hand ett nytt försök att finna något uppslag av ask vid myrkanterna. Avverkning har ägt rum på området vid upprepade tillfällen och någon förhoppning att finna annat än obetydliga rester av det tidigare askbeståndet hade jag inte. Min överraskning och glädje blev så mycket större då jag, efter tålmodigt sökande, i en myrhals, som mellan låga bergknallar sträcker sig nordvästut, fann fyra c:a fem meter höga askar. Lokalen är den nordligast kända för vildväxande ask i Sverige och är belägen en mil norr om den på Hornslandet skyddade askförekomsten. Sommaren 1955 besökte jag växtplatsen ett flertal gånger och antecknade för området följande växter.

<i>Alnus glutinosa, incana</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>
<i>Andromeda polifolia</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Anemone hepatica, nemorosa</i>	<i>Geranium silvaticum</i>
<i>Betula nana, pubescens, verrucosa</i>	<i>Geum rivale</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Goodyera repens</i>
<i>Carex canescens, chordorrhiza, digita-</i>	<i>Juniperus communis</i>
<i>ta, echinata, flava, fusca, leporina,</i>	<i>Lastrea dryopteris, phegopteris</i>
<i>limosa, livida, magellanica, oederi,</i>	<i>Ledum palustre</i>
<i>pallescens, panicea, rostrata, vagi-</i>	<i>Luzula multiflora, pilosa</i>
<i>nata, vesicaria.</i>	<i>Lycopodium annotinum</i>
<i>Cirsium heterophyllum, palustre</i>	<i>Maianthemum bifolium</i>
<i>Convallaria majalis</i>	<i>Melica nutans</i>
<i>Corallorhiza trifida</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
<i>Cornus suecica</i>	<i>Molinia coerulea</i>
<i>Crepis paludosa</i>	<i>Myrica gale</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Paris quadrifolia</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Pinguicula vulgaris</i>
<i>Equisetum fluviatile, silvaticum</i>	<i>Pinus silvestris</i>

<i>Potentilla erecta</i>	<i>Utricularia intermedia</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Valeriana sambucifolia</i>
<i>Pyrola minor, rotundifolia</i>	<i>Vaccinium myrtillus, oxycoccus, vitis</i>
<i>Ramischia secunda</i>	<i>idaea</i>
<i>Rhamnus frangula</i>	<i>Viburnum opulus</i>
<i>Rhynchospora alba, fusca</i>	<i>Viola palustris, riviniana</i>
<i>Rubus saxatilis</i>	
<i>Salix caprea, pentandra</i>	<i>Fissidens adianthoides</i>
<i>Scirpus caespitosus, hudsonianus</i>	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Scorpidium scorpioides</i>
<i>Trientalis europaea</i>	

Vid ett besök på växtlokalen i augusti 1955 i sällskap med docent Bertil Halden lyckades denne, efter företagna borringar i myrhalsens inre mot söder sluttande del, påvisa förekomst av skalgrus.

Sommaren 1949 hade jag glädjen finna ett betydande hasselbestånd i Hudiksvalls omedelbara grannskap, vid Ullsätters by på Ullsättersbergets väst-sida. Lokalen, belägen i Tuna socken, besöktes 1955 i sällskap med docent Bertil Halden, som företog borringar i den stenbundna marken utan att dock finna skalgrus. Den triviala örtfloran tyder måhända på att eventuell kalkpåverkan sker på stort djup. Från växtplatsen har antecknats

<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Valeriana sambucifolia</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Polygonatum odoratum</i>
<i>Monotropa hypopitys</i>	

I Wiströms 1898 tryckta hälsingeflora uppgives *Chimaphila umbellata* från Ullsättersberget.

Den 27 september 1955 fann jag ytterligare tre hassellokalerna i Tuna socken, alla belägna vid nordsidan av Hallstaåns dalgång. Denna del av Tuna har icke besökts av äldre botanister och växtuppgifter saknas från byarna Slasta, Skogsta, Ulvsta, Narsta och Knösta.

Vid den västligaste gården i Slasta gjordes det första hasselfyndet, i en beteshage norr om gården. Endast en ehuru dock mycket kraftig buske upptäcktes på denna plats.

Vid Slasta, den andra fyndplatsen, utgjordes beståndet av enstaka exemplar i ett skogsbryn av c:a 150 meters utsträckning. Örtfloran uppvisade här liksom vid Ullsäter intet anmärkningsvärt.

Det tredje och vackraste hasselbeståndet upptäcktes i Västerrå. Utöver *Corylus avellana* växte i en brant sydsluttning vid en av gårdarna

<i>Rhamnus frangula</i>	<i>Scrophularia nodosa</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Viburnum opulus</i>
Ej långt från denna lokal växte	
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	<i>Quercus robur</i> (förvildad)

Enär inga skalgrusförekomster äro kända från området för ovan nämnda hassellokalerna kan intet med bestämdhet sägas om eventuell kalkpåverkan. Att skalgrus kommer att upptäckas i byarna eller deras omedelbara närhet är dock

mycket troligt. I en skogsvägskärning 3,5 km nordöst om Ulvsta upptäckte jag 1955 skalgrus i stor myckenhet.

Vid en granskning av alla kända hassellokalerna i Hälsinglands kustland, konstateras utan stor svårighet deras nära anslutning till uråldrig bebyggelse. Om hasseln här ursprungligen odlats, i bekväm närhet till gårdarna, kan väl nu icke fastställas. Att de befintliga hassellundarna avsiktligt hävdats, och därigenom i mer eller mindre stympat skick bevarats till vår tid, förefaller mig vara mycket troligt. Givetvis har då den kalkälskande hasseln längst dröjt kvar i skalgrusbänkarnas närhet.

Docent Bertil Halden har vid upprepade tillfällen påvisat, hurusom den kräsna floran i Hälsinglands kusttrakter har samband med förekomster av skalgrus. Ett ytterligare bevis för denna sats kan andragas från Jättendals socken. Wiström uppger, i sin ovan nämnda flora, *Arnica montana* från Kråkfläck öster om Bälingsjön i Jättendal. Växten har i senare tid ansetts vara utgången. Att detta icke är fallet hade jag tillfälle att konstatera den 15 juli 1955 då jag fann 4 ex. av *Arnica* i Böle strax norr om Kråkfläck. Arten har här sin nordligaste lokal i Sverige. I en sluttning ovanför fyndplatsen lyser skalgruset, Linnés hälsingemylla, fram.

Hudiksvall den 28 oktober 1956.

