

RÓŻA KAŻMIERCZAKOWA

BIOLOGIA, WYMAGANIA SIEDLISKOWE I MOŻLIWOŚĆ OCHRONY LNU WŁOCHATEGO *LINUM HIRSUTUM* L. W POLSCE

BIOLOGY, HABITAT REQUIREMENTS, AND PERSPECTIVES OF THE PROTECTION OF *LINUM HIRSUTUM* L. IN POLAND

Róża Kaźmierczakowa: Biology, habitat requirements, and perspectives of the protection of *Linum hirsutum* L. in Poland
Ochr. Przyr. 48: 31–54, 1991, Kraków.

Abstract. *Linum hirsutum* L. is a Pontic-Pannonian species that reaches in Poland the north-western border of its geographical range. Formerly it occurred in twenty three localities; until now there have been preserved only seventeen ones in the districts of Miechów and Pińczów. *L. hirsutum* grows on slopes of limestone or gypsum hills and hummocks as well as on slopes of dry depressions, chiefly south- and south-west facing, where soils are chalk or gypsum rendzinas. Its occurrence is usually connected with the pioneer stages of grasslands, when the plant cover is not too dense. In nature *L. hirsutum* is mainly tri- or quadriennial plant. In poor habitats the plants are semelparous, while in more fertile ones — iteroparous. The majority of specimens cultivated in garden are biennial and semelparous. The plant is likely to survive in four from the existing localities, in the remaining ones it is more or less endangered or vanishing. The species needs active protection in Poland.

Key words: *Linum hirsutum*, endangered plant species, biology and autecology of plants, live history of short-lived perennials.

Róża Kaźmierczakowa: Zakład Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych, Polska Akademia Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków.

Manuscript received: April 1988

accepted: October 1988

Treść. Len włośchaty *Linum hirsutum* L. jest gatunkiem pontyjsko-pannońskim, osiagającym w Polsce północno-zachodni kres zasięgu. Miał niegdyś w naszym kraju niewielką wyspę zasięgową w okręgu miechowsko-pińczowskim obejmującą dwa-dzieścia stanowisk, jedno stanowisko na Wyżynie Sandomierskiej i dwa na Wyżynie Lubelskiej. Obecnie zachowało się jedynie siedem stanowisk w okręgu miechowskim i dziesięć w pińczowskim. Len włośchaty rośnie na wapiennych lub gipsowych wzniesieniach i garbach oraz na zboczach padolów, najczęściej przy ekspozycji południowej lub południowo-zachodniej, na rędzinie kredowej lub gipsowej. Zazwyczaj towarzyszy zespołowi *Inuletum ensifoliae*. Obficie występuje zwykle w jego stadiach pionierskich w sukcesji pierwotnej lub wtórnej, przy niepełnym zwarciu pokrywy roślinnej. Rośnie także w *Origano-Brachypodietum* i w murawie ze związku *Festuco-Stipion*. Len włośchaty jest zwykle rośliną trzyletnią lub czteroletnią. W warunkach głodowych osobniki są semelparyczne, na siedlisku żyzniejszym — iteroparyczne. Prześlędzono dynamikę populacji w warunkach terenowych oraz historię życia populacji w uprawie. W uprawie większość roślin była dwuletnia, semelparyczna. Z obecnie istniejących stanowisk lnu włośchatego tylko na czterech rośliną rokuje nadzieję trwałego utrzymania się; na pozostałych jest w różnym stopniu zagrożona lub zanikająca. Len włośchaty wymaga w naszym kraju ochrony czynnej.

I. WSTĘP

Postępujące w ostatnich dziesiątkach lat wymieranie gatunków roślin skłoniło botaników wielu krajów do podjęcia szczegółowych badań nad taksonami, które znalazły się na tzw. „czerwonych listach”. Badania te obejmują nie tylko rozpoznanie zasobów i ustalenie wymagań siedliskowych taksonu, ale także analizę zjawisk demograficznych, a zwłaszcza czynników ograniczających wielkość populacji. Celem ich jest zgromadzenie danych, które mogłyby stanowić podstawę skutecznej ochrony roślin zagrożonych wyginięciem (por. Synge 1981).

W Polsce problem wymierania gatunków roślin był dostrzegany od dawna. Poświęcono mu wiele opracowań szczegółowych, z których tytułem przykładu można wymienić prace: Połakowskiego (1962), Wilkoń-Michalskiej (1970), Michalika (1975, 1979), Zarzyckiego (1976) i Piotrowskiej (1980), a także sympozja naukowe (Faliński 1976, Ołaczek 1986). Do szerszego grona osób zainteresowanych ochroną przyrody zagadnienia te docierały dzięki artykułom zamieszczanym w czasopismach popularnonaukowych (np. Kornaś 1971 a, 1970 b, Jasnowska, Jasnowski 1977, Ołaczek 1985).

Podsumowaniem pewnego etapu badań stała się „Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce” (Zarzycki, Wojewoda 1986), stanowiąca wstępny krok do przygotowywanej Polskiej Czerwonej Księgi Roślin. Opracowania takie powstały już w wielu krajach, w ślad za wydanymi przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody (IUCN) „Czerwoną Księgą Roślin” (Lucas, Synge 1978) oraz listą rzadkich, zagrożonych i endemicznych roślin Europy (List of... 1977).

Len włochaty, od 1983 r. roślina prawnie chroniona, znalazł się na polskiej liście gatunków wymierających i zagrożonych głównie ze względu na niewielką liczbę stanowisk; otrzymał w związku z tym kategorię zagrożenia „R”. Celem niniejszej pracy była szczegółowa analiza przyczyn i stopnia zagrożenia tej rośliny, oparta na przeglądzie stanowisk w terenie oraz na określeniu jej wymagań siedliskowych i biologii, a także wskazanie metod ochrony.

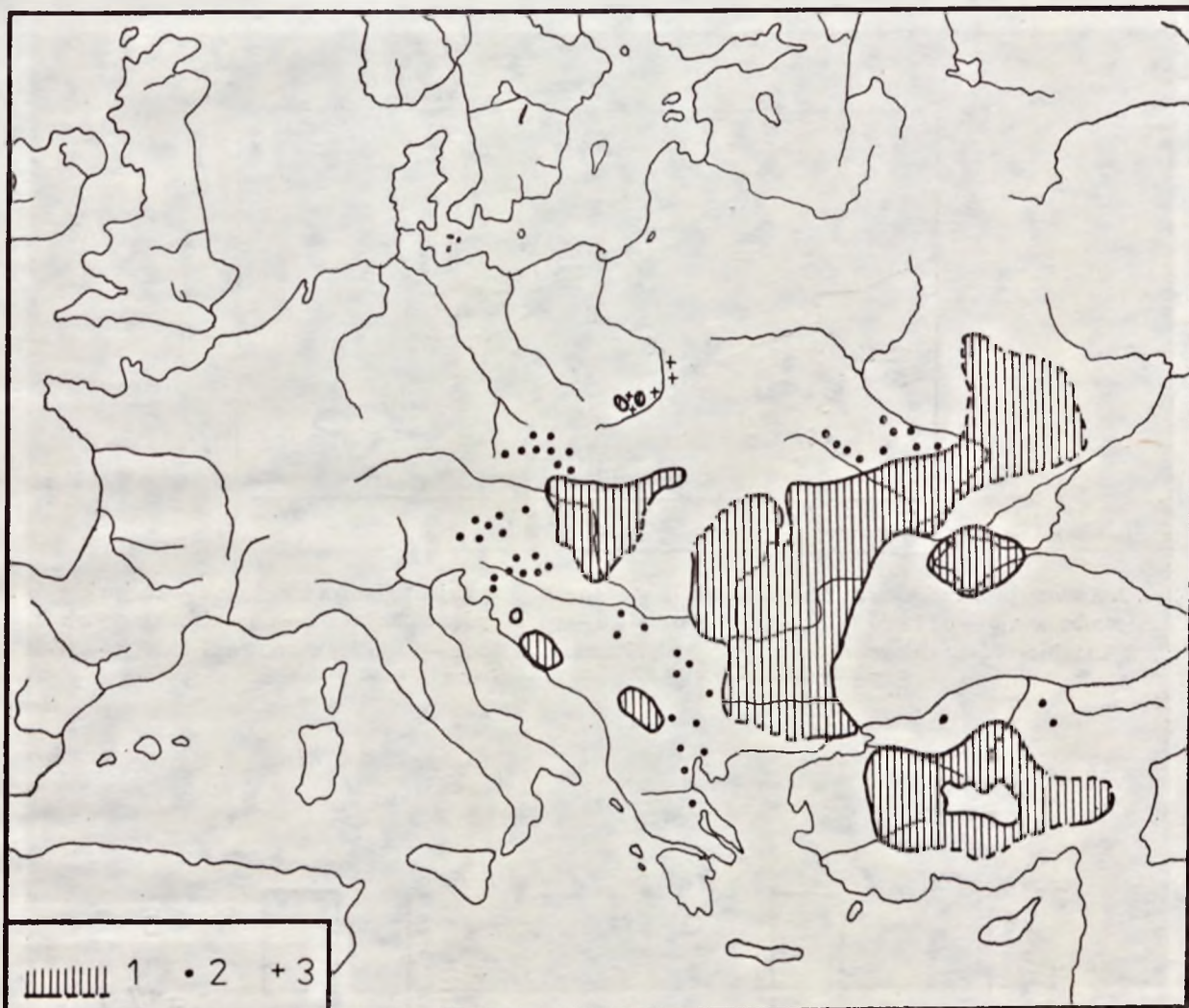
W trakcie niniejszej pracy korzystałam z pomocy prof. dr K. Zarzyckiego, dyskutując w terenie szereg problemów i wykonując wspólnie kilka zdjęć fitosocjologicznych. Dr T. Tacik oznaczył lub sprawdził oznaczenia niektórych roślin naczyniowych, dr R. Ochyra oznaczył gatunki mchów ze zdjęć fitosocjologicznych. Wszystkim wymienionym osobom serdecznie dziękuję za okazaną pomoc.

II. ZASIĘG OGÓLNY I STANOWISKA W POLSCE

Len włochaty jest gatunkiem zachodniopontyjsko-pannońskim (Meusel i in. 1978). Zasięg jego obejmuje Nizinę Pannońską (Węgry i Morawy), wschodnią część Półwyspu Bałkańskiego, wybrzeża Morza Czarnego, Krym i południową część Niżu Wschodnio-Europejskiego między Dnieprem i Donem. Na południu zwarty areal obejmuje Azję Mniejszą. Ponadto roślina ta posiada kilka wysp zasięgowych i cały szereg oderwanych, pojedynczych stanowisk, towarzyszących głównie zachodniej i północnej granicy zwartego zasięgu (ryc. 1).

Stanowiska w Polsce stanowią północno-zachodni kres występowania lnu włochatego. Większość z nich skupiała się w obrębie Niecki Nidziańskiej, w okręgu geobotanicznym miechowsko-pińczowskim, tworząc niewielką wyspę zasięgową. Wyspa ta, do niedawna mniej więcej zwarta, w ostatnich dziesiątkach lat uległa podziałowi na dwie mniejsze: miechowską i pińczowską, na skutek zaniku stanowisk pośrednich (ryc. 2). Ponadto len włochaty rósł na skraju Wyżyny Sandomierskiej koło Sandomierza (Dziubałtowski 1925); obecnie stanowisko to już nie istnieje (inf. ustna prof. T. Głazka, por. także Głazek 1968). Najdalej na północ wysunięte były stanowiska w okolicy Kazimierza Dolnego (Sławiński 1952) oraz w Hucie Borowskiej koło Chodła na Wyżynie Lubelskiej (Fijałkowski 1954). Obecnie oba te stanowiska też już zanikły (inf. ustna prof. D. Fijałkowskiego i mgra M. Kucharczyka).

Na ziemiach polskich — w jej obecnych granicach — len włochaty znany jest od ponad stu lat. W pierwszej połowie XIX w. zbierał ten gatunek W. Jastrzębowski w Skowronnem koło Pińczowa i w okolicy Buska (Rostafiński 1872). Szczegółową lokalizację stanowisk w okolicach Buska oraz dalsze, nowe miejsca występowania lnu włochatego przyniosły prace Dziubałtowskiego (1916, 1925), Szafera (1918) i Kozłowskiej (1921). Na danych tych oparł się Kulczyński (1921), opracowując rozmieszczenie geograficzne lnów na ziemiach polskich. W późniejszych latach zna-



Ryc. 1. Zasięg ogólny lnu włochatego *Linum hirsutum* L. (wg Meusela i in., uzupełnione): 1 — zwarty zasięg i wyspy zasięgowe, 2 — stanowiska pojedyncze, 3 — stanowiska historyczne

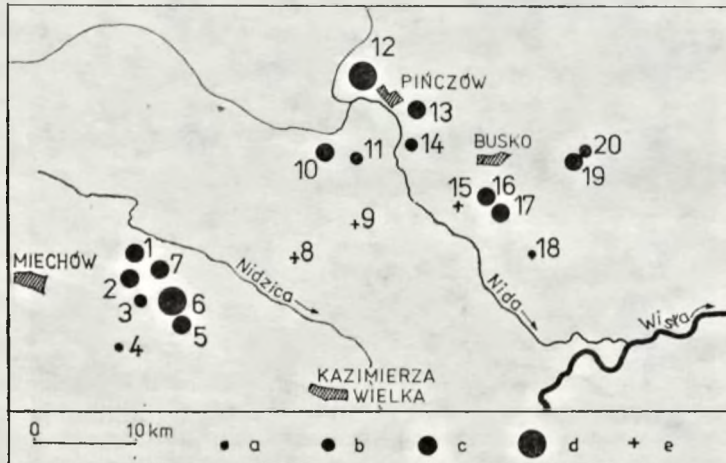
Fig. 1. The geographical range of *Linum hirsutum* L. (after Meusel et al., supplemented): 1 — continuous range and isolated parts of the range, 2 — single localities, 3 — previous localities

leżono szereg dalszych stanowisk. Część z nich była ogłaszana drukiem (Sławiński 1952, Kostrowicki 1953, Fijałkowski 1954, Gawłowska 1958, Tacik 1959), inne udokumentowane są jedynie okazami zielnikowymi.

Wcześniej znane stanowiska były powtarzane, niekiedy wielokrotnie, w literaturze (często pod różnymi nazwami: mniejszych lub większych miejscowości, w sąsiedztwie których leżały, lub rezerwatów) oraz potwierdzane w trakcie badań terenowych. Niekiedy zdarzały się daty błędne. Za taką najprawdopodobniej uznać należy informację o występowaniu lnu włochatego w rezerwacie Dąbie na Wyżynie Miechowskiej (Sokulska 1979).