ZANDER SÄFVERSTAM

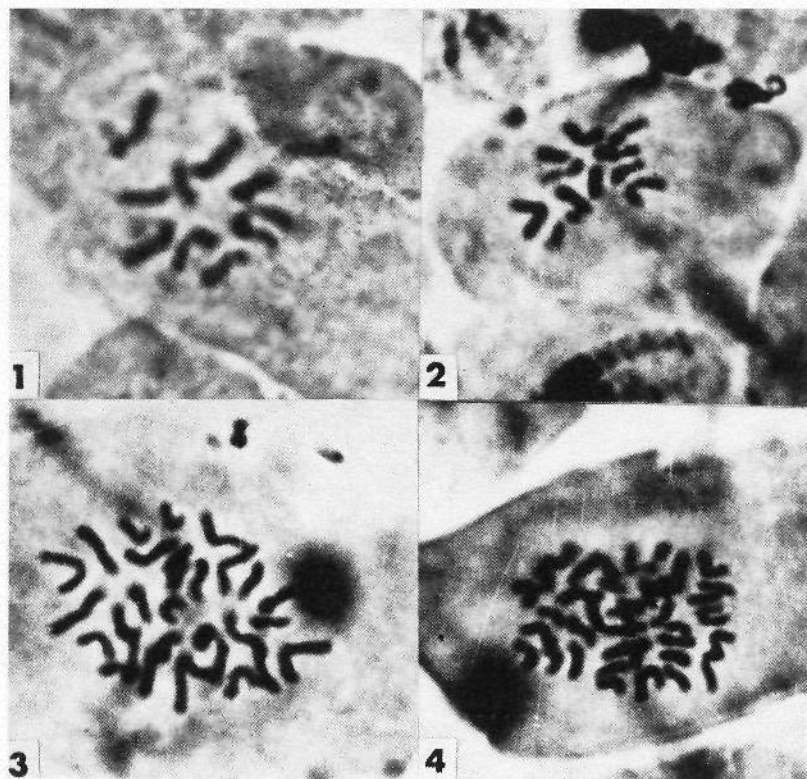
Polyloid series in maize

Induced polyploid series, in which each member is a multiple of the basic genome, are of great interest for the understanding of polyploidy in evolution and for the study of gene action in polymeric systems. Lower organisms have been favoured in such investigations (*cf.* Lindegren and Lindegren, 1951), though genetically well analyzed higher plants, *e.g.* maize, can advantageously be used.

The monoplloid passage proposed by Chase (1952 a and b) was applied by the present author in 1955 in the production of marked hybrids of maize. A red-rooted stock was used as a marker male parent. Five combinations yielded 50 monoplloids with a somatic chromosome number of ten, *i.e.* 0.082 per cent of all seedlings examined. In addition, tetraploids ($4x=40$) were produced by injection of an 0.05 per cent aqueous colchicine solution into the scutellar node at the two- to three-leaf stage. The tetraploidization involved both the marker parent and marked hybrids.

Among 1079 plants, which were presumed to be monoplloid, cytological examination revealed that, apart from the 50 monoplloids mentioned above, five were triploid ($3x=30$; Fig. 3). One plant with the somatic number of eleven was also found, *i.e.* a monoplloid with an extra chromosome (Fig. 2). Thus, plants with the somatic chromosome numbers of 10, 11, 20, 30 and 40 are now available (Fig. 5).

The monoplloids were highly sterile and had the appearance of typical inbreds. The plants were dwarfed (50—70 cm high), and the leaves were small.



Figs. 1—4. Metaphase of *Zea mays*, ca 1800 \times . — Fig. 1: monoploid (somatic number, $x=10$); Fig. 2: monoploid with an extra chromosome ($x+1=11$); Fig. 3: triploid ($3x=30$); Fig. 4: tetraploid ($4x=40$).

The triploids were vigorous and conspicuous by their broad and luxuriant foliage. They were highly sterile, though some sectors of the tassels produced dehiscent anthers and fertile pollen, and some seeds were obtained after selfing. Since the aneuploid gametes of the triploids are generally eliminated, the offspring were mainly normal diploids. However, tri- and tetrasomies were also produced (*cf.* Rhoades, 1936). The tetraploids were inferior to the diploids in height and development, and the sterility was high. The chromosome

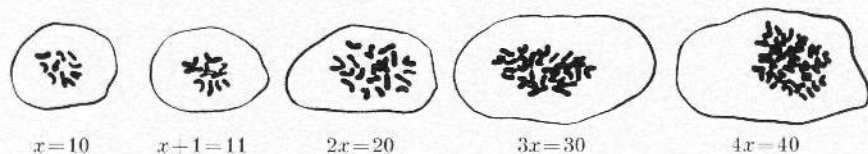


Fig. 5. Somatic chromosome series in maize.

constitution of the tetraploids has to be checked from generation to generation, since disturbances often result in chimerical inflorescences.

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár, Hungary.

T. RAJHÁTHY

Cited literature

CHASE, S. S. 1952 a. *Agron. J.* 44: 263.

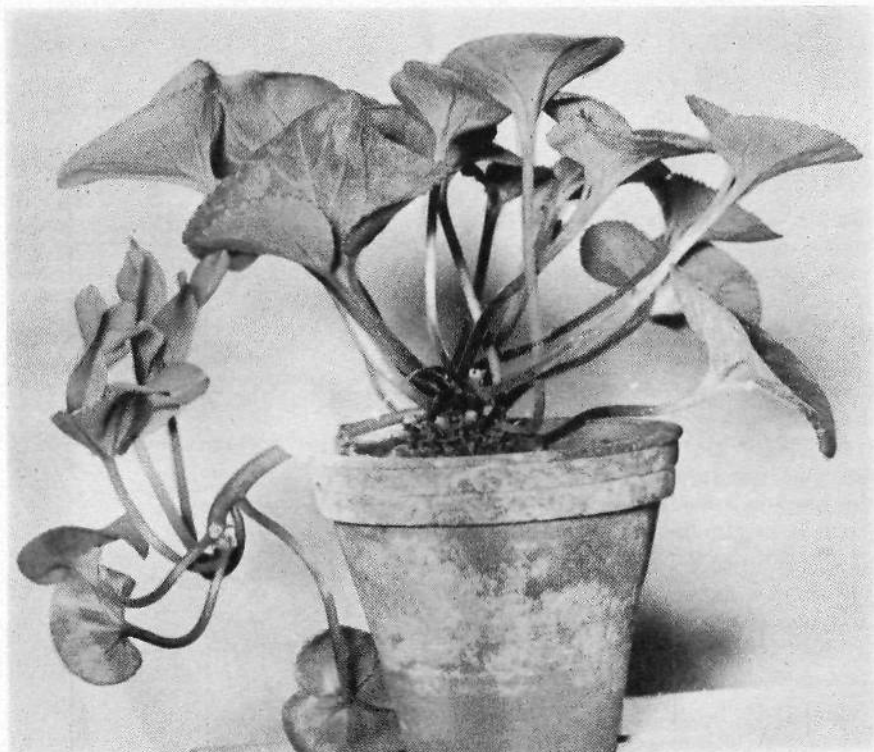
— 1952 b. In J. GOWEN: *Heterosis*, Iowa Sta. Coll. Press, 389 pp.