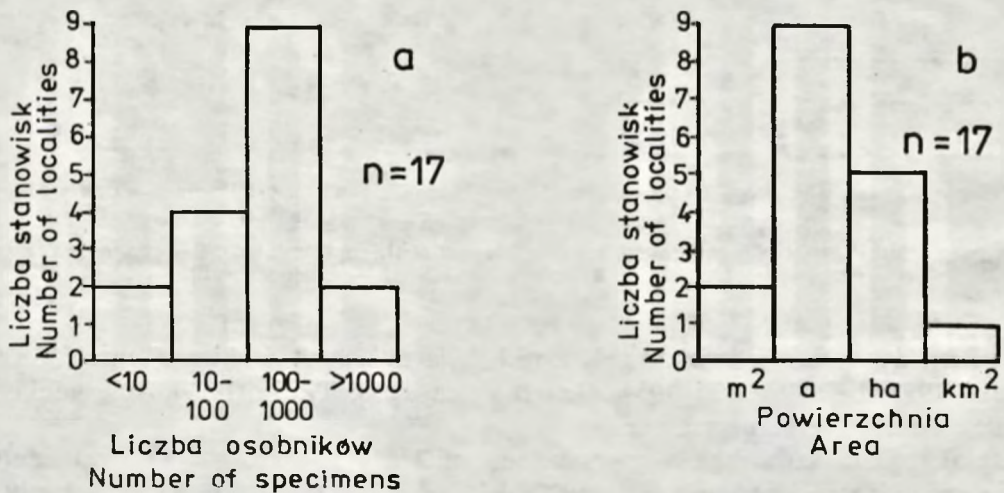
III. OPIS STANOWISK W OKRĘGU MIECHOWSKO-PIŃCZOWSKIM

W okręgu miechowsko-pińczowskim lnu włochatego utrzymuje się obecnie na siedemnastu stanowiskach (ryc. 2). Są one bardzo zróżnicowane tak pod względem wielkości populacji i zajmowanej powierzchni, jak i stopnia zagrożenia. Liczba osobników wynosi na poszczególnych sta-



Ryc. 2. Stanowiska lnu włochatego *Linum hirsutum* L. w Niece Nidziańskiej. Stanowiska istniejące: a — obejmujące do 10 osobników, b — od 10 do 100, c — od 100 do 1000, d — ponad tysiąc osobników; e — stanowiska historyczne

Fig. 2. Localities of *Linum hirsutum* L. in the Nida Basin. Present localities: a — including up to 10 individuals, b — 10—100, c — 100—1000, d — over 1000 individuals; e — previous localities



Ryc. 3. Wielkość populacji lnu włochatego *Linum hirsutum* L. (a) i zajmowana powierzchnia (b) na stanowiskach w okręgu miechowsko-pińczowskim

Fig. 3. Size of the population of *Linum hirsutum* L. (a) and the area occupied (b) in its localities in the district of Miechów and Pińczów

nowiskach od kilku, poprzez dziesiątki i setki, aż do tysięcy. Najliczniejsze są stanowiska obejmujące od stu do tysiąca osobników, dwa są bardzo bogate — rosną tam tysiące osobników, natomiast na dwóch stanowiskach utrzymuje się zaledwie po kilka roślin (ryc. 3a, por. także ryc. 2). Trzeba tu zaznaczyć, że liczebność lnu włochatego podlega dość silnym wahaniom z roku na rok, rzadko jednak zmiany przekraczają podany rząd wielkości.

Także pod względem zajmowanego obszaru stanowiska lnu włochatego różnią się znacznie między sobą. Najmniejsze nie przekraczają zaledwie paru metrów kwadratowych; najrozleglejsze ciągnie się na przestrzeni kilku kilometrów. Większość obejmuje od kilku arów do kilku hektarów powierzchni (ryc. 3b).

Na trzech spośród znanych wcześniej stanowisk nie odnaleziono lnu włochatego, mimo usilnych poszukiwań.

Oto krótki przegląd poszczególnych stanowisk (numerację podano zgodnie z mapką na rycinie 2).

1. Kalina Wielka. Stanowisko odkryte podczas wycieczki botanicznej pod kierunkiem prof. B. Pawłowskiego w r. 1954, cytowane przez Tacika (1959). Len włochaty rośnie tu na stromych (około 30°), południowo-zachodnich i zachodnich, wapiennych zboczach Padołu Śladowskiego. Spotyka się go na zarastających odłogach, na erodujących wychodniach margli kredowych oraz w zwartej murawie kserotermicznej *Inuletum ensifoliae* (zdj. 3, 11 i 13 w tab. III), na glebie rędzinnej o bardzo wysokiej zawartości węgla wapnia (por. tab. I). Populacja liczy setki osobników, rosnących na powierzchni około 4 ha. Zagrożenie stanowiska jest niewielkie; wynika z naturalnych procesów sukcesji w kierunku zarośli i lasu, przyspieszonych miejscami przez podsadzenie drzew. Sukcesji tej przeciwdziała umiarkowany wypas.

2. Lisiniec koło Kaliny Wielkiej. Stanowisko nie podawane w literaturze; okaz zielnikowy zebrał B. Pawłowski w r. 1951. Len włochaty rośnie tu na południowo-zachodnich stokach wapiennego Garbu Grzymałowskiego, przy nachyleniu od około 10° do 20°. Murawy pokrywają środkową partię zbocza. Wyżej występują ciepłolubne zarośla i las, najniższe partie zajmują pola orne. Len włochaty rośnie tu pojedynczo w zwartej murawie *Inuletum ensifoliae*, a także w płatach odsłoniętego podłoża, gdzie darń zniszczono podczas prób zalesienia stoku, oraz — obficie — na odłogach z roślinnością łąkowo-murawową (zdj. 6, 14 i 18 w tab. III). Gleba, to płytka rędzina nawapienna (tab. I). Całe stanowisko obejmuje około 5 ha powierzchni. Jest to jedno z najładniejszych stanowisk lnu włochatego, interesujące także ze względu na występowanie innych rzadkich gatunków roślin, jak licznie rosnący *Ophrys insectifera* L. (Jasiewicz 1953), mający tu jedno z trzech stanowisk na Wyżynie Miechowskiej, *Orchis pallens* (Matyjaskiewicz 1990), *O. purpurea*, *O. militaris* oraz *Galium valdepilosum* — nieczęsty składnik muraw kserotermicznych (Kucowa 1962, 1967). Denudacja najbardziej stromych fragmentów stoku zapobiega naturalnej sukcesji. Pozostałe partie zarastają krzewami i drzewami, częściowo pochodzącymi z nasadzeń. Bardziej pogie części stoku były niegdyś zaorane. Roślinność jest nieznacznie spasana i okresowo wypalana, na co wskazuje też lokalna nazwa stoku — Wypalonki. Całe kserotermiczne zbocze w Lisieńcu zasługuje na ochronę. Od wielu lat istnieje projekt utworzenia tu rezerwatu pod nazwą „Kalina Wielka” (Czubiński i in. 1977).

3. Rezerwat Opalonki, położony około 2 km na północ od Klonowa, u podnóża Garbu Klonowskiego ograniczającego Padół Kościejewski. Stanowisko znane botanikom od 1951 roku (okazy zielnikowe opisane: „Klonów” lub „okolice Klonowa” najprawdopodobniej dotyczą tego stanowiska), opublikowane w pracy Stachurskiego i Stachurskiej (1979). Rezerwat ściśły o powierzchni 2,23 ha, utworzony w r. 1955, obejmował murawy kserotermiczne na stoku o ekspozycji południowej i nachyleniu 10°–20°. Jeszcze przed utworzeniem tu rezerwatu murawy zostały zalesione (Medwecka-Kornaś 1947). Obenie teren rezerwatu porasta zwarty las sosnowy (*Pinus nigra* i *P. sylvestris*), jedynie u samego podnóża stoku, tuż nad polami ornymi, ciągnie się kilkumetrowej szerokości pas murawy *Inuletum ensifoliae*. Od strony lasu przenikają do niej liczne krzewy. Len włochaty rośnie w płatach muraw (zdj. 16 w tab. III) na terenie rezerwatu i w jego sąsiedztwie, w pasie szerokości od 1 do 8 m i długości kilkuset metrów. Obsiewa się także po brzegach przyległych pól. Łącznie na stanowisku rośnie kilkadziesiąt osobników obficie kwitnących i owocujących, zajmując powierzchnię około 2 arów. Murawy, w których rośnie len włochaty, są słabo spasane. Stanowisku zagraża naturalna sukcesja krzewów i drzew.

4. Rezerwat Sterczów-Ścianka koło Klonowa. Stanowisko to zostało podane przez Kozłowską (1921, 1923 — bez nazwy, lecz zlokalizowane na mapie), oraz wymienione w pracy z 1926 r. jako położone między Marchocicami a Klonowem. Len włochaty rósł wtedy z pierwszym stopniem ilościowości w murawie *Inuletum ensifoliae* otoczonej ciepłolubnymi zaroślami i lasem grądowym, na zboczu leśnego jaru o wystawie południowej i nachyleniu około 35°. Podłoże stanowi tu opoka kredowa pokryta cienką warstwą lessu. Po dwudziestu latach stanowisko to potwierdziła Medwecka-Kornaś (1947). W roku 1955 utworzono tu rezerwat ściśły dla ochrony roślinności kserotermicznej, o powierzchni 3,04 ha. Obecnie murawa jest silnie ocieniona przez drzewa i krzewy, ograniczona do kilku niewielkich polanek. W roku 1982 rosły w niej zaledwie trzy osobniki lnu włochatego; w roku 1987 obserwowałem 8 okazów, kwitnących i słabo owocujących. Z innych interesujących gatunków rosną tu: *Orchis purpurea*, *O. ustulata*, *O. militaris*, *Clematis recta*, *Aconitum moldavicum*. Len jest tu silnie zagrożony przez naturalne procesy sukcesji.

5. Raclawice. Stanowisko to podała Kozłowska (1921). Len włochaty tworzy jeden niewielki płat na stromym południowym wapiennym stoku stanowiącym skraj Płaskowzgórze Raclawickiego, podciętego tu przez Raclawkę. Stok ten wznosi się tuż nad wsią. W miejscu gdzie rośnie len, osiąga nachylenie 25° do 30°. Bardziej pogie partie stoku zajmują pola orne i odłogi. Murawa kserotermiczna, w której rośnie len, ocieniona jest nieco przez drzewa *Betula pendula*; jest uboższa od typowego *Inuletum ensifoliae*. Brak innych, poza *Linum hirsutum*, gatunków charakterystycznych zespołu. Dość liczne są

natomiast rośliny łąkowe (por. zdj. 20 w tab. III). W opisywanym płacie rośnie około 300 osobników lnu włochatego na powierzchni 3 arów. Rośliny są dorodne, obficie kwitną i owocują; len nie obsiewa się jednak ani na odłogach, ani w innych płatach muraw. Zbocze jest penetrowane przez ludzi, nieco spasane i okresowo wypalane. Istnieje niebezpieczeństwo zniszczenia płatu z lmem włochatym podczas orania sąsiednich pól.

6. Dosłońce koło Raclawic — rezerwat Wały. Stanowisko podane przez Tacika (1959) według okazów zielnikowych zebranych przez B. Pawłowskiego i K. Zarzyckiego w 1954 r. Len włochaty rośnie na stromych (20° do 30°) partiach zbocza Padołu Kościejowskiego przy ekspozycji południowo-zachodniej, na płytkiej rędzynie wytworzonej z opoki kredowej, nielicznie w obrębie rezerwatu i — znacznie obficie — poza jego granicami, na erodujących wychodniach margla kredowego, w początkowych stadiach *Inuletum ensifoliae*, w wyrobiskach kamienia i na odłogach z rozwijającymi się wtórnymi płatami zespołu omanu wąskolistnego (zdj. 4, 5, i 10 w tab. III), oraz na skrajach przyległych pól. Unika płatów *Inuletum ensifoliae* optymalnie rozwiniętych, lub pojawia się w nich sporadycznie. Jest to jedno z najobfitszych stanowisk. Populacja lnu wykazuje tu znaczne wahania; niekiedy obejmuje setki, w innych latach tysiące osobników, rosnące na powierzchni około 4 ha. Zagrożenie stanowi proces zarastania muraw przez krzewy i drzewa, skutecznie hamowany jednak przez procesy denudacji.

7. Ilkowice. Stanowisko udokumentowane okazami zielnikowymi z 1954 r. (lg. A. Jasiewicz), opisane przez Mirka (1984). Len włochaty porasta tu stromy (około 30°) fragment stoku Garbu Zbigalskiego, eksponowany na południowy zachód. Obficie rośnie i obsiewa się w płatach roślinności łąkowo-murawowej zbliżonej do *Origano-Brachypodietum* na odłogach (por. zdj. 2 w tab. III), oraz w początkowych stadiach *Inuletum ensifoliae* na erodującej opoce kredowej. W płatach w pełni zwartej murawy pojawia się sporadycznie. Stanowisko liczy setki osobników, rosnących na powierzchni około 5 ha.

8. Januszowice. Len włochaty rósł tutaj na ścianie lessowej wśród pól, około 1,5 km na północny wschód od wsi (Tacik 1959). W ostatnich latach nie odnalazłam lnu na tym stanowisku. Ścianka lessowa całkowicie zarosła wysokimi bylinami i krzewami.

9. Wola Chrobberska. W roku 1947 len włochaty rósł tu w płacie zespołu *Inuletum ensifoliae* na wzgórzu wapiennym przy wystawie południowo-zachodniej i nachyleniu 30° (Gawłowska 1958). Obecnie murawy są silnie zmienione, przekształcone w suche pastwisko. Część z nich została zalesiona. Utrzymują się tutaj strome, erodujące zbocza o skąpej roślinności, odpowiednie dla lnu włochatego, jednakże mimo dwukrotnych usilnych poszukiwań nie odnalazłam tam tego gatunku.

10. Hylka (Chyłka) koło miejscowości Góry. Stanowisko odkryte i zgłoszone do Atlasu Fory Polskiej przez T. Głazka, nie publikowane. Jest to wąwóz o przebiegu S—N, wcięty w północny stok garbu zbudowanego z opoki kredowej. Cały garb pokrywają pola uprawne. Zbocza wąwozu zajmują ciepłolubne murawy i zarosła. Miejscami wychodzi na powierzchnię skała kredowa. Dno wąwozu ma charakter pastwiska. Wąwóz stanowi wysypisko śmieci dla okolicznych miejscowości. Len włochaty rośnie głównie na zboczu o wystawie zachodniej, lokalnie południowej, w kilku płatach także przy ekspozycji wschodniej; łącznie około 300 osobników na powierzchni kilku arów.

11. Polana Polichno — rezerwat częściowy o powierzchni 9,45 ha, utworzony w r. 1974, skupiający cały szereg niezwykle rzadkich i interesujących roślin kserotermicznych, jak *Lathyrus pannonicus*, *Orchis purpurea* czy *Ornithogalum gussonei*. Stanowisko lnu włochatego podał stąd Kostrowicki (1966). Rezerwat obejmuje teren prawie płaski, będący niegdyś rozległą polaną wśród lasów grądowych. Glebę stanowi rędzina wytworzona z margli kredowych. Kilkadziesiąt lat temu polaną obsadzono sosną. Obecnie znaczna jej część zajęta jest przez młodniki sosnowe powstałe z samosiewu, coraz bardziej ocieniające murawę. Len włochaty rośnie tu grupami, na kilku polankach w pełni nasłonecznionych, w liczbie około 100 osobników, na łącznej powierzchni około 0,5 ha, w murawach zbliżonych do *Inuletum ensifoliae* (zdj. 21 w tab. III), jednakże bardziej mezofilnych od płatów typowych (Bróź 1985). Dalszy wzrost ocienienia doprowadzić może do wyginięcia lnu włochatego na tym stanowisku.