LINDEGREN, C. C. and LINDEGREN, G. 1951. *J. Genet. Microbiol.* 5: 885.

RHOADES, M. M. 1936. *J. Genet.* 33: 355.

Induktive Sprosserzeugung am *Cyclamen*blütenstiel durch β -Indolessigsäure

Die Arbeit wurde veranlasst durch die Beobachtung, dass einige Kultursorten von *Cyclamen persicum* nicht selten am oberen Teil des Blütenstiels Schüppchen ausbilden, aus deren Achseln häufig mehr oder weniger langgestielte



kleine Blättchen hervorgehen. Das Ziel des Versuchs lag darin, künstlich durch β -Indolessigsäure am Blütenstiel Sprosse zu erzeugen. Die Versuchspflanzen wurden bei natürlicher Tageslänge unter gleichen Vegetationsbedingungen gehalten. Die Tag- und Nachttemperaturschwankungen lagen zwischen 14 und 20° C, die relative Luftfeuchtigkeit betrug 60—70 %, der Kalkgehalt des Pflanzenmaterials war verhältnismässig hoch, die Bodenfeuchtigkeit mässig und die Lichtverhältnisse gut. Von jeder Pflanze wurden drei Blütenstiele mit kaum entfalteter Blüte zum Versuch verwendet. Nach Entfernung der Blüten wurde der Blütenstiel von der Schnittfläche abwärts etwa 4 cm mit gelatinierter β -Indolessigsäure bestrichen. Die erste Gruppe der Versuchspflanzen erhielt dabei 0,01 %, die 2. 0,05 % und die 3. 0,01 % β -Indolessigsäure-Gelatine. Bei der ersten Gruppe faulten die Stielstümpfe bald ab ohne dass die weitere Infloreszenzbildung an den Pflanzen gestört wurde, während hingegen die Pflanzen der Gruppe drei kurz nach der Behandlung alle Blüten abwarf und für längere Zeit überhaupt keine weiteren Blüten bildeten. Diese Erscheinung ist verständlich nachdem Harder u.a.m. die Beziehung zwischen Wuchsstoffspiegel und Blütenbildung dahingehend festgestellt haben, dass durch schwache Wuchsstoffkonzentrationen die Blütenbildung gefördert, durch starke Konzentrationen diese gehemmt wird. Interessant ist in diesem Versuch, dass hohe Wuchsstoffkonzentrationen bei *Cyclamen persicum* letale Wirkung auf die bestehenden Infloreszenzen haben. Die Pflanzen der zweiten Gruppe verhielten sich im Ganzen wie die der dritten. Nach dem Zurückgehen der Blüten wurde das vegetative Wachstum auffallend stark gefördert. Jedoch zeigten die Spitzen der dekapitierten Blütenstiele (es war an fast jeder Pflanze einer) bald Verdickungen, die nach etwa 14 Tagen Laubblätter und nach weiteren 4—8 Wochen Blütenanlagen hervorbrachten, die alle zur vollen Entfaltung kamen. Die Bewurzelung dieser Triebe schlug in allen Fällen fehl.

Lund den 20. juli 1956.

H. W. TRALAU

Från Lunds Botaniska Förenings förhandlingar 1956

Den 3 februari. Fil. dr. Doris Löve höll föredrag om »Kanada från kust till kust — en botanisk översikt». Kanadas areal motsvarar ungefär Europas och Rysslands tillsammans. Landet är mycket glest befolkat och floran är i sin helhet ej fullt känd. På grund av de klimatiska förhållandena är den mer enformig än i Europa.

Kanada kan indelas i tre huvudzoner med hänsyn till marktyp och därav beroende vegetation.

1. Sköldzonen med granitberg och sura jordar i sin mellersta norra del. Denna zon är lik Fennoskandia med landet nederoderat och mjukt vågigt. Sköldzonfloran utgörs av bl.a. *Sassafras*, *Picea mariana* och *glauca*, *Pinus banksiana* samt vid gränsen mot prärien en asp-lönnvegetation.

2. Mellanzonen=präriezonen omfattar områden öster om Kordillererna. Övergången till mellanzonen från sköldzonen sker helt abrupt och landskapet är här ett erosionslandskap, nästan ökenartat med sparsam vegetation.

3. Bergzonen är från krittiden och består av graniter, basalt, skiffer, kalk, sandsten — sammansättningen växlar i olika delar av landet. Före istiden fanns troligen en skog av *Sequoiadendron giganteum* på bergssluttningarna. Sedan isarna dragit sig tillbaka efter de stora nedisningarna har landet höjt sig 900 fot och höjer sig än. Manitoba började täckas av vegetation för blott 4000 år sedan.

Föredragshållaren visade ett stort antal vackra färgbilder som illustration till föredraget som hade formen av en reseskildring. Vid Bertier, högt uppe vid St Lawrencefloden, fanns bl.a. införd *Butomus umbellatus*, *Populus balsamifera*, *Epilobium*-, vide- och *Scirpus*-arter. Söderut i Ontario dominerar *Acer saccharum* och de inre delarna täcks av lövskog med lönn, alm, ek och *Sassafras*. Undervegetationen består av bl.a. *Sanguinaria canadensis* och *Trillium cernuum*. Inom detta område odlas äpplen, vin, persikor m.m.

Norra Quebec, som går upp i sköldzonen, liknar Finland med tall, gran och björk. I undervegetationen i Ontarios granskogar påträffas bl.a. *Linnæa borealis* var. *americana*, *Moneses uniflora*, *Mitella*-arter samt *Martensia paniculata* som är Ontarios »Blue Bell».

I övergången mellan sköldzon och prärie växer asp med rik undervegetation av bl.a. *Amelanchier* och *Prunus americana*. Strand- och sjövegetationen liknar mycket den vi äro vana vid. Vid Manitobasjön finnas *Scirpus* och *Phragmites communis* i stora mängder; i vattnet finns *Lemna minor* och *trisluca*. På marsklandet omkring växa *Senecio palustris*, *Scolochloa*, *Lobelia spicata*, *Stachys palustris* samt *Glaux maritima*. I hjärtat av Manitoba påträffas egen-

domliga flygsandsområden med *Stipa*-arter. På den rena prärien växer *Lilium umbellatum*, rosacéer, leguminoser, *Linum*, *Viola*-arter, saxifragacéer, *Astragalus*-arter, *Lithospermum* m.fl. Prärien fortsättes i väster av Rocky Mountains med barrträdsvegetation. På fjällen finns bl.a. *Dryas octopetala* och införda tistlar. Västsidan är regnrik och här finna vi *Pseudotsuga Douglasii* och *Tsuga canadensis* med undervegetation av ormbunkar. Föredragshållaren slutade med att nämna några ord om the Coastal Range, som med sin vegetation av granskog och *Pseudotsuga*, går ner i havet och ger upphov till en skärgård som påminner om den stockholmska.

Den 16 mars. Fil. lic. Henry Rufelt föredrog revisionsberättelse över kasörens, redaktörens och styrelsens förvaltning under år 1955. Full ansvarsfrihet beviljades tacksamt.

Fil. kand. Lennart Eliasson talade om »Andningsgradienten hos rötter». Föredraget utgjorde en översikt över en del undersökningar, som gällt andningen i olika delar av veterötter. Andningen hos dessa kan sättas i relation till tillväxtprocesserna och till de mognadsprocesser, som ske i roten efter sträckningstillväxtens slut. Det gäller inte enbart syreförbrukningens storlek, utan även cellernas reaktion för glykostillförsel, dinitrofenol och en del oxidshämmningsämnen är beroende av deras utvecklingsstadium.

Fil. lic. Hans Runemark höll sedan föredrag om »Lavar och lavsyror». Hos växter finns en hel del substanser, vilkas funktion man ej känner. Hos lavarna finns en grupp sådana substanser; de kallas lavsyror, men borde rättare benämnas lavsubstanser, då de vanligen äro neutrala ämnen. De kunna delas upp i tre större grupper: pulvinsyretypen, antrakinoner och dibenzofuranderivat. Föredragshållaren har med hjälp av bl.a. papperskromatografi undersökt ett stort antal lavar på deras lavsyror och funnit en del intressanta lagbundenheter. Föredragshållaren berörde även problemet om lavsyornas fördelning i olika lavgrupper och konstaterade, att denna har ett visst systematiskt värde.

Den 27 mars. Professor T. A. Bennet-Clark höll föredrag om »Mechanism of geotropism in roots and rhizomes». De flesta försöken hade utförts med rhizomer av *Aegopodium* och *Oryza*, vilkas tillväxtrörelser följts fotografiskt. Rhizomer, som normalt växa helt horisontellt, reagera för även mycket svaga ljusretningar genom att växa nedåt, medan hög CO_2 -halt gör att de växa uppåt. Detta skulle kunna vara en följd av att i rhizomet förefinns två antagonistiskt verkande reaktioner, som påverkas på olika sätt av yttre faktorer. Föredragshållaren hade kunnat konstatera, att när rhizomen vänds upp och ner blir det en kraftig krökning uppåt, som sedan avlöses av en pendlig kring horisontalplanet. Föredragshållaren diskuterade förklaringar till detta och nämnde bl.a. en teori om auxin contra hämningsämne. Vid försöken med rötter hade *Sinapis* och *Vicia* använts. Den geotropiska krökningen är kraftigare i jord än i fuktig luft eller mjukt medium. Föredragshållaren drog härav den slutsatsen att den retning, som uppkommer vid beröring, förstärker och t.o.m. i vissa fall är ensam ansvarig för den geotropiska reaktionen. Så länge krökningen varade, var tillväxthastigheten nedsatt. Dessa fenomen ansåg tala-

ren kunna förklaras med att vid den geotropiska retningen bildas en substans, som medför både tillväxtreaktion och krökning.

Föredragshållaren hade också papperskromatografiskt undersökt förekomsten av tillväxtsubstanser i rötterna. Resultaten tydde på att det finns vissa skillnader i tillväxtsubstanser hos rötter, som växa normalt och sådana som utsatts för geotropisk retning.

Den 7 maj. Slutgiltigt beslut fattades i frågan om växtbytetets framtida ställning. Det beslöts att Botaniska muséet skall övertaga växtbytet och som följd härav ändras stadgarna i enlighet med förslag, upptaget i protokoll den 14 december 1955.

Akademiträdgårdsmästare Axel Törje demonstrerade Botaniska trädgården. Först gavs en kort redogörelse för trädgårdens historia, varvid bl.a. nämndes att den första botaniska trädgården låg i Lundagård och att den nuvarande är knappt hundra år gammal. Vidare redogjorde talaren för trädgårdens utveckling och hur planeringen ändrats genom åren. Därefter företogs en rundvandring genom trädgården, varvid akademiträdgårdsmästaren förevisade de olika avdelningarna och demonstrerade speciellt intressanta växter och växtgrupper. Rundvandringen innefattade även växthusen, där ett stort antal arter just stodo i blom.

Den 27 maj. Exkursion till Rövarekulan och Ringsjötrakten. Exkursionen, som leddes av professor Weimarck och direktör Flinck, ställdes först till Rövarekulan i Gudmuntorp. Vegetationen här utgörs dels av en vackert utbildad bokskogsvegetation, dels av ängspartier på ömse sidor om en bäck. Bland lundväxterna lade man märke till *Petasites albus*, *Dactylis Aschersoniana*, *Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *Poa nemoralis*, *Lamium galeobdolon* samt violer, särskilt korsningen *Viola Reichenbachiana* × *riuiniana*. På ängspartierna kunde man finna *Stellaria neglecta*, *Orchis mascula*, *Cardamine*, *Menyanthes* m.fl. Färden gick sedan vidare upp mot näset mellan östra och västra Ringsjöarna. Här gjordes en anhalt vid Bo, där exkursionsdeltagarna fick tillfälle att beskåda den sällsynta *Petasites spurius*, som växer i hög ängsvegetation nära stranden av östra Ringsjön. Ett besök gjordes sedan på Bosjöklöster där de gamla ekarna studerades. Härefter gjordes en vandring längs sydöstra stranden av västra Ringsjön, där dir. Flinck demonstrerade en rad intressanta violer. Här växer en typ av *Viola*, som snarast är att betrakta som en mellanform mellan *Viola montana* och *Viola canina*. Denna bildar här korsningar med *Viola riviniana* och *Viola Reichenbachiana*. Dessa korsningar återfanns också tillsammans med korsningar mellan de båda senare samt mer eller mindre rena arter. Ett uppehåll gjordes senare vid ett lundparti nära Kulleberga. Här fann man en flora med bl.a. *Lunaria rediviva*, *Dactylis Aschersoniana*, *Orobus vernus*, *Stellaria holostea*, *Anemone ranunculoides* och *Veronica montana*. Exkursionen avslutades med gemensam middag på Sjöholmens restaurant.