12. Wzgórze między Pińczowem a Skowronnem. Jest to najliczniejsze i najrozleglejsze stanowisko lnu włochatego, znane od XIX-go wieku (Jastrzębowski 1829, Dziubałowski 1916, Kulczyński 1921, Kaznowski 1929). Len rośnie tu w tysiącach egzemplarzy na południowo-zachodnich stokach wapiennego garbu, na przestrzeni około 2 km². W obrębie tego stanowiska leży rezerwat Skowronno, o powierzchni 1,93 ha. Projektuje się objęcie ochroną innego fragmentu muraw, w rezerwacie o nazwie Góry Pińczowskie i powierzchni około 14 ha (Głazek 1984). Len rośnie na podłożu kredowym, w miejscach erodujących o luźnej darni, przedstawiających inicjalne stadia zespołu omanu wąskolistnego (por. zdj. 8 i 9 w tab. III), oraz na odłogach w płatach zbliżonych do wtórnej murawy kserotermicznej *Origano-Brachypodietum* (zdj. 1 w tab. III). W płatach zbliżonych do optimum zespołu *Inuletum ensifoliae* rośnie tylko sporadycznie. Na odłogach osobniki lnu są bujne, obficie kwitną i owocują, posiadają po kilkanaście, a niekiedy nawet ponad 20 kwitnących pędów, dorastających do jednego metra wysokości. W tej populacji zdarzają się osobniki o białych kwiatach. Całe zbocze zasługuje ze wszech miar na ochronę, rośnie tu bowiem oprócz lnu włochatego szereg innych rzadkich gatunków kserotermicznych, jak *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *germanicum*, *Lathyrus latifolius*, *Carlina onopordifolia* czy *Reseda phyteuma*. Zagrożenie dla lnu włochatego, jak i dla innych roślin światłolubnych, stanowią próby zalesienia wzgórza, częściowo uwieńczone powodzeniem, oraz procesy naturalnej sukcesji, która miejscami zachodzi dość szybko. Jednakże ze względu na rozległość stanowiska i zjawiska denudacji, uznać je należy za nieznacznie zagrożone.

13. Jako odrębne stanowisko należy potraktować płaty lnu włochatego leżące również na Garbie Pińczowskim, lecz na południowy wschód od Pińczowa. Obserwowałam tam dwa płaty z lmem: koło Grodziska, na odłogu, w wtórnej murawie zbliżonej do *Inuletum ensifoliae*, oraz powyżej miejscowości Pasterka, również na odłogu, w płacie zbliżonym do *Origano-Brachypodietum*. Łącznie rosło tam kilkaset osobników na powierzchni około 4 arów. Południowo-wschodnia część Garbu, bardziej połoga niż część północno-wschodnia, jest silnie przekształcona przez człowieka. W tym kierunku rozbudowuje się miasto, zakładane są działki i sady. Prowadzi się tu zalesienie stoków i wierzchowiny. Najniższe partie są zaorywane i niekiedy

pozostawiane jako odłogi. Stanowisko to jest więc narażone na zniszczenie, mimo że len rośnie w miejscach dość stromych (20° do 30°) i na bardzo płytkiej glebie.

14. Krzyżanowice — rezerwat ścisły o powierzchni 18,00 ha, utworzony w r. 1954. Len włochaty podał stąd Kostrowicki (1953). Rezerwat obejmuje kopulaste wzniesienie zbudowane z margli kredowych pokrytych warstwą gipsu. Kserotermiczne murawy porastające wzniesienie są silnie spasane. Len włochaty rośnie pojedynczo w murawach, nieco obficie na niewielkim, zerodowanym stoku wzgórze z wychodzącą na powierzchnię skałą wapienną (zdj. 7 w tab. III). Łącznie populacja liczy kilkadziesiąt osobników, część z nich jest uszkodzana przez pasące się bydło. Stanowisko silnie zagrożone: w murawie przez wypas, na zerodowanym stoku przez eksploatację wapienia.

15. Zagość. Stanowisko podane przez Dziubałtowskiego (1925). Według wykonanego przez tego autora zdjęcia fitosocjologicznego len włochaty rośnie tu nielicznie na południowym skłonie gipsowego wzgórze. Obecnie stoki wzgórze są zaorane, jedynie na spłaszczonym wierzchołku utrzymują się zwarte, kserotermiczne murawy, silnie zniszczone. Len włochaty w nich nie rośnie.

16. Winiary Zagojskie — rezerwat ścisły położony w pobliżu miejscowości Chotelek Zielony, utworzony w r. 1960, obejmujący 4,81 ha powierzchni. Stanowisko to podał po raz pierwszy Szafer (1918) jako Chotelek Zielony, później Dziubałtowski (1925) jako Winiary. Len włochaty rośnie tu w niższych partiach gipsowego wzniesienia, na powierzchni około 3 arów, dość obficie na odłogach — w setkach osobników, i pojedynczo w zwartej murawie zbliżonej do *Inuletum ensifoliae*, lecz wzbogaconej w gatunki przywiązane do gipsów (zdj. 17 w tab. III). Glebę stanowi rędzina gipsowa, alkaliczna, zasobna w próchnicę i węglan wapnia (tab. I). Murawa jest sporadycznie spasana. Nie obserwuje się wkraczania krzewów ani drzew.

17. Skorocice. Stanowisko nie publikowane; okazy zielnikowe stąd pochodzące zebrali J. Wróbel w 1971 r. i R. Ochyra w 1974 r. Len włochaty rośnie na eksponowanym ku południowi stoku, tuż poza rezerwatem, przy jego północnym krańcu, w murawie nagipsowej o charakterze zbiorowisk ze związku *Festuco-Stipion*, z dość dużym udziałem ostnic *Stipa capillata* i *S. joannis* (zdj. 23 w tab. III). Glebę stanowi rędzina gipsowa alkaliczna, silnie próchniczna, uboższa w węglan wapnia od rędzin wapiennych (tab. I). Na obszarze pięciu arów rośnie tu około 300 osobników lnu. Są one dorodne, zwłaszcza w miejscach, gdzie gleba jest nieco głębsza. Len włochaty unika miejsc z wychodzącym na powierzchnię podłożem gipsowym. Murawa z lnem włochatym stanowi tu wąski pas wśród pól uprawnych, stanowisko może być więc dość łatwo zniszczone.

18. Przęślin — rezerwat ścisły koło miejscowości Chotel Czerwony, o powierzchni 0,72 ha, utworzony w r. 1960. Stanowisko podane po raz pierwszy przez Dziubałtowskiego (1916), w latach pięćdziesiątych potwierdzone przez Medwecką-Kornaś (1952) i Gawłowską (1958). Obecnie utrzymuje się tu zaledwie kilka osobników lnu włochatego na powierzchni około 10 m², rosnących w płacie zbliżonym do *Inuletum ensifoliae* (zdj. 16 w tab. III). Len rośnie u podnóża gipsowego pagórka, na eksponowanym ku południowi zboczu o nachyleniu około 30°. Glebę stanowi tu rędzina gipsowa, alkaliczna, silnie próchniczna, zasobna w jony wapnia (tab. I). Stanowisko to jest silnie zagrożone, być może w przededniu zaniku. Poza stromymi ścianami gipsowymi, cały rezerwat porastają zwarte, bujne murawy; bezpośrednio do nich przylegają pola orne. Len włochaty nie ma tutaj siedlisk odpowiednich do obsiewu.

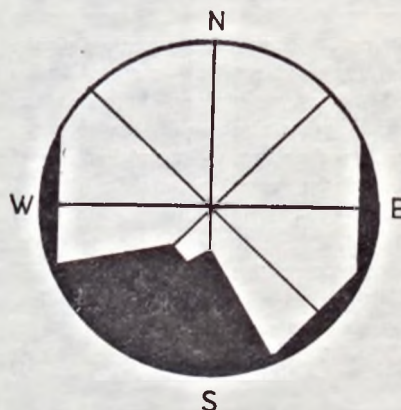
19. Żerniki. Stanowisko podane przez Dziubałtowskiego (1916, „między Żernikami a Szczaworyżem”). Len włochaty rośnie tu na niewielkim lecz stromym pagórku zbudowanym z margla kredowego pokrytego cienką warstwą lessu. Wierzchołek wzgórze jest silnie zerodowany; w lessie wytworzyły się rynny z odsłoniętą skałą wapienną. W środkowej części stoków less jest głębszy, rozwinęły się na nim bujne murawy kserotermiczne. Dolna część pagórka jest zaorana lub zajęta pod sady. Len cośnie w wierzchołkowej partii wzgórze, przy wszystkich ekspozycjach (także północnej!), w luźnych murawach stanowiących inicjalne płaty *Inuletum ensifoliae* (zdj. 12 w tab. III). Sporadycznie rośnie na glebie głębszej, w zwartej murawie (zdj. 19 w tab. III). Murawy te są nieco ocienione przez wkraczające samorzutnie krzewy i drzewa, tak że niektóre płaty mają już charakter ciepłolubnych zarośli. Zagrożenie tego bardzo pięknego stanowiska wiąże się ze wzrastającym ocienieniem, zachodzącym w naturalnym procesie sukcesji, jednakże znacznie przyspieszonym przez rozrastające się i obficie obsiewające jarzab *Sorbus intermedia* i sosnę *Pinus sylvestris*, pochodzące z nasadzenia. Także sady u podnóża pagórka niekorzystnie zmieniają panujący tu mikroklimat.

20. Widuchowa. Stanowisko podane przez Dziubałtowskiego (1925), obecnie silnie zagrożone. Znajduje się na skraju lasu, na eksponowanym ku południowi stoku niewielkiego wzniesienia. Kilkadziesiąt osobników lnu włochatego rośnie tu na piaszczystym dnie i piaszczysto-wapiennych zboczach niewielkiej piaskarni, usytuowanej u podnóża wzniesienia, tuż przy drodze. Miejsce to służy równocześnie za wysypisko śmieci. Powierzchnia zajmowana przez len wynosi 2 ary. Za czasów Dziubałtowskiego zbocza pod lasem pokrywały piękne płaty zespołu omanu wąskolistnego.

IV. CHARAKTERYSTYKA SIEDLISK

1. Warunki orograficzne

Stanowiska *Linum hirsutum* wykazują wyraźny związek z orografią terenu. Roślina ta jest przywiązana do miejsc o dużym nachyleniu i najcieplejszej ekspozycji — południowej i południowo-zachodniej (ryc. 4 i 5). Na Wyżynie Miechowskiej, której typową cechą jest wielka liczba garbów zbudowa-

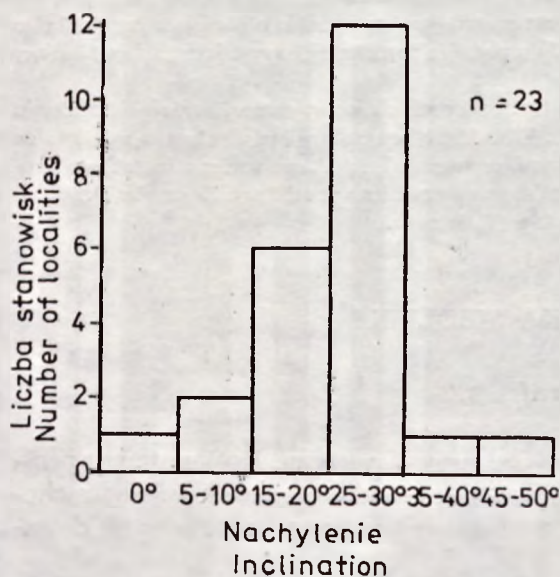


Ryc. 4. Zależność występowania lnu włochatego *Linum hirsutum* L. od ekspozycji (w oparciu o 22 zdjęcia fitosocjologiczne, jedno zdjęcie wykonano w terenie płaskim)

Fig. 4. The dependence of the occurrence of *Linum hirsutum* L. upon the exposure of slopes (on the basis of 22 phytosociological records, one record was taken in the flat area)

nych z margla kredowego pokrytego zwykle mniej lub bardziej miększą warstwą lessu, pooddzielanych dolinami i padołami (Gilewska 1958), len włochaty przywiązany jest głównie do stoków garbów i stromych zboczy padołów. Garby przebiegają w kierunku WNW — ESE, stąd stoki ich eksponowane są ku południowemu zachodowi (SSW). Tę samą ekspozycję mają zbocza padołów. Ze względu na dużą stromość zboczy i stoków (około 30°, a nawet 40°) i podatną na wietrzenie skałę, dość często obserwować tu można procesy denudacji, które prowadzą do odsłonięcia margla spod pokrywy glebowej. Margiel jest skałą kruchą, łatwo wietrzejącą, podczas wietrzenia rozpadającą się na cienkie płytki. Spękania wietrzeniowe, szczególnie gęste w przypowierzchniowej warstwie, zmniejszają odporność margla i ułatwiają dalsze szybkie wietrzenie utworów kredowych (Gilewska l. c.). Denudacja zachodzi najczęściej w dolnej i środkowej części zboczy i stoków, pomiędzy marglem a lessem. Tworzy się tu załom stoku i powstają nisze osuwiskowe. Zjawisko to jest wyraźnie widoczne w Liścińcu, Ilkowicach czy Dosłońcu. Len włochaty najczęściej pojawia się w miejscach, w których zachodzi denudacja. Jeśli dojdzie do jej zahamowania, len zmniejsza swoją liczebność i zanika, chyba że zajmie otwarte siedliska stworzone przez człowieka, jak odłogi czy skraje pól.

Drugim, znacznie rzadszym siedliskiem lnu włochatego w miechowskim są ścianki lessowe. Less jest również skałą podatną na erozję, jednakże procesy sukcesji prowadzące do pełnego zwarcia roślinności przebiegają tu szybciej niż na kredzie. Na skutek zarośnięcia niewielkiej ścianki doszło do zaniku jedyne nalessowego stanowiska lnu, mianowicie w Januszowicach.



Ryc. 5. Zależność występowania lnu włochatego *Linum hirsutum* L. od nachylenia (w oparciu o 23 zdjęcia fitosocjologiczne)

Fig. 5. The dependence of the occurrence of *Linum hirsutum* L. upon the inclination of area (on the basis of 23 phytosociological records)

W okręgu pińczowskim len włośchaty występuje głównie na garbach i wzniesieniach wapiennych i gipsowych, gdzie utrzymuje się na ciepłych i suchych stokach południowych. Część stanowisk związana jest z podatnymi na denudację stokami garbów i wzniesieniami wapiennymi, gdzie opoka kredowa wydobywa się na powierzchnię spod lessu (np. w Żernikach), piasku (np. w Widuchowej) lub warstw wapieni miocenów, znacznie odporniejszych na wietrzenie niż kreda (np. na garbie między Pińczowem a Skowronnem). Podobnie jak w okręgu miechowskim, garby mają przebieg NW—SE, co sprawia, że stoki eksponowane są ku południowi i południowemu zachodowi.

W miejscach występowania gipsów len włośchaty rośnie zwykle na połączonych partiach lub u podnóża gipsowych pagórków, gdzie głębsza gleba izoluje ten gatunek od bezpośredniego kontaktu z gipsem. Wyraźnie unika natomiast szczytów wzniesień lub odkrytych zboczy z płytko zalegającymi lub wychodzącymi na powierzchnię pokładami gipsu.

2. Warunki glebowe

Len włośchaty wykazuje bardzo wąski zakres wymagań w stosunku do właściwości gleb. Przywiązany jest głównie do rędzin węglanowych wytworzonych z opoki kredowej oraz do rędzin gipsowych. Są to zwykle gleby bardzo płytkie, silnie szkieletowe, mające charakter gleb inicjalnych o profilu (A)C—C, rzadziej zbliżone do rędzin właściwych, nieco głębsze, o profilu AC—C.

Celem lepszego scharakteryzowania siedliska wykonano analizy chemiczne gleb ze strefy korzeniowej lnu z osiemnastu miejsc (tab. I i II). Odczyn gleb był słabo zasadowy, kwasowość czynna mieściła się w granicach od 7,4 do 8,0 $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, kwasowość wymienna od 7,0 do 7,8 pH_{HCL} . Wysoka wartość odczynu związana była z dużą zawartością węglanu wapnia, która w rędzinach kredowych wahała się od 11% do 70%; nieco niższa była w rędzinach gipsowych — od 7% do 18%.