Den 20 september. Professor L. G. Romell, Stockholm talade om »Skogens kalkfråga». Det har ända sedan tidigare hälften av 1800-talet i omgångar varit modernt att kalka skogsjordar för att söka få bättre växt. Försök med

bokskog i Danmark gav vid handen att själva tillväxten ej gynnades av kalk, men väl uppkomsten av groddplantor. Experiment ha visat att råhumusen är ett utmärkt substrat för barrträd även utan kalk och att kalkning där således ej ger någon väsentlig ökning i produktionen. Talaren framhöll även, att den äldre och i viss mån ännu rådande uppfattningen, att mår alltid skulle vara surare än mull, är felaktig och visade som illustration härtill ett antal tabeller över pH-värden i olika jordar. Professor Romells egna försök visa att vad som är av största betydelse för en god växt i skogen är framförallt det totala tillgängliga kvävet samt i viss mån fosforförrådet, icke kalken, d.v.s. markens pH-värde. En del intressanta försök med bl.a. svampen *Omphalia maura* har gjorts på noga markerade arealer i skog samt på substrat av bl.a. kinongarvat hudpulver, det senare för att studera vissa avfärgningsreaktioner, som svampen företer på kalkad mår. Talaren slutade med att kraftigt betona de ekologiska försökens stora värde och ansåg att dessa borde få större användning än som hittills skett.

Den 14 oktober. Svampexkursion till Fyledalen och Sjöbotrakten. Exkursionen, som leddes av docent Hans Runemark, gick först till ett vägshål c:a 3 km öster om Veberöd. Här, i en vacker ekdunge och på ett stycke ljungbevuxen mark, fann exkursionsdeltagarna ett stort antal olika svamparter. Bl.a. hittades den relativt sällsynta lömska flugsvampen samt tre andra flugsvamparter. Kremlor, riskor, musseroner, skivlingar, soppar, hättor, champinjoner och murklor insamlades också och blevo utförligt demonstrerade av docent Runemark. Nästa uppehåll gjordes c:a 4 km efter Sjöbo i en ängsbokskog i vilken ett antal intressanta arter plockades. Där fanns bl.a. den för Skåne speciella igelkottröksvampen, den sällsynta spärffjällskivlingen, vidare rutbläcksvamp, svart trumpetsvamp, epålettsvamp och ett antal olika skivlingar, musseroner m.fl. Här fanns även en för Sverige ganska ny art av liksvamp, troligen kommen från Amerika, men endast skadade exemplar hittades. Vid dagens sista anhalt, Fyledalen blev utbytet tyvärr ganska ringa, mest några arter av vaxskivlingar och andra skivlingar samt glitterbläcksvamp. Totalt insamlades under exkursionen mellan 90 och 100 arter.

Den 29 oktober. Fil. lic. Måns Ryberg, Stockholm, talade om »Systematiska och morfologiska studier inom familjen *Fumariaceae*». *Fumariaceae*na utgör enligt vissa systematiker en egen familj, enligt andra en underfamilj av *Papaveraceae*. De omfatta i 2. uppl. av Engler & Prantl 16 släkten med sammanlagt c:a 425 arter. Största släktet är *Corydalis* med c:a 300 och *Fumaria* med ett 50-tal arter. Flertalet övriga släkten äga däremot bara en eller ett par arter vardera. Utbredningsområdet omfattar Eurasien och Nordamerika med några mindre utposter i Nord-, Öst- och Sydafrika. Föredragshållaren uppehöll sig i huvudsak vid *Corydalis*- och *Fumaria*-grupperna samt framhöll morfologiska karaktärer av betydelse för den systematiska indelningen. Sådana äro t.ex. blom- och fruktbyggnaden, som visar på stora likheter mellan *Fumaria* och de mediterrana släktena *Sarcocapnos*, *Ceratocapnos*, *Rupicapnos* och *Platycapnos* samt mellan dem och sektionen *Stylotome* av *Corydalis*. Stor överensstämmelse föreligger vidare mellan de typer, som företräds av *C. solida*, *C. cava* och *C. nobilis*. Däremot framstår andra sektioner av *Corydalis* som

oenhetliga med den omfattning de ha i Engler & Prantl. Ovannämnda släkten visa att det existerar en tydlig övergång mellan kapselfrukten hos *Corydalis* och nöten hos *Fumaria*. Stort intresse tilldrar sig byggnaden av de underjordiska organen på grund av deras varierande utformning: rhizom, pärlrot, knölrötter eller andra »knölformade» organ. Från den »normala» pärlroten har det köttiga och oregelbundna rotsystemet hos *C. nobilis* utvecklats. Skenbart starkt avvikande är den ihåliga, korta knölen hos *C. cava*, men ett närmare studium avslöjar vissa likheter med *C. nobilis*. Mest avvikande är den massiva knölen hos *C. solida* m.fl. Anatomiska studier av groddplantor av *C. cava* och *C. solida* ha emellertid visat, att knölarna anläggs på samma sätt men att olikheter uppstå redan under första levnadsåret till följd av olika kambieorganisation och kärllsträngsförlopp. De monokotyla typerna (*C. cava*, *C. solida*) jämfördes med de dikotyla, som bilda huvudmassan av fumariaceerna. Liknande exempel från litteraturen anfördes. De gällde spec. *Umbelliferae*. Något andra, förkrympt hjärtblad har ej påträffats och den fortsatta bladställningen överensstämmer med de dikotyla typerna. Allt talar för att det enda hjärtbladet motsvarar bägge hos en normal dikotyledon. En översikt av kromosomtalsförhållandena visade att *Corydalis* har grundtalet 8 och nästan alltid $2n=16$. *Fumaria* och övriga mediterrana släkten ha däremot mycket högre tal. Väsentligt är att detta gäller även för sekt. *Stylotome* av *Corydalis*. Morfologiska och cytologiska fakta peka sålunda på att denna sektion är närmare befreundad med *Fumaria* än med övriga *Corydalis*. Även utbredningsförhållandena visa att de mediterrana typerna bilda en enhetlig grupp. Huvudmassan av *Corydalis* hör däremot hemma i Östasien. Endast 4 sektioner ha större utbredning i Eurasien. Till dem hör de med knöl utrustade arterna, som tycks vara väl anpassade till olika miljöer. Vad slutligen relationerna mellan de olika släktena beträffar synes *Dicentra* vara ursprungligast och *Fumaria* visar de flesta dragen av reduktion.