Zawartość próchnicy w glebie ze strefy korzeniowej lnu włośchatego była silnie zróżnicowana. Najniższe wartości, od 1 do 3% (średnio 2,1%), stwierdzono w inicjalnych rędzinach na erodujących płatach margla kredowego, których roślinność przedstawiała początkowe stadia sukcesji pierwotnej zespołu *Inuletum ensifoliae* (por. tab. I, gleba ze zdjęć 8, 9, 11 i 12 w tab. III). W płytkich szkieletowych glebach na odłogach zawartość próchnicy była wyższa, wynosiła od około 3 do 5% (średnio 4,6%). Wysoka zawartość próchnicy — średnio 6,6% — cechowała gleby w murawach kserotermicznych w pełni rozwiniętych, jeszcze wyższa była w stadiach postoptimalnych z zaznaczającą się sukcesją w kierunku zarośli i lasu — średnio 7,5%.

Gleby ze wszystkich zanalizowanych próbek posiadały natomiast zbliżoną pojemność sorpcyjną, od 47 do 49%; wysoka zawartość kationów wskazuje na wysycenie kompleksu sorpcyjnego.

Gleby, na których rośnie len włośchaty, należą do ubogich w składniki odżywcze, szczególnie w azot i fosfor (tab. I). Wykazują natomiast dość wysoką zawartość magnezu i żelaza. Zawartość siarki ogólnej w próbkach gleby pobranych ze strefy korzeniowej lnu jest niewielka. Jedyne na stanowisku w Skorocicach stwierdzono dość dużą ilość siarki ogólnej w glebie — 0,3%. Potwierdza to obserwację, że len włośchaty unika siedlisk silnie zasiarczonych i nie rośnie w miejscach, gdzie ilość tego pierwiastka w glebie jest wysoka, stąd brak go w murawach typowych dla gipsów.

Bardzo niewielka zawartość wszystkich zanalizowanych mikroelementów, a więc boru, manganu, miedzi, molibdenu i cynku, wskazuje również na ubóstwo gleb, na których rośnie len włośchaty. Są to ilości znacznie mniejsze od stwierdzanych w rędzinach uprawnych (Kabata-Pendias, Pendias 1979). Szczególnym ubóstwem pod tym względem wyróżniają się gleby inicjalne na opoce kredowej (tab. II).

3. Zbiorowiska roślinne

Len włośchaty jest w naszym kraju składnikiem muraw z klasy *Festuco-Brometea* i rzędu *Festucetalia valesiaca*. Rząd ten dzieli się na trzy związki: *Festuco-Stipion*, do którego należą luźne, wybinie kserofilne murawy typu tzw. stepów ostnicowych; *Cirsio-Brachypodium pinnati* — obejmujący zwarte, mezokserofilne murawy typu tzw. stepów kwiatnych, u nas najczęściej antropogenicznej

TABELA I

Niektóre właściwości chemiczne i zawartość składników pokarmowych w glebie ze strefy korzeniowej lnu wlochatego *Linum hirsutum* L.
Some chemical properties and the content of nutrients in the soil from the root system of *Linum hirsutum* L.

Miejscowość Locality	Numer zdjęcia fotosocjologicznego w tab. III Number of phytosociological record in table III	pH H ₂ O KCl	Próchnica Humus %	CaCO ₃ %	Pojemność sorpcyjna w me/100g gleby Sorption capacity in me/100 g of soil	NO ₃ P K Ca Na Mg Cl w mg/100 g gleby in mg/100 g of soil	Fe %	S ogólna total %
Skowronno	1	7,8 7,4	4,65	11,22	48,27	1,5 8,1 17,4 684,0 21,2 15,2 0,8	0,70	0,094
Ilkowiec	2	7,9 7,3	5,17	19,95	48,62	1,8 2,6 17,8 690,4 23,5 13,6 1,0	1,03	0,108
Dosłonce	4	7,8 7,4	5,27	38,23	47,67	1,2 4,2 14,8 622,0 19,9 14,4 0,4	1,63	0,075
Lisowiec	6	7,9 7,3	3,51	38,65	49,05	2,0 3,6 18,0 702,9 23,3 15,0 1,1	0,80	0,094
Rezerwat Skowronno	8	7,9 7,7	1,24	32,83	47,22	1,3 6,7 5,0 758,3 24,2 9,2 0,5	0,50	0,043
Skowronno	9	8,0 7,8	2,27	70,65	48,57	1,6 3,4 8,4 823,5 26,5 11,9 0,8	0,50	0,041
Dosłonce	10	7,7 7,3	1,76	52,36	48,87	1,7 6,4 15,0 772,6 24,8 9,5 0,3	0,85	0,059
Żerniki	12	7,5 7,2	2,99	63,24	49,22	1,2 4,3 13,0 696,1 22,4 6,9 0,8	1,20	0,041
Kalina Wielka	13	7,9 7,5	4,31	70,65	47,87	1,2 2,9 15,6 666,7 21,1 11,8 0,4	0,85	0,071
Lisowiec	14	7,5 7,3	3,38	43,64	48,92	1,4 2,4 15,9 598,4 20,6 9,5 1,0	0,70	0,058
Rezerwat Przęsłin	15	7,7 7,3	9,93	12,47	48,32	1,6 4,1 11,5 636,1 20,5 8,6 0,8	1,35	0,102
Rezerwat Winiary Zagojskie	17	7,6 7,3	7,45	18,25	49,15	2,1 4,9 18,2 697,9 24,5 15,8 1,0	2,20	0,100
Lisowiec	18	7,7 7,4	7,76	58,20	47,60	1,2 5,6 15,2 660,8 21,6 12,4 0,9	0,25	0,092
Żerniki	19	7,8 7,3	8,07	24,94	48,22	2,0 2,0 24,8 663,2 21,8 13,2 1,1	1,35	0,114
Raclawice	20	7,8 7,4	3,10	22,44	49,27	2,7 8,3 14,6 704,8 24,3 16,5 1,3	1,20	0,074
Rezerwat Polana Polichno	21	7,4 7,0	9,41	18,29	48,15	1,2 5,6 14,5 595,0 20,2 12,6 1,0	1,50	0,099
Rezerwat Sterczów-Scianka	22	7,5 7,1	9,31	20,78	49,15	1,5 6,8 16,5 816,0 27,0 12,0 1,0	1,20	0,122
Skorocice	23	7,4 7,3	6,72	7,48	48,76	0,9 2,6 9,7 492,5 15,3 7,2 0,8	1,03	0,298

TABELA II

Zawartość niektórych mikroelementów w glebie ze strefy korzeniowej lnu włochatego *Linum hirsutum* L.

The content of some microelements in the soil from the root system of *Linum hirsutum* L.

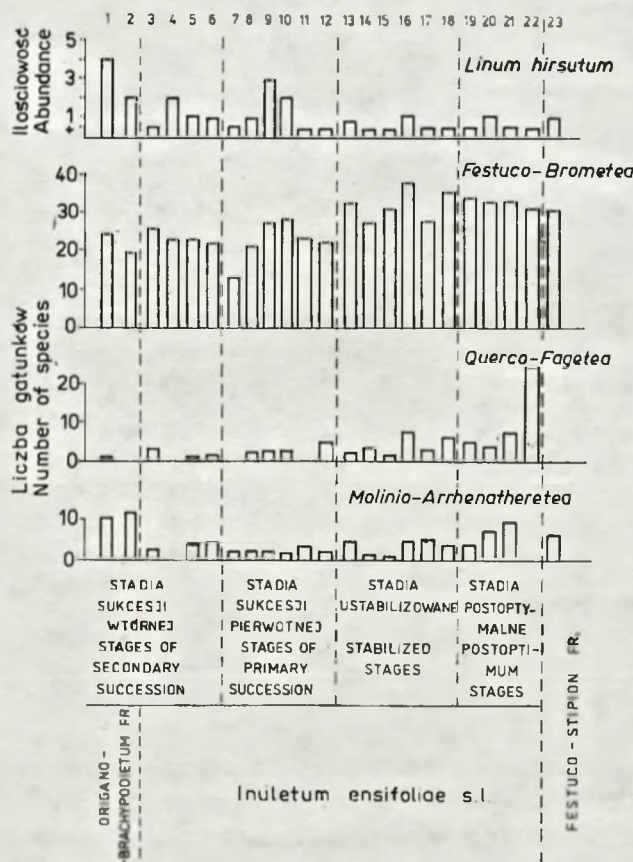
Miejscowość Locality	Numer zdjęcia fitosocjologicznego w tab. III Number of phytoso- ciological record in table III	B	Mn	Cu	Mo	Zn
		ppm				
Skowronno	1	0,65	24,0	3,0	0,110	3,0
Ilkowice	2	0,47	11,5	2,0	0,110	2,0
Dosłońce	4	0,58	17,5	2,0	0,110	1,0
Lisinieć	6	0,55	13,5	2,0	0,100	2,0
Rezerwat Skowronno	8	0,26	4,5	2,0	0,110	1,0
Skowronno	9	0,31	3,0	2,0	0,100	1,0
Dosłońce	10	0,43	7,5	2,0	0,115	1,5
Żerniki	12	0,30	4,0	2,0	0,110	1,0
Kalina Wielka	13	0,38	12,5	2,0	0,125	1,0
Lisinieć	14	0,55	9,5	2,0	0,158	2,0
Rezerwat Prześlin	15	0,63	27,5	2,0	1,145	1,5
Rezerwat Winiary Zagojskie	17	0,58	27,5	2,0	0,140	2,0
Lisinieć	18	0,48	28,5	2,0	0,155	2,0
Żerniki	19	0,58	9,0	2,0	0,100	1,5
Raławice	20	0,43	9,5	2,0	0,100	2,0
Rezerwat Polana Polichno	21	0,38	40,5	2,0	0,155	1,0
Rezerwat Sterczów-Ścianka	22	0,43	32,0	2,0	0,115	3,0
Skorocice	23	0,45	27,5	3,5	0,155	2,0

oraz *Seslerio-Festucion duriusculae*, do którego należą murawy naskalne (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1977, Matuszkiewicz 1981). Analiza fitosocjologiczna płatów z lnem włochatym wykazała, że gatunek ten rośnie głównie w zespołach ze związku *Cirsio-Brachypodion*, jedynie zbiorowisko w Skorocicach reprezentuje odmienny typ murawy, należący do związku *Festuco-Stipion*.

Len włochaty przywiązany jest do miejsc z nie w pełni zwartą pokrywą roślinną, do siedlisk przynajmniej w pewnym stopniu otwartych. Tylko w takich warunkach znajduje odpowiednie miejsca do rozmnażania. Stąd spotyka się go głównie w stadiach inicjalnych zbiorowisk, w serii sukcesji pierwotnej, na odkrytym wskutek denudacji i erozji podłożu skalnym, lub też na odłogach zarastających roślinnością kserotermiczną. W tym ostatnim przypadku zbiorowisko ma niekiedy charakter zbliżony do zespołu *Origano-Brachypodietum pinnati*, jak to ilustrują zdjęcia 1 i 2 w tabeli III. Licznie występują tu rośliny łąkowe i ciepłolubne chwasty. W tym właśnie zbiorowisku len rośnie najobficiej (ryc. 6), a poszczególne osobniki osiągają największą bujność. Częściej natomiast zbiorowiska, w których spotyka się len włochaty, przedstawiają stadia wtórnej sukcesji *Inuletum ensifoliae* na odłogach. Wśród licznych roślin z klasy *Festuco-Brometea* pojawiają się tu gatunki charakterystyczne dla zespołu omanu wąskolistnego, a mianowicie — oprócz *Linum hirsutum* — także *Inula ensifolia*, niekiedy *Aster amellus* czy *Cirsium pannonicum*, a na niektórych stanowiskach *Carlina onopordifolia* (por. zdj. 3—6 w tab. III oraz ryc. 6).

Sześć zdjęć w tabeli III reprezentuje stadia sukcesji pierwotnej zespołu *Inuletum ensifoliae*, rozwijające się w miejscach o silnej erozji. Początkowo rośliny zielne występują tu nielicznie. Len włochaty pojawia się stosunkowo wcześnie, gdy zwarcie warstwy zielnej wynosi od kilku do 20%. Poszczególne osobniki są drobne, ich pokrój i przebieg cyklu życiowego wskazują na brak wystarczającej ilości substancji odżywczych. W miarę zwierania się pokrywy roślinnej pojawiają się gatunki charakterystyczne dla zespołu i związku, wśród nich — prócz lnu włochatego — także

Inula ensifolia, *Elymus truncatus*, niekiedy także *Aster amellus*, *Linum flavum* czy *Carlina onopordiifolia*. Wyraźnie też wzrasta liczba i ilościowość gatunków z klasy *Festuco-Brometea*: *Brachypodium pinnatum*, *Euphorbia cyparissias*, *Sanguisorba minor*, *Poa compressa* i *Carex humilis*. Gdy murawa osiągnie około 50% zwarcia, len włochaty rośnie obficie, osiągając drugi, a nawet trzeci stopień ilościowości. Udział roślin łąkowych w tych płatach jest znikomy, zupełnie sporadycznie trafiają się gatunki leśne (por. zdj. 7—12 w tab. III i ryc. 6).



Ryc. 6. Skład florystyczny płatów z lmem włochatym *Linum hirsutum* L. Podano ilościowość *Linum hirsutum* oraz liczbę gatunków charakterystycznych dla klas: *Festuco-Brometea*, *Quercus-Fagetea* i *Molinio-Arrhenatheretea* w poszczególnych zdjęciach fitosocjologicznych. Numeracja zdjęć zgodna z tabelą III

Fig. 6. The floristic composition of patches with *Linum hirsutum* L. Abundance of *L. hirsutum* and number of species characteristic of the classes: *Festuco-Brometea*, *Quercus-Fagetea*, and *Molinio-Arrhenatheretea* in the particular phytosociological records are given. Numeration of records as in table III

W murawach zbliżonych do optimum rozwojowego zespołu omanu wąskolistnego (zdj. 13—18 w tab. III) len włochaty pojawia się rzadko — i choć poszczególne osobniki są dorodne, obficie kwitną i owocują — nigdy nie osiąga wyższych stopni ilościowości (ryc. 6). Wiąże się to prawdopodobnie z trudnością w rozmnażaniu. W typowo wykształconym zespole omanu wąskolistnego murawa jest niemal w pełni zwarta (pokrycie waha się od 90% do 100%), a gleba pokryta wojłokiem obumarłych szczątków roślinnych. Oba te czynniki w znacznym stopniu utrudniają kiełkowanie nasion i rozwój siewek. Wzrasta także konkurencja ze strony innych gatunków roślin.

Len włochaty spotyka się też w płatach *Inuletum ensifoliae* przedstawiających postoptymalne stadia rozwoju tego zespołu. Fazę tę cechuje przede wszystkim pojawienie się drzew i silniejszy rozwój krzewów, głównie z klasy *Quercus-Fagetea*, jak *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, niekiedy także *Carpinus betulus* i *Quercus robur*. Do murawy przenikają rośliny zaroślowe — *Peucedanum cervaria*, *Anemone sylvestris*, *Primula veris* czy *Viola hirta*. Pojawiają się także gatunki leśne, jak *Asarum europaeum* czy *Melica nutans*. W tym stadium niektóre płaty zbliżają się do zespołu ciepło-

TABELA III
Zbiorowiska z udziałem lnu wiochatatego *Linum hispidum* L.
Plant communities with *Linum hispidum* L.

Stadium rozwoju Stage of development	Inicjalne stadia sukcesji wtórnej na odlogach Initial stages of the secondary succession on abandoned fields										Stadia ustabilizowanych Stabilized stages										Stadia postoplymalne Postoptimum stages										Festuco- Stipion Fragm.
	Origano-Brachydietum fragm.										Inuletum ensifoliae s. l.										Festuco- Stipion Fragm.										
Numer zdejcia — Number of record Data — Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23								
Stanowisko — Locality	Skow-rono wice	Ilko-Kali-na W.	Ilko-Kali-na W.	Dos-losce	Dos-losce	Lisi-niec	Krzyza-novice	Skow-rono	Skow-rono	Dos-losce	Kali-Zerni-na W.	Kali-Zerni-na W.	SSV na W.	SSV na W.	SW 20	SW 30	SW 40	SW 5-10	Lisi-niec	Prze-slim	Opalochki	Winiary Zagol.	Lisi-niec	SE 30	SE 25-30	Polichno -Szianska					
Ekspozycja — Exposure Nachylenie — Inclination ° Zwazenie drzew — Density of trees % a/b Pokrycie krzewow — Cover of shrubs % Pokrycie roslin zielnych — Cover of herbs % Pokrycie mchow — Cover of mosses % Powierzchnia zdejcia — Area of the record m² Liczba gatunkow w zdejciu — Number of species in the record	20.07. 1982	25.07. 1985	10.08. 1981	19.07. 1985	19.07. 1985	18.07. 1985	20.07. 1982	20.07. 1982	20.07. 1982	20.07. 1982	20.07. 1981	23.07. 1985	9.06. 1986	18.07. 1985	29.07. 1985	23.07. 1981	29.08. 1985	25.07. 1985	23.07. 1985	6.07. 1982	19.07. 1982	19.07. 1982	23.07. 1985	6.07. 1982	19.07. 1982	29.07. 1985					
Ch. <i>Inuletum ensifoliae</i> : <i>Linum hispidum</i> <i>Inula ensifolia</i> <i>Aster anellus</i> <i>Christum pannonicum</i> <i>Linum flavum</i> Ch. <i>Origano-Brachyodietum</i> : <i>Agrimonia eupatoria</i> <i>Coronilla varia</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Pieris hieracifolia</i> <i>Poa angustifolia</i> <i>Origanum vulgare</i> <i>Gentiana tinctoria</i> Ch. <i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i> : <i>Melanampyrum arvense</i> <i>Elymus truncatus</i> <i>Carex micicellii</i> <i>Yronica anstrata</i> <i>Asperula tinctoria</i> <i>Elymus truncatus</i> subsp. <i>trichophorum</i> Ch. <i>Festuco-Stipion</i> : <i>Stipa capillata</i> <i>Stipa joannis</i> Ch. <i>Festuca-Brometea</i> : <i>Festuca rubicula</i> <i>Scabiosa ochroleuca</i> <i>Achillea pannonica</i> <i>Campanula sibirica</i> <i>Potentilla chereza</i> <i>Sabia verticillata</i> <i>Thymus austriacus</i> <i>Hieracium pratense</i> subsp. <i>bauhinii</i> <i>Thymus glabrescens</i> <i>Adonis vernalis</i> <i>Onobrychis arenaria</i> <i>Thesium linophyllum</i> Sporadyczne (Sporadic): <i>Antennaria tinctoria</i> 3, 11; <i>Chamaecytisus vatshorenensis</i> 10, 13, 14; <i>Erysimum odoratum</i> 15; <i>Festuca pallens</i> 9; <i>Galium valdepiilosum</i> 14; <i>Scabiosa caespitosa</i> 8; <i>Thymus marschallianus</i> 9, 16; <i>Th. pannonicus</i> 9, 20; <i>Viola rupestris</i> 20. Ch. <i>Festuco-Brometea</i> : <i>Asperula cynanchica</i> <i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Euphorbia cyparissias</i> <i>Sanguisorba minor</i> <i>Anhyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i> <i>Centaurea scabiosa</i> <i>Pimpinella saxifraga</i> <i>Poa compressa</i> <i>Avenula pratensis</i> <i>Centaurea rhennana</i> <i>Koeleria macrantha</i> <i>Medicago sativa</i> subsp. <i>felcata</i> <i>Plantago media</i> <i>Sabia pratensis</i> <i>Stachys recta</i> <i>Abietella abietina</i> <i>Allium olusatrum</i> <i>Anthriscum ranunculifolium</i> <i>Companula glomerata</i> <i>Carex humilis</i> <i>Carolina vulgaris</i> <i>Pruanella grandiflora</i> Sporadyczne (Sporadic): <i>Artemisia campestris</i> 1, 9, 23; <i>Achnos arvensis</i> 9; <i>Aster linosyris</i> 1 (2,2); <i>Carex caryophylla</i> 13 (1,2); <i>Dianthus carolinianus</i> 14, 18, 23; <i>Europhasia striata</i> 19, 23; <i>Filipendula vulgaris</i> 15,17 (1,1), 21; <i>Helianthus annuus</i> 13, 18, 22; <i>Orchis militaris</i> 13, 18, 22; <i>Pheum phleoides</i> 20 (1,2); <i>Polypogon monspeliensis</i> 13, 16, 17, 21; <i>P. comosa</i> subsp. <i>micrantha</i> 23; <i>Ranunculus bulbosus</i> 2, 13, 18; <i>Scabiosa columbaria</i> 12, 17; <i>Senecio annuus</i> 17, 23; <i>Thalictrum minus</i> 5, 15, 19; <i>Trifolium montanum</i> 15, 17 (2,1), 19, 21 (1,2); <i>Verbascum bryoniae</i> 8. Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> : <i>Daucus carota</i> <i>Leonodon hispidus</i> subsp. <i>hispidus</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Galium boreale</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Taraxacum officinale</i> s.l. Sporadyczne (Sporadic): <i>Acer platanoides</i> c 18 (6); <i>Asarum europaeum</i> 22; <i>Carex montana</i> 16, 21; <i>Corpius betulus</i> b 22, c 22; <i>*Clematis recta</i> 22; <i>Corylus avellana</i> b 22 (1,2), c 22; <i>Euphrasia heliocharis</i> 16; <i>Elymus truncatus</i> b 22, c 22; <i>Fagus sylvatica</i> c 3(+); <i>Geranium sanguineum</i> 16, 22 (2,2); <i>*Lasiripitium latifolium</i> 14 (1,1), 18; <i>Lathyrus vernus</i> 21; <i>Melanampyrum nemorosum</i> 22 (1,2); <i>Melica nutans</i> 16, 22 (1,2); <i>*Orchis purpurea</i> 21, 22; <i>*Pseudanemum cervaria</i> 15 (2,3), 19 (2,2), 22 (1,2); <i>*Polygonatum odoratum</i> 22; <i>*Primula veris</i> 17, 19, 21 (1,2); <i>*Prunus avium</i> c 12; <i>*P. fruticosa</i> b/c 16 (1,2); <i>Pulmonaria obscura</i> 22; <i>*Ranunculus polyanthemus</i> 19; <i>*Ranunculus catharticus</i> b 6, 22, c 10; <i>*Rosa canina</i> b 10 (1,1), 12, 16; <i>*Fragaria vesca</i> subsp. <i>corymbosum</i> 13, 21, 22 (1,2); <i>Viburnum opulus</i> b 22, c 9 (+); <i>*Viola hirta</i> 17, 19 (1,1), 21 (1,2), 22. Inne (Others): <i>Briza media</i> <i>Campylodactylus chrysocephalus</i> <i>Echium vulgare</i> <i>Galium verum</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Rose sp. c</i> <i>Aerostis stolonifera</i> <i>Campanula rapunculoides</i> <i>Carthamus aculeatus</i> <i>Cerastium minus</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> <i>Fissidens cristatus</i> <i>Frangula alnus</i> b <i>Gruelia glabra</i> <i>Homolothecium lutescens</i> <i>Juniperus communis</i> b/c <i>Knauffia arvensis</i> <i>Ononis spinosa</i> <i>Pinus sylvestris</i> alb " " b " " c <i>Quercus robur</i> a/b " " c <i>Sporadyczne (Sporadic):</i> <i>Agropyron repens</i> 1, 2, 6; <i>Alyssum caedivum</i> 23; <i>Amblystegium serpens</i> 2; <i>Anchusa officinalis</i> 1; <i>Arenaria serpyllifolia</i> 23; <i>Arenaria officinalis</i> 1; <i>Artemisia vulgaris</i> 2, 6; <i>Astragalus glycyphyllos</i> 22; <i>Betonica officinalis</i> 22; <i>Betula pendula</i> a/b 20, b 16, 21, c 1 (6); <i>Brachybotrys alba</i> 23; <i>Bryum arvense</i> 23; <i>B. caespiticium</i> 16; <i>Calanoglossum</i> 14; <i>Carduus acanthoides</i> 1, 2; <i>Cardoglossum</i> 14; <i>Cardus glauca</i> 14, 16 (1,2), 17, 21; <i>C. tomentosus</i> 17, 23; <i>Centaurium pulchellum</i> 23; <i>Ceratodon purpureus</i> 23; <i>Cirsium arvense</i> 2; <i>Crotagagus</i> sp. c 10, 21; <i>Crenidium molluscum</i> 19; <i>Cuscuta epithymum</i> 8, 22; <i>Cyrtopodium caulescens</i> 18, 22; <i>Diapentha sibirica</i> 16; <i>Eriogonum acer</i> 1, 3, 9; <i>Eryngium planum</i> 23; <i>Euphorbia esula</i> 1, 5, 21; <i>Earlyolium hians</i> 2, 6, 19, 20; <i>E. pulchellum</i> 10; <i>Falaria vulgaris</i> 1, 12, 15, 21; <i>Festuca ovina</i> 1; <i>Fragaria vesca</i> 2, 6, 8, 9 (1,2); <i>Galium mollugo</i> 2, 6, 8, 9 (1,2); <i>Gypsophila fastigiata</i> 9; <i>Hieracium fallax</i> 23; <i>H. pilosella</i> 1 (1,2); <i>Hymenocallis depressifolia</i> 10, 19; <i>Juglans regia</i> c 20; <i>Knauffia glabra</i> 23; <i>Larix sp. b</i> , c 3 (6); <i>Lolium perenne</i> 1; <i>Lotus siliculosus</i> 7, 17, 22; <i>Medicago sativa</i> 1; <i>Medicago sativa</i> 2, 5, 6, 13; <i>Oenothera biennis</i> 1; <i>Ophrys insectifera</i> 18; <i>Orchis mascula</i> 16; <i>Orobancha minor</i> 16; <i>O. vulgaris</i> 21; <i>Papaver argemone</i> 1; <i>Panicum orosellum</i> 11, 22 (2,2); <i>Picea excelsa</i> b 6 (s), 22 (1,2), c 14 (+); <i>Pinus communis</i> c 12, 21, 22; <i>Plagiomnium rostratum</i> 21, 22; <i>Platanus bifolia</i> 6; <i>Polygonum convolvulus</i> 1; <i>Pruanella vulgaris</i> 2, 21; <i>Prerygonium ovatum</i> 12; <i>Quercus americana</i> c 4 (+); <i>Q. sessilis</i> c 16; <i>Reseda phytolacca</i> 8; <i>Rhizanthus serotinus</i> 1, 20, 21; <i>Rhytidium rugosum</i> 16, 18, 22; <i>Robinia pseudacacia</i> b 9, c 1; <i>Rosa elliptica</i> b 1, 9 (1,1); <i>Rubus caesius</i> 23; <i>Senecio jacobaea</i> 1, 2, 8; <i>Senecio vulgaris</i> 17, 21; <i>Silene inflata</i> 1; <i>Sorbus aucuparia</i> c 10; <i>S. intermedia</i> b 12 (6), c 12; <i>Thuidium delicatulum</i> 19 (1,2); <i>Thymus pulganioides</i> 16; <i>Tormentilla tortuosa</i> 5, 14, 17, 22; <i>Triticum vulgare</i> 15; <i>Verbascum nigrum</i> 3, 11, 22; <i>Y. thapsiforme</i> 9; <i>Veronica chamaedrys</i> 2, 21; <i>Y. sibirica</i> 16; <i>Y. tenuifolia</i> 19.																															

Sporadyczne (Sporadic): *Antennaria tinctoria* 3, 11; *Chamaecytisus vatshorenensis* 10, 13, 14; *Erysimum odoratum* 15; *Festuca pallens* 9; *Galium valdepiilosum* 14; *Scabiosa caespitosa* 8; *Thymus marschallianus* 9, 16; *Th. pannonicus* 9, 20; *Viola rupestris* 20.
Ch. *Festuco-Brometea*:
Asperula cynanchica
Brachypodium pinnatum
Euphorbia cyparissias
Sanguisorba minor
Anhyllis vulneraria subsp. *polyphylla*
Centaurea scabiosa
Pimpinella saxifraga
Poa compressa
Avenula pratensis
Centaurea rhennana
Koeleria macrantha
Medicago sativa subsp. *felcata*
Plantago media
Sabia pratensis
Stachys recta
Abietella abietina
Allium olusatrum
Anthriscum ranunculifolium
Companula glomerata
Carex humilis
Carolina vulgaris
Pruanella grandiflora
Sporadyczne (Sporadic): *Artemisia campestris* 1, 9, 23; *Achnos arvensis* 9; *Aster linosyris* 1 (2,2); *Carex caryophylla* 13 (1,2); *Dianthus carolinianus* 14, 18, 23; *Europhasia striata* 19, 23; *Filipendula vulgaris* 15,17 (1,1), 21; *Helianthus annuus* 13, 18, 22; *Orchis militaris* 13, 18, 22; *Pheum phleoides* 20 (1,2); *Polypogon monspeliensis* 13, 16, 17, 21; *P. comosa* subsp. *micrantha* 23; *Ranunculus bulbosus* 2, 13, 18; *Scabiosa columbaria* 12, 17; *Senecio annuus* 17, 23; *Thalictrum minus* 5, 15, 19; *Trifolium montanum* 15, 17 (2,1), 19, 21 (1,2); *Verbascum bryoniae* 8.
Ch. *Molinio-Arrhenatheretea*:
Daucus carota
Leonodon hispidus subsp. *hispidus*
Plantago lanceolata
Centaurea jacea
Dactylis glomerata
Galium boreale
Leucanthemum vulgare
Lotus corniculatus
Taraxacum officinale s.l.
Sporadyczne (Sporadic): *Acer platanoides* c 18 (6); *Asarum europaeum* 22; *Carex montana* 16, 21; *Corpius betulus* b 22, c 22; **Clematis recta* 22; *Corylus avellana* b 22 (1,2), c 22; *Euphrasia heliocharis* 16; *Elymus truncatus* b 22, c 22; *Fagus sylvatica* c 3(+); *Geranium sanguineum* 16, 22 (2,2); **Lasiripitium latifolium* 14 (1,1), 18; *Lathyrus vernus* 21; *Melanampyrum nemorosum* 22 (1,2); *Melica nutans* 16, 22 (1,2); **Orchis purpurea* 21, 22; **Pseudanemum cervaria* 15 (2,3), 19 (2,2), 22 (1,2); **Polygonatum odoratum* 22; **Primula veris* 17, 19, 21 (1,2); **Prunus avium* c 12; **P. fruticosa* b/c 16 (1,2); *Pulmonaria obscura* 22; **Ranunculus polyanthemus* 19; **Ranunculus catharticus* b 6, 22, c 10; **Rosa canina* b 10 (1,1), 12, 16; **Fragaria vesca* subsp. *corymbosum* 13, 21, 22 (1,2); *Viburnum opulus* b 22, c 9 (+); **Viola hirta* 17, 19 (1,1), 21 (1,2), 22.
Inne (Others):
Briza media
Campylodactylus chrysocephalus
Echium vulgare
Galium verum
Linum catharticum
Medicago lupulina
Rose sp. c
Aerostis stolonifera
Campanula rapunculoides
Carthamus aculeatus
Cerastium minus
Convolvulus arvensis
Chamaecytisus ruthenicus
Fissidens cristatus
Frangula alnus b
Gruelia glabra
Homolothecium lutescens
Juniperus communis b/c
Knauffia arvensis
Ononis spinosa
Pinus sylvestris alb
" " b
" " c
Quercus robur a/b
" " c

lubnych zarośli *Peucedano cervariae-Coryletum* (por. zdj. 19—22 w tab. III). W płatach takich len włośchaty występuje nielicznie, choć poszczególne osobniki są dorodne, obficie kwitnące. Rośliny słabiej jednak owocują. Bardzo rzadko obserwuje się siewki, gdyż odnawianie jest silnie utrudnione, z podobnych przyczyn, jak w fazie optymalnej zespołu omanu wąskolistnego. Dalszy wzrost ocienienia całkowicie eliminuje len włośchaty.