Den 22 november. Valdes styrelsen för år 1957. Valda blevo ordf.: docent Hemming Virgin, vice ordf.: docent Ove Almborn, sekreterare: amanuens Rolf Dahlgren, vice sekreterare: fil. mag. Nils Malmer, Ledamöter utan särskild funktion: professor Henning Weimarek, docent Bertil Hylmō, fil. lic. Henry Rufelt, direktör Gunnar Weibull samt fil. mag. Sven-Olov Strandhede. Till revisorer för år 1957 valdes lektor Oscar Palmgren och fil. dr. Asta Almestrand och som suppleanter assistent Bo Peterson och fil. mag. Sven-Anders Björse.

Professor Hans Burström talade om »Exempel på rotstrukturens betydelse för enzymaktivitet». Som exempel på en enkel enzymreaktion ha vi spjälkningen av sackaros i glykos+fruktos under inverkan av olika typer av invertas. Dessa enzym finnas i praktiskt taget alla växtceller. Om plantor sättas i en lösning innehållande sackaros, uppträda glykos och fruktos mycket snabbt i yttermediet, detta trots att sackaros visat sig upptagas mycket långsamt i cellerna. Förutom rötter ge även andra växtdelar samt jästceller upphov till dylika fenomen. Spjälkningen av sackaros utanför själva vävnaden försiggår på själva cellytan. Försök med tillväxtämnen och isolerade rötter ha visat att kvantiteten spjälkad sackaros är helt beroende på mängden av i lösningen befintliga rötter. Säreffekter äro praktiskt taget obefintliga. De erhållna resul-

taten stöda starkt teorin om att spjälkningen sker på cellytan. Med hjälp av olika tillväxtregulatorer (fenylborsyra; 2-,4-diklorfenoxiisomörsyra) har olika morfologiska typer av rötter erhållits, och vid jämförande försök med dessa har det visat sig, att sackarosinversionen blir proportionell mot den totala rotytan, oavsett på vilket sätt ytans form och storlek framkallats. Resultaten kan tydas så, att aktiviteten är densamma per ytenhet och att tillväxtregulatorerna ej ändra ytans enzymaktivitet. En ökning av rothåren ger ju större yta och har säkerligen stor betydelse för ökningen av den totala enzymaktiviteten i roten. Hela frågan har stor betydelse, när det gäller uppfattningen av en växtcells egentliga byggnad. Ämnesomsättningen kan försiggå på ytan och behöver ej alltid ske i cellens inre. Yttermediet kan således i hög grad påverka en vävnads ämnesomsättning.

Docent Ove Almborn talade om »Problem inom familjen *Restionaceae*». Familjen *Restionaceae* innehåller 20 släkten och 230 arter. Av dessa är huvudmassan sydhemisfärisk till sin utbredning. Habitueellt se de ut som halvgräs, ibland som juncaceer, äro ofta bladfattiga eller med reducerade blad samt ha ax eller hopträngd vippra med bracteer under. De kunna sägas vara rester av en urgammal sydhemisfärisk flora. Föredragshållaren visade ett stort antal olika arter och framhöll de väsentliga olikheterna mellan dessa.

Den 15 december. Valdes revisorer för slutrevision av växtbodytet. Valda blevo: Fil. lic. Artur Almestrand och fil. lic. Henry Rufelt.

Docent Hemming Virgin talade om: »Några glimtar från den amerikanska västkusten». Föredraget antog formen av en skildring av en tur genom olika delar av Kalifornien. Med utgångspunkt från Carnegie-institutionen vid Stanforduniversitetet c:a 7 mil söder om San Francisco gick färden söderut längs kusten med bilder över chaparralvegetationen i kustbergen och av en del andra typiska växter, såsom *Ceanothus*, *Arbutus Menziesii* m.fl. Strax söder om Monterey-området vek turen av in mot landet, varvid bilderna vackert illustrerade den tilltagande ariditeten när kustbergen överskridits. Färden gick tvärsöver Central Valley med dess odlingar och bevattningsystem och vidare genom Mohave-öknens med bilder av bl.a. *Yucca brevifolia* och olika typer av annuella ökenblommor. Därefter visades några bilder från Sierra-området med bl.a. *Sequoiadendron giganteum*. Färden gick vidare ned till Death Valley med dess starkt uttorkade och varma ökenlandskap. Efter några bilder från Los Angeles-området avslutades föredraget med några ströbilder av den nordkaliforniska kusten med *Sequoia sempervirens* och undervegetation av azaleor och *Rhododendron*.

LARS-GÖSTA DAHL

Litteratur

Sigfrid Arnell: Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, I. Hepaticae, 1956. — Gleerups. Pris 35 kronor.

För nordiska yrkesbotanister och amatörer innebär Sigfrid Arnells mycket efterlängtdade illustrerade levermossflora en verklig källa till glädje. Det är den första i sitt slag som tryckts i vårt land, och även om ej varje art är avbildad (som t.ex. i Elsa Nyholms bladmossflora, del II i samma serie), så är belåtenheten inte mindre för det.

Namnet Arnell är i Sverige sedan länge förknippat med levermossor. Förf. bygger i väsentliga delar på sin faders, H. W. Arnells, levermossflora 1928. Bitvis är den svenska texten där direkt översatt till engelska. H. W. Arnells flora var vad den intresserade hade att gå efter i nära 30 år. Den är ej illustrerad, och för bilder brukade man av välvilliga rådgivare hänvisas till Jensen: Danmarks Mosser, del I (som går att läsa) eller Buch: Suomen Maksasam-malet (som inte går att läsa). Men samtliga Buchs utomordentligt dekorativa och sällsynt tydliga och klargörande bilder är nu »räddade» från den lilla finskspråkiga floran och har av S. Arnell blandats upp med åtskilliga andra i hans nya flora.

Den engelska texten är lättläst och klar och innehåller talrika och välplace-rade hänvisningar till figurerna eller till andra textsidor. Vissa delar av Arnell 1928 är före översättningen starkt omarbetade eller helt nyskrivna, t.ex. vid släktet *Calypogeia*. Nomenklaturen är helt reviderad och torde fylla högt ställda anspråk på vederhäftighet och modernitet. Betydelsen av ett nomenkla-toriskt rättesnöre, särskilt för andra botanister än bryologer, kan inte över-skattas, och utan tvekan kommer den nya levermossfloran att åtminstone i Norden användas som sådant rättesnöre.