Odrębny typ zbiorowiska, w którym rośnie len włośchaty, przedstawia zdjęcie 23 w tabeli III. Jest to, jak już wspomniano, fragment murawy należący do związku *Festuco-Stipion*, na co wskazuje duży udział ostnic i innych silnie kserofilnych gatunków. Dzięki temu, że murawa jest tu luźna, len obficie się obsiewa, rośliny są silne, choć dosyć drobne.

V. BIOLOGIA

1. Morfologia

Len włośchaty jest piękną, okazałą rośliną (ryc. 7), osiągającą na żyznych siedliskach około 70 cm, a nawet 100 cm wysokości. Jeden osobnik posiada zwykle kilka do kilkunastu pędów kwiatostanowych, u dołu silnie zdrewniałych. Łodygi są na całej długości ulistnione. Liście skrętoległe, siedzące



Ryc. 7. Len włośchaty *Linum hirsutum* L. w rezerwacie Wały koło Raclawic
Fig. 7. *Linum hirsutum* L. in the Wały nature reserve near Raclawic

w dolnej części łodygi większe i nieco łopatkowate, wyżej mniejsze i zaostrome. Cała roślina jest gęsto, nieco srebrzysto owłosiona, stąd też jej nazwa gatunkowa. Owłosienie nadaje jej szaroniebieskawy odcień.

Prawidłowo wykształcony kwiatostan ma charakter nieregularnej kilkuramiennnej wierzchołki. Kwiaty są lawendowej barwy, bardzo rzadko białe, o średnicy około 4 cm, pięciokrotne. Posiadają po pięć płatków korony i działek kielicha, tyleż płodnych pręcików i prątniczek. Płatki, szeroko odwrotnie jajowate, opatrzone paznokciem, mają 2—3 cm długości. Działki są jajowato-lancetowate, na szczycie silnie zaostrome. Szyjka słupka zakończona jest pięcioma wydłużonymi znamionami. Długość szyjki słupka jest różna u różnych osobników lnu włochatego, gatunek ten wykazuje bowiem heterostylię. Słupek jest pięciokomorowy, dodatkowo podzielony przez niezupełne fałszywe przegrody. Owocem jest kulistawa torebka pękająca dziesięcioma kłapami. W torebce dojrzewa zwykle 10 nasion. Nasiona są drobne, spłaszczone, jajowate lub nieco podługowate, ciemnobrązowe, błyszczące. Nawilżone pokrywają się śluzowatą otoczką. Masa 100 nasion wynosi około 100 mg.

2. Fenologia i cykl życiowy w warunkach naturalnych i w uprawie

Len włochaty rozmnaża się wyłącznie przez nasiona. Na żyznym siedlisku jeden osobnik ma kilka do kilkunastu, niekiedy nawet 20 pędów. Liczba owoców na jednym pędzie może osiągnąć pięćdziesiąt. Natomiast na siedliskach skrajnie ubogich roślina wytwarza tylko jeden pęd kwiatostanowy z kilkoma, lub nawet tylko z jednym kwiatem. Liczba nasion wytwarzanych przez jeden osobnik w ciągu sezonu wegetacyjnego waha się więc w bardzo dużych granicach. Wartość minimalna wynosi dziesięć nasion, z których tylko część może być dobrze wykształcona, maksymalna — około 10 000. Średnio jeden osobnik produkuje kilkaset nasion. Siewki pojawiają się wiosną, w drugiej połowie kwietnia lub z początkiem maja, wszystkie niemal równocześnie.

Na siedlisku ubogim, w pierwszym roku roślina dorasta do około 1 cm wysokości. Późną jesienią wytwarza zwykle tylko jeden ulistniony pączek pędu na następny sezon wegetacyjny i w tym stadium wkracza w okres zimy (ryc. 8a). Podczas zimy część roślin ginie. Te, które przeżyją, w roku następnym pozostają nadal w stadium wegetatywnym nie zmieniając swojego pokroju, są tylko nieco większe i silniej ukorzenione (ryc. 8b), lub też wytwarzają większy i silniejszy gęsto ulistniony pęd, który w następnym sezonie zakwitnie (ryc. 8c). Natomiast na żyzniejszym siedlisku, zarówno w terenie jak i w uprawie, większość osobników zakwita w drugim roku życia, a tylko nieliczne — dopiero w trzecim roku. Jednoroczne rośliny pod koniec jesieni są tu znacznie większe niż na siedlisku ubogim i wytwarzają zwykle kilka lub nawet kilkanaście pączków pędu na następny okres wegetacyjny (ryc. 9b). Pączki te są dwóch typów. Pierwszy to tzw. pączki wczesnojesienne. Ich rozwój rozpoczyna się na przełomie lata i jesieni. Do końca okresu wegetacyjnego pędy rozwijające się z tych pączków osiągają od kilku do kilkunastu centymetrów wysokości. Zakończone są one gęsto ustawionymi liśćmi, tworzącymi jak gdyby czapeczkę. O ile przetrwają zimę, w następnym sezonie wegetacyjnym rozwiną się z nich najsilniejsze pędy generatywne. Drugi typ pączków pędu to tzw. pączki późnojesienne, rozwijające się pod koniec okresu wegetacyjnego. Tworzą się one na szyi korzeniowej, w dolnej części pędu wczesnojesiennego, niekiedy także na łodydze kwiatostanowej. Pączków tych jest zwykle kilka lub kilkanaście, drobnych (około 0,5 do 1 cm długości), gęsto ulistnionych. W następnym roku z nich również rozwiną się pędy generatywne. Pączki pędów pojawiają się także na wiosnę, zwłaszcza wtedy, gdy w ciągu zimy znaczna część pączków zawiązanych w jesieni, ginie.

Rozwój pędów generatywnych rozpoczyna się z końcem maja. Pierwsze kwiaty pojawiają się zwykle w trzeciej dekadzie czerwca lub na przełomie czerwca i lipca; pełnia kwitnienia przypada na pierwszą dekadę lipca. Kwiatostan rozwija się i rośnie w miarę kwitnienia, tak że faza ta trwa bardzo długo, zwykle do połowy sierpnia. Pojedyncze kwitnące osobniki spotkać można aż do listopada. Także owoce dojrzewają stopniowo. Większość nasion wysiewa się w ciągu sierpnia i września, pozostałe — aż do końca okresu wegetacyjnego.

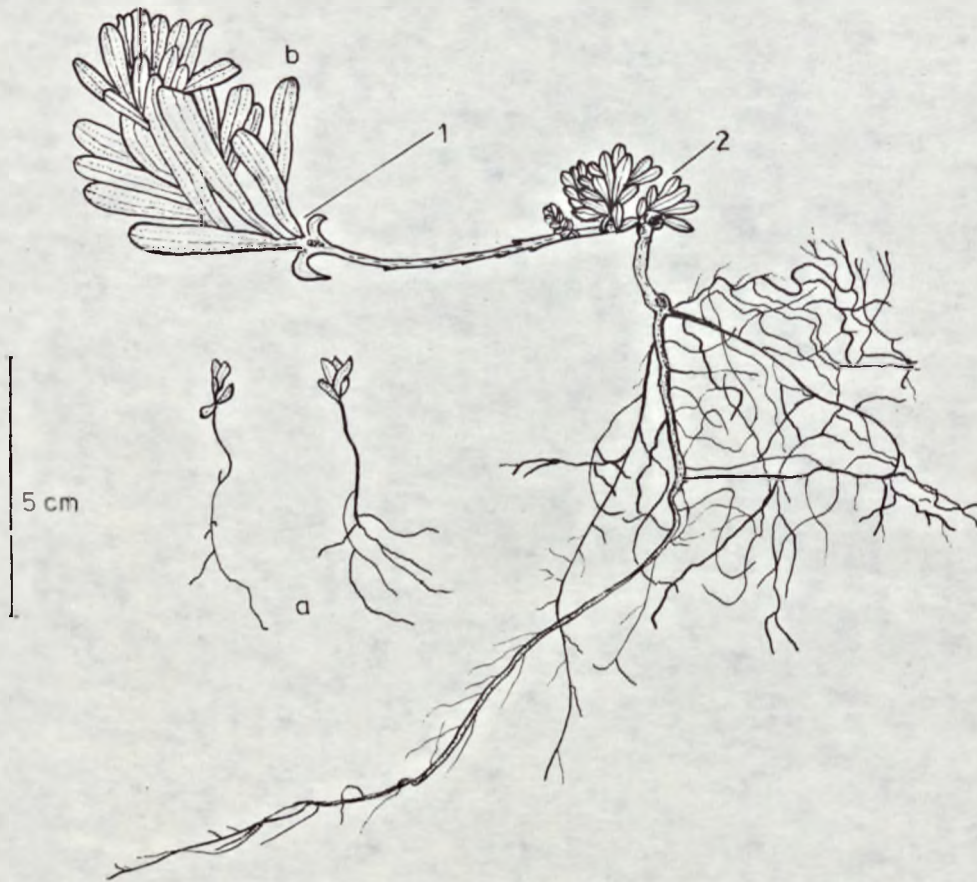


Ryc. 8. Pokrój osobników lnu włochatego *Linum hirsutum* L. wyrosłych na ubogiej opoce kredowej (faza inicjalna *Inuletum ensifoliae*), w okresie późnej jesieni: a — osobnik jednoroczny, b, c — osobniki dwuletnie płonne, d — osobnik dwuletni po przejściu cyklu generatywnego; 1 — pęd wczesnojesienny, 2 — pączki pędów na następny sezon wegetacyjny

Fig. 8. The habit of specimens of *Linum hirsutum* L. growing on a poor chalk bedrock (the initial phase of *Inuletum ensifoliae*) in late autumn: a — one-year-old individual, b, c — two-year-old vegetative individuals, d — two-year-old specimen that passed a generative cycle; 1 — an early-autumn shoot, 2 — buds of shoots for the following vegetative season

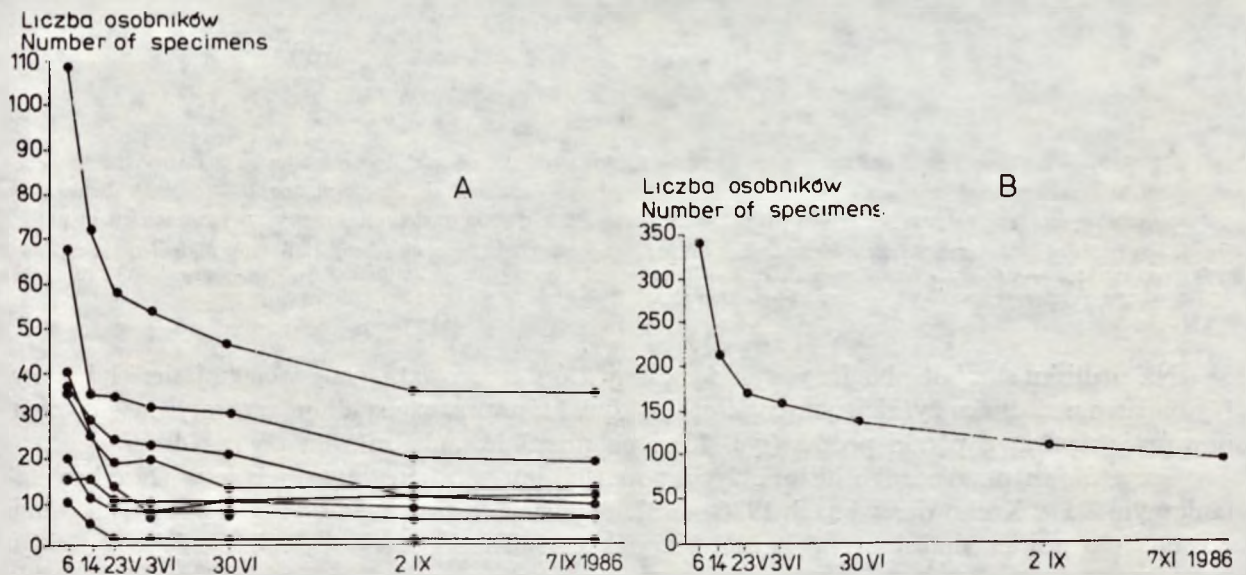
Na siedlisku skrajnie ubogim wszystkie rośliny które owocowały, giną w ciągu jesieni lub zimy. Natomiast na siedlisku żyzniejszym część osobników, które przeszły stadium generatywne, w jesieni powtórnie wytwarza pączki pędów (ryc. 10) i po przezimowaniu zakwita po raz drugi.

Szczegółowo prześledzono historię życia populacji lnu włochatego w uprawie w Ogrodzie Botanicznym UJ w Krakowie, w latach 1986—1987. Populacja ta rozwinęła się z 336 siewek, na ośmiu poletkach o powierzchni 400 cm² każde. Największa śmiertelność siewek miała miejsce w ciągu pierwszego miesiąca ich życia, w stadium liścieni i dwóch do czterech liści. Przy maksymalnej liczbie 109 siewek na powierzchni jednego poletka była ona niezależna od zagęszczenia (ryc. 11). W ciągu następnych miesięcy śmiertelność roślin była już znacznie mniejsza. Okres zimy przeżyło 91 osobników; z tej liczby 90% zakwitło w następnym roku, po czym większość roślin obumarła. Jedynie 10% z tych roślin, które przeszły cykl generatywny, wytworzyło pączki pędów na następny rok.



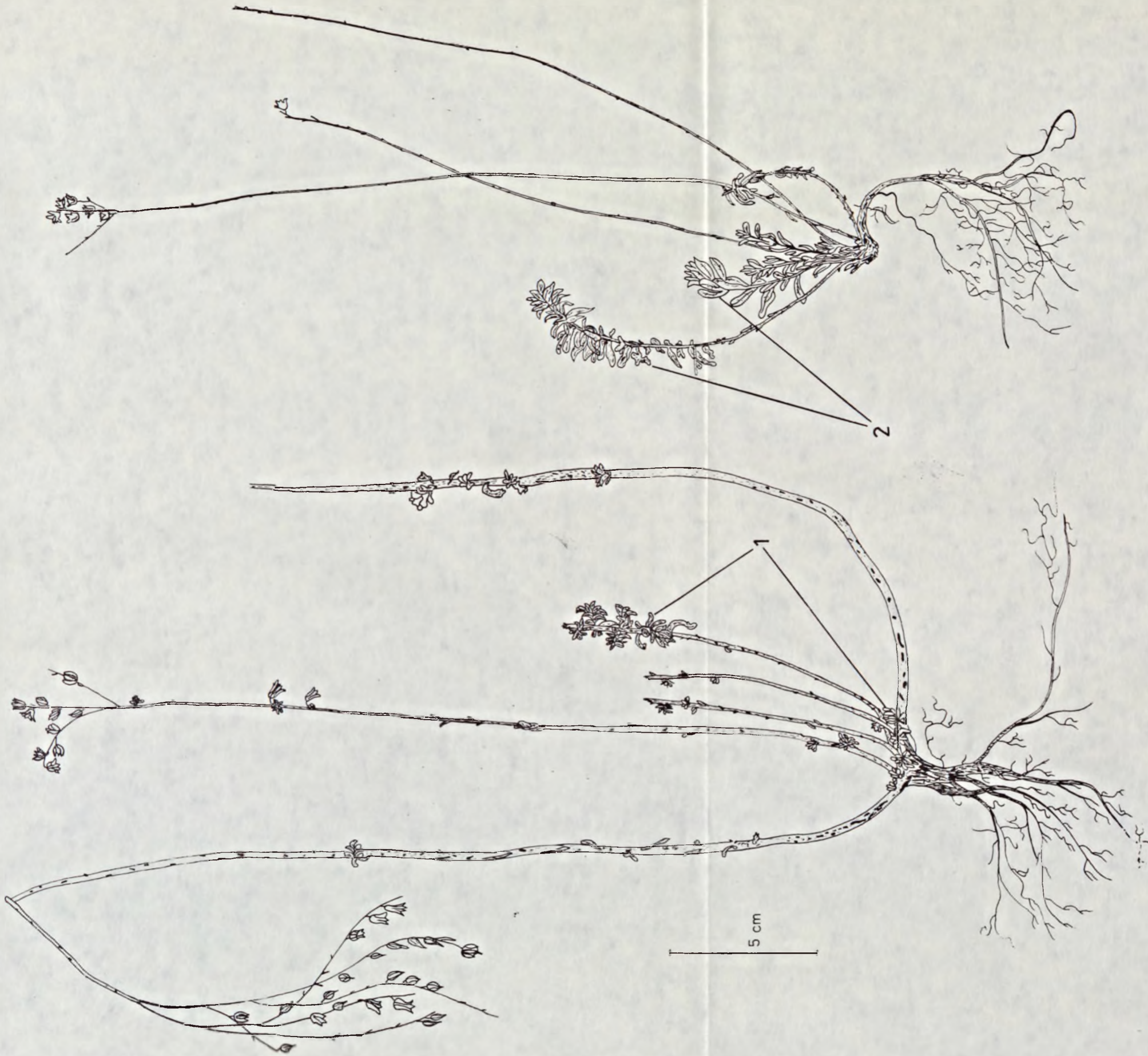
Ryc. 9. Pokrój osobników *Linu* włochatego *Linum hirsutum* L. w uprawie: a — siewki dwutygodniowe, b — pięciomiesięczny osobnik wyrosły z siewki, 1, 2 — jak na rycinie 8

Fig. 9. The habit of individuals of *Linum hirsutum* L. growing in culture: a — two-week-old seedlings, b — five-month-old individual grown from the seedling, 1, 2 — as in Figure 8



Ryc. 11. Eliminacja siewek i rozwijających się z nich młodych osobników *Linu* włochatego *Linum hirsutum* L. na poletkach doświadczalnych 20×20 cm w uprawie w ogrodzie botanicznym: A — eliminacja na poszczególnych poletkach, B — sumarycznie na ośmiu poletkach

Fig. 11. The elimination of seedlings and young individuals of *Linum hirsutum* L. developing from them in the experimental plots 20×20 cm in botanical garden: A — elimination in the particular plots, B — in 8 plots altogether

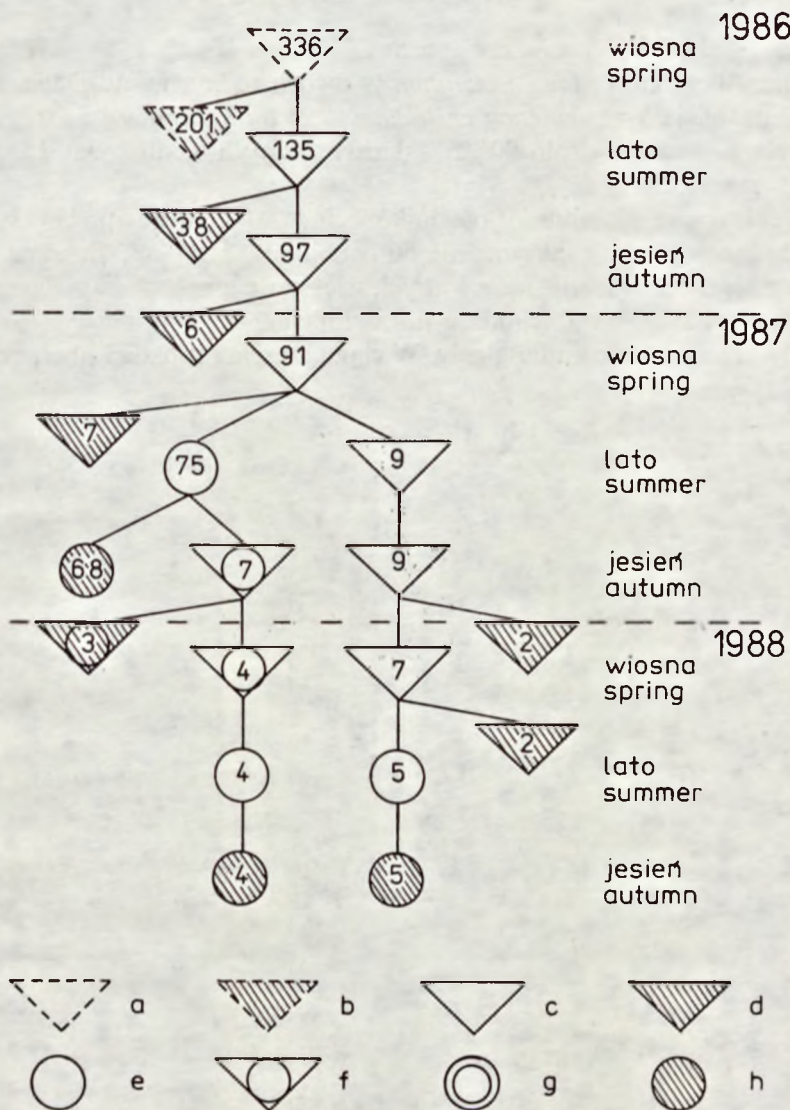


Ryc. 10. Pokrój osobników lnu włochatego *Linum hirsutum* L. wyrosłych na odłogu (wtórny płat *Inuletum ensifoliae*), w okresie późnej jesieni. 1, 2 — jak na rycinie 8

Fig. 10. The habit of individuals of *Linum hirsutum* L. grown on abandoned field (secondary patch of *Inuletum ensifoliae*) in late autumn. 1, 2 — as in Figure 8

Podobnie zachowały się rośliny, które nie zakwitły w pierwszym roku życia. Z obu tych grup około połowa przetrwała zimę i zakwitła w roku następnym, po czym wszystkie rośliny obumarły (ryc. 12).

Podsumowując powyższe obserwacje można stwierdzić, że len włochaty jest rośliną wieloletnią o krótkim okresie życia. Jego cykl życiowy jest zmienny, zależny w dużym stopniu od warunków siedliskowych. Na stanowiskach naturalnych osobniki żyją zwykle trzy lub cztery lata, wyjątkowo



Ryc. 12. Historia życia ogrodowej populacji lnu włochatego *Linum hirsutum* L. Liczba wpisana w znaki odpowiada liczbie osobników. Siewki: a — żywe, b — martwe; płożne osobniki: c — żywe, d — martwe; osobniki generatywne: e — kwitnące po raz pierwszy, f — wytwarzające pączki pędów na następny okres wegetacyjny, g — zakwitające po raz drugi, h — martwe
Fig. 12. The life history of the garden population of *Linum hirsutum* L. Numbers indicate the number of individuals. Seedlings: a — alive, b — dead; vegetative specimens: c — alive, d — dead; generative specimens: e — for the first time in bloom, f — producing buds of shoots for the following growing season, g — for the second time in bloom, h — dead

cykl życiowy trwa tylko dwa lata lub przedłuża się do pięciu lat. W warunkach głodowych osobniki są monokarpiczne (według nowszej nomenklatury semelparyczne, Symonides 1987). Na siedlisku żyzniejszym, bliższym optimum fizjologicznemu, kwitną i owocują dwukrotnie, są więc polikarpiczne (iteroparyczne). Natomiast w uprawie większość roślin jest dwuletnia, monokarpiczna.

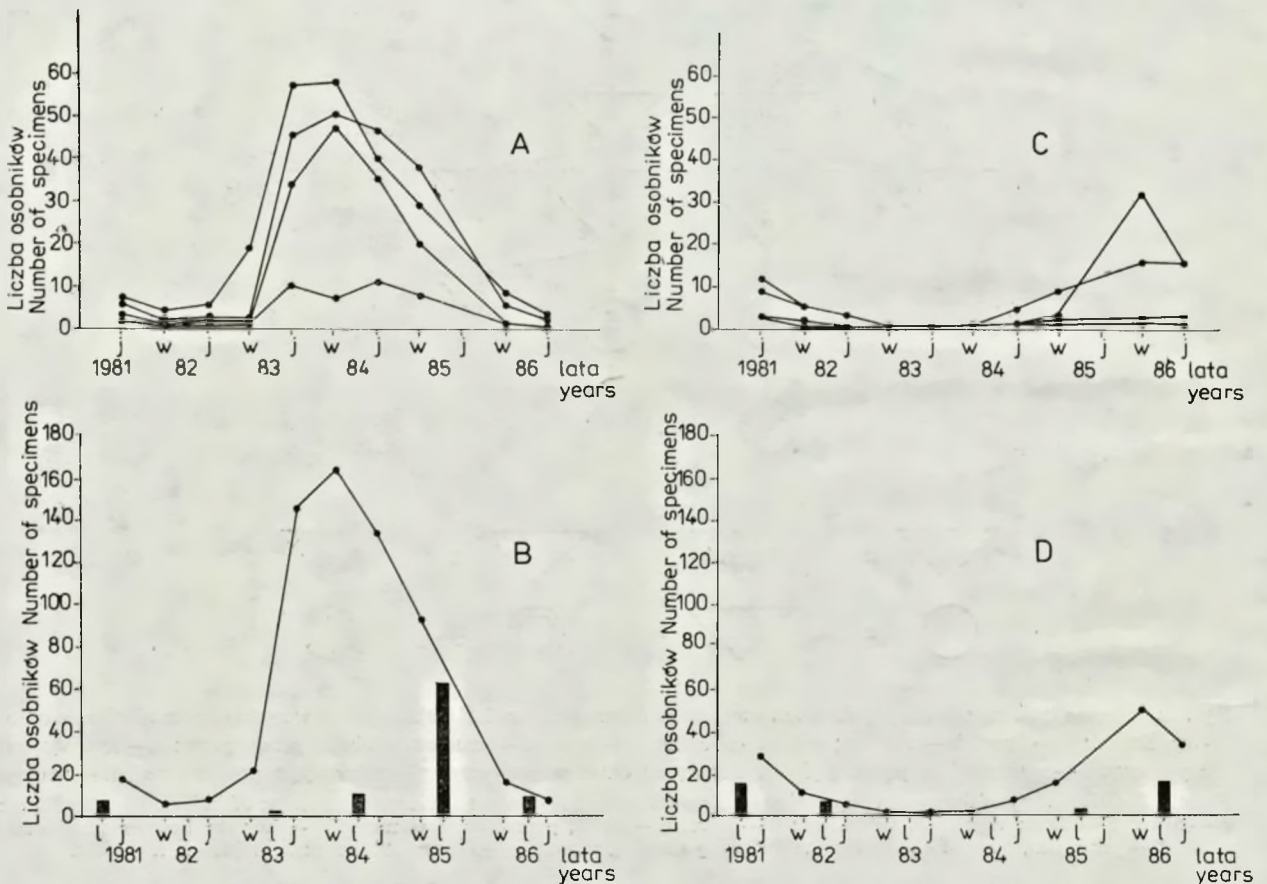
Podobne zmiany cyklu życiowego w zależności od zasobności podłoża obserwowali też Verkaar i Schenkeveld (1984) u kilku gatunków roślin z muraw nakredowych. *Picris hieracioides*

i *Scabiosa columbaria*, zwykle semelparyczne, pod wpływem nawożenia stawały się roślinami iteroparycznymi. Niektóre inne gatunki, jak *Daucus carota* czy *Linum catharticum*, pozostawały semelparyczne bez względu na nawożenie.

3. Obserwacje nad dynamiką liczebności w warunkach naturalnych

W rezerwacie Wały i jego sąsiedztwie prowadzono w latach 1981—1985 szczegółowe obserwacje nad zmianami liczebności *Linum hirsutum* w dwóch różnych siedliskach: na erodującej opoce kredowej w stadium inicjalnym *Inuletum ensifoliae*, o zwarcia roślinności 20%, oraz w odłogowym płacie tego zespołu o zwarcia około 90%. W każdym z tych siedlisk założono po cztery poletka o powierzchni 1 m² każde.

Na erodującej opoce liczebność osobników lnu włochatego podlegała silnym wahaniom (ryc. 13a, b). Obserwowano tu maksymalnie 60 osobników na 1 m². Znaczną ich część stanowiły siewki pojawiające się licznie na wiosnę, z których większość ginęła w ciągu lata. Część roślin zamierała w ciągu następnych lat, nie dochodząc do kwitnienia. Rośliny przechodziły cykl generatywny w trzecim roku życia i po owocowaniu ginęły. W ciągu sześciu lat badań obserwowałam tu wyłącznie osobniki semelparyczne.



Ryc. 13. Dynamika liczby osobników lnu włochatego *Linum hirsutum* L. na ośmiu poletkach 1×1 m w rezerwacie Wały. Erodująca opoka kredowa (faza inicjalna *Inuletum ensifoliae*): A — dynamika na poszczególnych poletkach, B — sumarycznie na czterech poletkach. Odłóg (wtórny płat *Inuletum ensifoliae*): C — dynamika na poszczególnych poletkach, D — sumarycznie na czterech poletkach. Słupki oznaczają osobniki przechodzące stadium generatywne; w — wiosna, l — lato, j — jesień

Fig. 13. Changes in numbers of individuals of *Linum hirsutum* L. in 8 study plots 1×1 m in the Wały nature reserve. Eroded chalk bed-rock (initial phase of *Inuletum ensifoliae*): A — dynamics in particular plots, B — in 4 plots altogether. Abandoned field (secondary patch of *Inuletum ensifoliae*): C — dynamics in particular plots, D — in 4 plots altogether. Columns indicate individuals passing a generative stadium; w — spring, l — summer, j — autumn

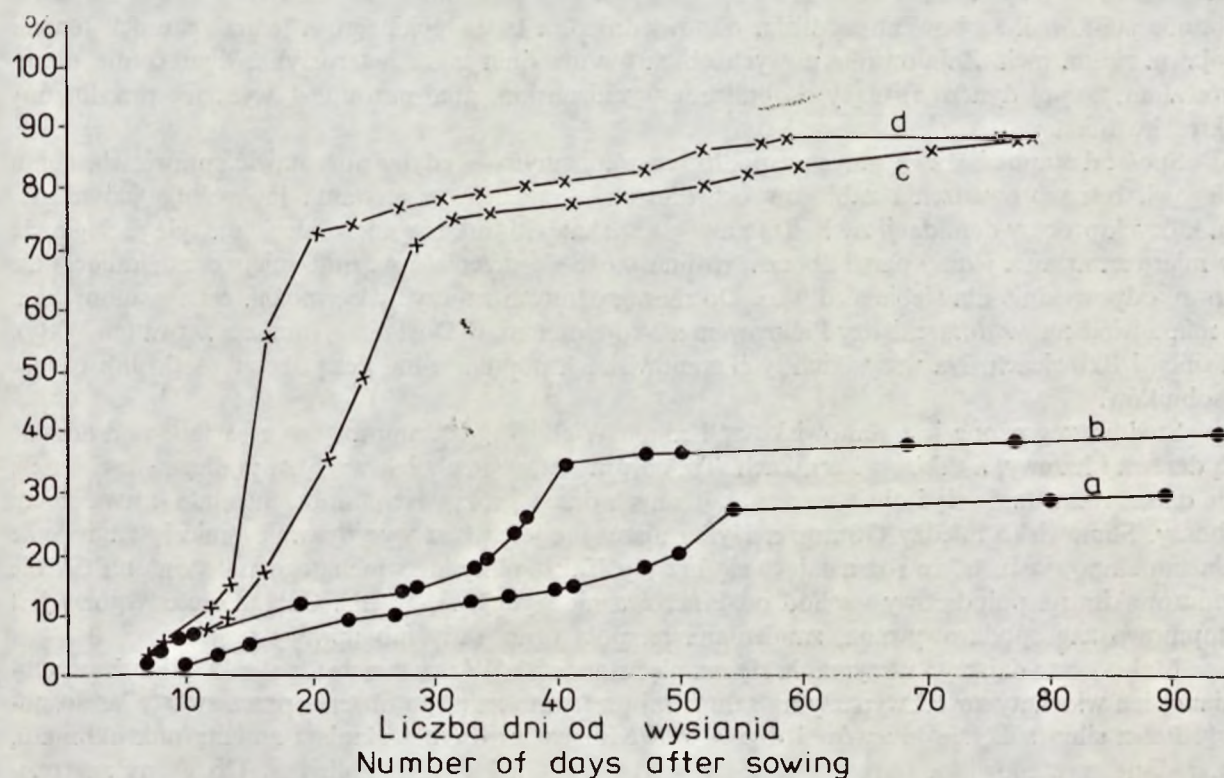
Na poletkach położonych na odłogu len nie osiągał wysokiej liczebności; rosło tu zwykle kilka lub kilkanaście osobników na 1 m², wyjątkowo około 30/m². Niekiedy liczebność spadała do zera (ryc. 13c, d). W następnych latach pojawiały się pojedyncze siewki. Rośliny zakwitały tu zwykle w trzecim, niekiedy w drugim roku życia. Blisko 50% roślin kwitło po raz drugi w następnym roku.