En nyhet är att uppgifter om kromosomtal är införda, där dessa är kända. Så anges t.ex. den relativt nybeskrivna *Pellia borealis* ha $n=18$, vilket är dub-belt så många som hos någon av släktets tre andra nordiska arter. Alla i flor-området funna arter är numrerade i löpande följd; bra för den som snabbt vill ha en siffra på den totala artstocken, besvärligare om man vill ha art-antalet inom varje släkte. Utanför numreringen är dessutom åtskilliga arter angivna — ofta också illustrerade — vilka av olika skäl kan tänkas bli påträffade. Denna anordning är utmärkt, om man är obunden av ekonomiska hänsyn. Det är ingen tvekan om att floran är påfallande spatiöst skriven: ca 300 sidor för ungefär lika många arter. Man är emellertid tacksam för

denna frikostighet med utförliga artbeskrivningar och bestämningstabeller även i ett illustrerat verk, när det gäller en så besvärlig grupp som levermosorna. Och alla forskare som har anledning att utnyttja denna flora kommer att välsigna dess detaljrikedom.

Till stor del får förmodligen utförligheten sin förklaring genom att så stora delar av Arnell 1928 direkt översatts till engelska i Arnell 1956. Utan denna åtgärd hade man haft svårt att förstå hur en forskare, enligt officiellt språkbruk en amatör, vid sidan av sitt medicinska yrkesarbete hade kunnat åstadkomma något liknande. Man anar decennier av mödosam planering och tidskrävande materialsamling och bestämningsarbete. Att vid redigeringen ej alla tryckningstekniska skönhetsfläckar försvunnit, är detaljer av perifert intresse. Det måste vara roligt att vara författare — och förläggare — till en flora, som förr eller senare alla förtänksamma botanister i landet, ja, i hela norra Europa, måste skaffa sig — och köpa med glädje.

EDVARD VON KRUSENSTJERNA

Heukels—van Oostroom: Flora van Nederland, 14:e uppl. — P. Noordhoff, Groningen 1956. 890 sid. Pris bunden 11.50 floriner.

Intresset för utredning av olika länders och områdets flora har under åren efter sista världskriget vuxit sig allt starkare. Nyligen har vi sett »Flora of the British Isles» publiceras och röna så stor efterfrågan, att den redan är utgången från förlaget, och nu kommer denna »Flora van Nederland», samtidigt som den stort upplagda »Flora Neerlandica» är under utgivning. I England har t.o.m. den gamla idén att få en »Flora Europaea» på allvar tagits upp.

»Flora van Nederland» har i allmänhet accepterat resultaten av under senare år genomförda experimentella revisioner av släkten och artgrupper med deras ofta mycket snäva artbegrepp, såsom beträffande *Erodium cicutarium*—*glutinatum*, medan den i andra fall företräder en vidare artuppfattning än vad vi i allmänhet är vana vid, t.ex. vad angår *Salicornia*, där blott *S. europaea* upptages som en mycket polymorf art, och *Stellaria media*-komplexet, varinom *S. neglecta* och *S. pallida* uppfattas som underarter till *S. media*. Vad *Salicornia* beträffar beror väl den företrädde uppfattningen på att gruppen ännu ej är tillfredsställande utredd i Nederländerna, men *Stellaria media*-enheterna är vid detta laget väl klarlagda. Detta betyder dock inte så mycket; om artavgränsningar torde man aldrig bli helt ense.

Av intresse är att se skillnaderna mellan den nederländska och den sydskandinaviska floran. En snabb genomgång av artbeståndet ger vid handen, att något över 100-talet vildväxande arter inte är kända hos oss, medan nästan lika många är kända i Sydskandinavien men ej i Nederländerna. Differenserna markerar den stora skillnad, som finns mellan vårt på nordliga och östliga arter rika område och Nederländernas rikedom på sydligt och västligt utbredda arter.

Jämförelsevis starkt representerade i Nederländerna är bl.a. *Euphorbia*, *Batrachium*, *Scrophularia*, *Veronica*, *Orobancha* och *Teucrium*, medan *Anemone* (inkl. *Pulsatilla*), *Geranium*, *Melampyrum* och *Melica* är starkare företrädde hos oss.

Den nya floran är synnerligen lätthanterlig genom sitt lämpliga format. Den är tryckt på ett fint, tunt papper, som gör den måttlig i tjocklek trots det stora sidantalet. Illustrationerna är klara och tydliga och framhäver väsentliga karaktärer. Denna flora är ett välkommet hjälpmedel för dem som vill orientera sig i Nederländernas flora eller är intresserade av arters olika differentiering i olika delar av utbredningsområdet.

HENNING WEIMARCK

Conference on chromosomes. 231 sid. Pris inbunden Fl. 8.10. — W. E. J. Tjeenk Willink. Wageningen 1956.

Några dagar i april 1956 hölls i Wageningen en, som det kallats, konferens om kromosomer. Några av de mest framstående representanterna för europeisk kromosom-, mutations- och cytokemisk forskning hade inbjudits att hålla föredrag över sina resp. forskningsgrenars nuvarande ställning. De sju föredragen ha nu utgivits i tryck. Det är en intressant och givande läsning. De flesta föredragen äro rikt illustrerade, många av figurerna äro återgivna på planschpapper.

Det största bidraget — nära femtio sidor och 41 figurer — är H. D. Springall's »Some aspects of the chemical structure of proteins and nucleic acids». Andra cytokemiska bidrag är N. W. Pirie, »The recognition, distribution and action of nucleic acids» och T. Caspersons »Cytochemistry of nuclear elements». Springall visar berättigad stolthet över de väldiga framstegen i utforskningen av nukleinsyror, proteiner och nukleoproteiner och har som slutord ett uttalande »We are thus at an exciting stage at the study of these substances . . . Further studies of these fascinating substances and their behaviour jointly by the chemist, biochemist, biophysicist and biologist may open new chapters in our knowledge of life and heredity and in the conquest of disease.»

E. Heitz behandlar i »Die Chromosomenstruktur im Kern während der Kernteilung und der Entwicklung des Organismus» kromosomstruktur, heterokromatin och strukturändringar av kromosomerna under organismens ontogeni. Arne Müntzing har ett välöverlagt bidrag »Chromosomes in relation to species differentiation and plant breeding». Plantbreeding har fått största utrymmet, vilket är naturligt med hänsyn till att konferensen anordnats vid Landbouwhogeschool. Åke Gustafssons föredrag är här publicerat samman med Lars Ehrenberg och D. von Wettstein under titeln »Studies on the mutation process in plants — regularities and intentional control». Det är här fråga om resultat vunna av Gustafssons forskargrupp i Svalöv efter bestrålningar eller kemiska behandlingar av olika lantbruksväxter. »Mutations whether spontaneous or induced, are regarded as arising at random. In our opinion this is not so.» En direkt kontrollerad eller dirigerad mutationsprocess måste ju bli av enorm betydelse för framtida växtförädling.

Sjunde och sista bidraget är C. D. Darlington's »Messages and movements in the cell». Det är fråga om förbindelserna, kommunikationerna mellan kromosomerna och cellen. D. dokumenterar här sin förmåga att av isolerade trådar av fakta göra en vackert mönstrad vävnad.

ARTUR HÅKANSSON

Notiser

Forskningsprofessur. Matematisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har den 23 jan. 1957 beslutit hemställa hos Statens naturvetenskapliga forskningsråd om en forskningsprofessur för laborator Albert Levan.

Statens skogsforskningsinstitut. De sakkunniga för tillsättandet av befattningen som professor och föreståndare för avdelningen för botanik och marklära vid Statens skogsforskningsinstitut ha förklarat båda sökandena till befattningen, försöksledare, docent E. Rennerfelt och 1:e assistent, docent C. O. Tamm, kompetenta. Tre av de sakkunniga, professorerna E. Björkman och C. Malmström, Stockholm, samt prof. H. Robak, Stend, Norge, ha placerat Tamm i första och docent Rennerfelt i andra rummet, den fjärde sakkunnige, prof. H. Burström, Lund, har uppfört docent Rennerfelt i första och docent Tamm i andra rummet.

Docentur. Till docent i systematisk botanik vid Lunds universitet har förordnats fil. lic. Börje Lövkvist.

Marinbotaniska institutionen i Göteborg. Den 16 febr. 1957 invigdes i Göteborg den nya marinbotaniska institutionen av rektorn för Göteborgs universitet, professor H. Frisk.

Svenska botaniska föreningen. Svenska botaniska föreningen firade den 16 febr. 1957 sitt 50-årsjubileum i Stockholm, varvid till hedersledamöter av föreningen valdes prof. T. Lagerberg och lektor K. Afzelius.

Utmärkelser. K. Lantbruksakademien har utdelat det Bergstenska priset till docenterna B. Eklund och O. Langlet för konstruktion av apparatur för årsringsmätning.

Forskningsanslag. Knut och Alice Wallenbergs stiftelse har under år 1956 beviljat bl.a. ett anslag å 150.000 kr. till Lantbruksakademien för tre års forskning rörande åkerbruksväxternas övervintringsproblem och 150.000 kr. till Föreningen för växtförädling av fruktträd för verksamheten vid Balsgård. — K. Vetenskapsakademien har den 9 jan. 1957 från den Hahnska fonden utdelat 1.400 kr. till fil. mag. J. Söderström för algologiska forskning på västra Irland och 1.000 kr. till amanuens K. Thomasson för undersökningar över planktonalger i sötvatten. — Av Magnus Bergvalls stiftelse utdelades den 15 jan. 1957 följande anslag för botanisk forskning: Till prof. N. Fries, Uppsala, 7.200 kr. för undersökning av olika metaboliters inverkan på högre växter i renkultur; till doc. Hedda Nordenskiöld, Uppsala, 4.200 kr. för undersökning av inverkan av röntgen på material med diffusa kromosomer; till lektor S. Rönnerstrand, Göteborg, 1.000 kr. för undersökning av pyrokatekinderivat i oxidassystemet hos *Furcellaria*;

till sekreterare E. Sjöborg, laborator E. Åberg, Uppsala, och prof. E. Åkerberg, Svalöv, 8.000 kr. för undersökning av bekämpningen av vild lök; till fil. lic. G. Stenlid, Uppsala, 8.000 kr. för undersökning av vissa sockerarters inverkan på tillväxt, saltupptagning och andning hos kulturväxter; till agronom B. Torssell, Uppsala, 2.500 kr. för undersökningar över höstoljeväxternas övervintring; till Uppsala universitets institution för systematisk botanik 5.000 kr. för inköp av fil. dr A. H. Magnussons lavherbarium. — K. Lantbruksakademien har den 28 jan. 1957 ur A. W. Bergstens fond utdelat bl.a. 800 kr. till agr. lic. H. Esbo, Stockholm, för fortsatta undersökningar av livskraftens bibehållande hos timotejfrö vid långtidslagring; 1.800 kr. till assistent I. Fernqvist, Åkarp, för fortsatta blombiologiska undersökningar inom *Ribes*; 1.000 kr. till agr. dr J. Mac Key, Svalöv, för studier av artdifferentieringen inom *Triticum*; 5.760 kr. till laborator E. Åberg, Uppsala, för studier av fenoxättiksyornas inverkan på ogräsfrönas och kulturväxtfrönas gröningsbiologi; 3.500 kr. till prof. E. Åkerberg och docent A. Hagberg, Svalöv, för undersökning av fotosyntesen hos växtmaterial av varierande genetisk konstitution. Ur Adolf Dahls fond har akademien vidare utdelat 2.000 kr. till agr. lic. S. Bingefors, Uppsala, för fortsatta undersökningar av ärftlighetsförhållandena hos rödklöver beträffande resistens mot stjälkneematod m.m.; 2.800 kr. till agr. lic. S. Bingefors och agronom Å. Borg, Uppsala, för metodikprövning och orienterande jämförande studier av sortskillnader i fråga om resistens mot uppfrysning hos höstvetete och rödklöver; 5.170 kr. till agronom N. Jönsson, Uppsala, för fortsatta undersökningar av konkurrensen mellan baljväxter och gräs i vallarna; 1.340 kr. till laborator E. Åberg, Uppsala, för ovanstående undersökning.

Linné-jubileum i Uppsala. 250-årsminnet av Linnés födelse kommer att firas av Uppsala universitet den 28—31 maj; i programmet ingår bl.a. ett symposium över ämnet »Systematics of to-day», vilket äger rum den 28—29 maj.

Botanikpremium

För att uppmuntra botanikintresset bland studerande utdelar Lunds Botaniska Förening årgång 1957 av sin tidskrift »Botaniska Notiser» som premium till fem botaniskt intresserade elever vid gymnasier och folkskoleseminarier. Biologilärare, som har någon lämplig elev att föreslå, är välkommen med förslag — med kort redogörelse för vederbörandes kvalifikationer — till Lunds Botaniska Förening, Box 41, Lund, före den 10 maj. Första häftet av tidskriften kan utdelas i samband med terminsavslutningen, medan de övriga tre häften sändes direkt till eleven efter hand som de utkommer.