Trzeba zaznaczyć, że dane powyższe mają jedynie charakter orientacyjny, zależą bowiem w pewnym stopniu od warunków klimatycznych. Dowodzą one jednak wpływu warunków siedliskowych na przebieg cyklu życiowego lnu włochatego. Istnienie takiej zależności potwierdzają obserwacje przeprowadzone w uprawie.

4. Obserwacje nad kiełkowaniem nasion

Obserwacje nad kiełkowaniem nasion prowadzono od momentu zbioru dojrzałych nasion przez okres całego roku, wysiewając w odstępach miesięcznych dwa razy po 100 nasion na szalki Petri'ego w warunkach pokojowych i analogicznie w fitotronie (oświetlenie przez 17 godzin, 25°C). Nasiona kiełkowały w znikomym procencie, od 1 do 3%, niezależnie od warunków kiełkowania. Przemrażanie nasion nie wpływało na zwiększenie siły kiełkowania.

Nasiona przechowywane przez sześć lat w warunkach pokojowych wykazały natomiast dość dużą zdolność rozwoju. Nasiona wysiano z końcem kwietnia, 2 × po 100 nasion, w warunkach pokojowych i w fitotronie. Pierwsze nasiona wykiełkowały już po siedmiu dniach, mniej więcej jednocześnie, niezależnie od warunków (ryc. 14). Dalszy przebieg kiełkowania był wyraźnie zależny od światła i temperatury. Wyższe wyniki — tak co do siły, jak i energii kiełkowania — uzyskano w fitotronie. W ciągu 30 dni od wysiania skiełkowało tam 80% nasion, podczas gdy w pokoju tylko 10% do 15%. Pojedyncze



Ryc. 14. Kiełkowanie nasion lnu włochatego *Linum hirsutum* L. przechowywanych przez 6 lat w warunkach pokojowych: a, b — przebieg kiełkowania w warunkach pokojowych na szalkach Petri'ego; c, d — przebieg kiełkowania w fitotronie (17 godzin światła, 25°C)

Fig. 14. Germination of seeds in *Linum hirsutum* L., stored for 6 years in room conditions: a, b — course of germination in conditions; c, d — course of germination at 17 h light, 25°C

nasiona kiełkowały w fitotronie jeszcze po 80 dniach, a w pokoju nawet po 94 dniach. Ostatecznie w pokoju wykiełkowało 30 do 40% nasion, podczas gdy w fitotronie — 89% (ryc. 14).

Nasiona zebrane w jesieni w terenie i bezpośrednio po zbiorze wysiane do gruntu w ogrodzie botanicznym kiełkowały licznie w następnym roku.

VI. PRZYCZYNY ZAGROŻENIA I MOŻLIWOŚĆ OCHRONY STANOWISK LNU WŁOCHATEGO W POLSCE

Analiza siedlisk lnu włochatego i jego biologii wyraźnie wskazuje, że optimum ekologiczne tego gatunku nie pokrywa się z jego optimum fizjologicznym. Jest to więc roślina słaba konkurencyjnie, spychana na skraj swoich możliwości życiowych. Przywiązana do zespołu *Inuletum ensifoliae*, wypierana jest z jego stadium optymalnego, utrzymując się głównie w fazach inicjalnych i postoptymalnych. Zarastanie muraw przez krzewy i drzewa powoduje wzrost ocienienia, co eliminuje ten światłolubny gatunek. Ponadto system korzeniowy drzew i krzewów utrwala podłoże i znacznie ogranicza procesy denudacji i erozji. Zachodząca z natury sukcesja muraw z lnem włochatym w kierunku zarośli i lasu jest często przyspieszana przez podsadzanie drzew. Murawy kserotermiczne wciąż jeszcze traktowane są przez pracowników resortu leśnictwa jako nieużytki, które należy zalesiać.

Len włochaty, mimo że produkuje wiele nasion, nie wykazuje ekspansji. Nasiona rozsiewają się w niewielkiej odległości od rośliny macierzystej. Jediną właściwością, która może przyczynić się do przenoszenia nasion na większe odległości, jest ich duża lepkość w stanie wilgotnym. Przyczepione do ciała zwierząt, nasiona mogą dostać się na nowe stanowiska. Wydaje się jednak, że zjawisko to — przynajmniej obecnie — nie odgrywa większej roli. W sąsiedztwie wielu istniejących obecnie stanowisk są bowiem siedliska odpowiednie dla lnu włochatego, a jednak gatunek ten nie pojawia się na nich. Zajmowanie nowych obszarów utrudnia także heterostylia; dwukrotnie obserwowałam, że pojedynczo rosnący osobnik nie wydał nasion, miał natomiast wyraźnie przedłużony okres kwitnienia.

Spośród stanowisk związanych z podłożem wapiennym — gdyby pozostawić sprawę własnemu biegowi, bez wprowadzenia zabiegów ochronnych — nadzieję przetrwania lnu rokuje jedynie te, na których procesy denudacji zachodzą na większą skalę, i które równocześnie są na tyle rozległe, że w miarę zarastania jednej partii zbocza, roślina może się przenieść na inne miejsce, znajdując stale nowe, odpowiednie dla siebie siedlisko. Do niezagrożonych zaliczyć więc można cztery stanowiska, a mianowicie na wzgórzu między Pińczowem a Skowronnem, w Dosłońcu (wraz z rezerwatem Wały). Lisińcu i Ilkowicach. Na wszystkich tych stanowiskach populacje lnu liczą obecnie setki lub tysiące osobników.

Średnio zagrożone jest stanowisko w Kalinie Wielkiej, gdzie murawy są zwarte, i podsadzone są drzewa i krzewy, a także w Żernikach. Tu, co prawda, wierzchołek wzgórza podlega silnej erozji, ale dalsze rozrastanie się i obsiewanie nasadzonych drzew grozi wzrostem ocienienia i utrwaleniem zboczy. Stanowisko między Górami a Hylką niszczone jest przez wysypywanie śmieci; zagrożenie dla lnu stanowią tu także rozrastające się krzewy. Także płaty lnu włochatego położone na Garbie Pińczowskim na południowy wschód od Pińczowa nie wydają się trwałe. Cała ta część wzgórza jest stopniowo zagospodarowywana, zamieniana na pola orne, sady lub uprawy leśne.

Małe szanse dalszego utrzymania się ma pięć stanowisk. W rezerwacie Opalonki, jak już wspomniano, len włochaty został wyparty na sam skraj rezerwatu zajętego obecnie przez zwarty las sosnowy. Przez silną sukcesję krzewów i drzew, powodującą wzrost ocienienia i zmianę mikroklimatu, zagrożone są stanowiska w rezerwach Sterczów-Ścianka i Polana Polichno. Do grupy zagrożonych zaliczyć też trzeba niewielkie stanowisko w Raclawicach, poddane silnym wpływom człowieka. Stanowiska w Widuchowej, również bardzo niewielkie, zagrożone jest bezpośrednio przez wybieranie piasku i wysypywanie śmieci.

Inny nieco charakter mają stanowiska lnu włochatego związane z podłożem gipsowym. Mniej zagraża im naturalna sukcesja w kierunku zarośli i lasu, gdyż na tym typie podłoża zachodzi ona

wolniej niż na wapieniu. Zagrożenie dla lnu włosatego stanowi tu niekiedy zbyt zwarta pokrywa roślin zielnych. Tak jest w rezerwach Przęślin i Krzyżanowice. W tym ostatnim intensywny wypas prowadzi do zmiany muraw w suche pastwisko, powoduje też bezpośrednie niszczenie lnu włosatego.

Stanowiska w rezerwacie Winiary Zagojskie i w Skorocicach wydają się mniej zagrożone, choć to ostatnie może zostać zaorane, leży bowiem wśród pól uprawnych, poza granicą rezerwatu.

Analiza wymagań siedliskowych lnu włosatego i biologii, a głównie sposobu rozmnażania, pozwala dać wskazówki co do zabezpieczenia stanowisk tego gatunku w naszym kraju. Konieczne wydaje się objęcie ochroną rezerwatową kilku dalszych, oprócz już istniejących, stanowisk, a mianowicie w Lisińcu, Ilkowicach i Żernikach. Powierzchnia rezerwatów powinna być na tyle duża, aby umożliwić roślinie przenoszenie się z miejsca na miejsce. Ochroną powinny być objęte całe południowe stoki garbu między Pińczowem a Skowronnem. Istniejący tu obecnie rezerwat Skowronno (1,93 ha), a także projektowane Góry Pińczowskie (14,62 ha) są niczym nie uzasadnioną minimalizacją. Obszar ten uznany jest za „nieużytek”, a ponawiane próby jego zalesienia pociągają za sobą koszty finansowe, nie przynosząc żadnych korzyści, a przeciwnie, zagrażając niezmiernie interesującej florze tego terenu.

Celowa byłaby regulacja granic rezerwatów Wały i Skorocice, tak aby objęły one stanowiska lnu włosatego. W wypadku rezerwatu Wały taka korekta byłaby wskazana także ze względu na *Ophrys insectifera*, rosnący obecnie znacznie liczniej poza rezerwatem niż w jego obrębie (Każmierczakowa, Poznańska 1982).

Rezerваты utworzone dla ochrony gatunków kserotermicznych i całych ich zbiorowisk nie mogą być objęte ochroną ścisłą. Konieczne jest bowiem prowadzenie w nich zabiegów ochronnych, co może być realizowane w rezerwach częściowych. Dlatego też należy zmienić kategorię — ze ścisłych na częściowe — rezerwatów: Opalonki, Sterczów-Ścianka, Przęślin i Winiary Zagojskie, a następnie wykonać w nich niezbędne zabiegi.

Regulacji wymaga stanowisko w Widuchowej. Należałoby zaniechać pozyskiwania piasku, usunąć śmieci i zakazać dalszego ich wysypywania w tym miejscu, a także zaorać część odłogów leżących w bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska lnu i obecnie dość silnie już zarośniętych. Także stanowisko w Raclawicach, przed ewentualnym objęciem ochroną, wymagałoby zabiegów rekultywacyjnych, polegających na wycięciu drzew i stworzeniu otuliny wokół płatu z lnem włosatym.

Na kilku stanowiskach należy usunąć część krzewów i drzew, aby zapobiec nadmiernemu ocienieniu muraw i utrwaleniu podłoża. Zabieg ten powinien być wykonany przede wszystkim w rezerwach: Opalonki, Polana Polichno i Sterczów-Ścianka, a także w Żernikach i w Hylce koło Gór. To ostatnie miejsce, stanowiące ukryty wśród pól malowniczy wąwóz, po oczyszczeniu ze śmieci w pełni nadawałoby się na pomnik przyrody.

Na dwóch stanowiskach ingerencja człowieka powinna pójść jeszcze dalej. Mianowicie w rezerwach Sterczów-Ścianka i Przęślin należałoby dokonać odsłonięcia podłoża na niewielkiej powierzchni, rzędu kilkunastu metrów kwadratowych. Miejsca takie musiałyby być zlokalizowane na płytkiej glebie i troskliwie wybrane, tak aby nie zniszczyć cennych gatunków, rosnących często wspólnie z lnem włosatym. W przeciwnym wypadku należy się liczyć z wyginieniem lnu na tych stanowiskach. Populacja lnu na każdym z nich jest w zaniku, nie osiąga nawet dziesięciu osobników.

PIŚMIENNICTWO

Bróz E. 1985. Roślinność rezerwatu stepowego Polana Polichno koło Pińczowa oraz uwagi dotyczące jej ochrony (The „Polana Polichno” nature reserve near Pińczów safeguarding steppe vegetation, and some remarks on its protection). *Chrońmy Przyr. ojcz.* 41, 6: 22—35.

Czubiński Z., Gawłowska J., Zabierowski K. 1977. Rezerваты przyrody w Polsce. Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa—Kraków.

Dziubałtowski S. 1916. Stosunki geobotaniczne nad dolną Nidą (Les rapports géo-botaniques a la Basse-Nida). *Pam. fizjogr.* 23: 107—202.

- Dziubałtowski S. 1924. Les associations steppiques sur le plateau de la Petite Pologne et leurs successions. *Acta Soc Bot. Pol.* 3, 2: 164—195.
- Faliński J. B. (red.) 1976. Synantropizacja szaty roślinnej. 6. Wymieranie składników flory polskiej i jego przyczyny (Synantropization of plant cover. VI. Decline and extinctions of the native plant species in Poland). Materiały sympozjum w Krakowie, 8—10 VI 1976. *Phytocoenosis* 5: 161—396.
- Fijałkowski D. 1954. Wykaz rzadszych roślin Lubelszczyzny (Enumeratio plantarum rariorum Terrae Lublinensis). *Fragm. flor. geobot.* 1, 2: 81—93.
- Gawłowska J. 1958. Ochrona naturalnych zasobów a możliwości uprawy miłka wiosennego *Adonis vernalis* L. (The protection of natural resources of *Adonis vernalis* L. and its possible cultivation). *Ochr. Przyr.* 25: 111—140.
- Gilewska S. 1958. Rozwój geomorfologiczny wschodniej części Wyżyny Miechowskiej (The geomorphological development of the eastern part of the Miechów Upland). *Prace geogr.* 13: 3—71.
- Głazek T. 1968. Flora kserotermiczna Wyżyny Sandomierskiej i Przedgórze Iłżeckiego (The xerothermic flora of the Sandomierz Upland and the Iłża Forehills). Wydawn. Artyst.-Graficzne. Kraków.
- Głazek T. 1984. Rezerwat stepowy Góry Pińczowskie w województwie kieleckim (The „Góry Pińczowskie” nature reserve in the province of Kielce safeguarding steppe vegetation). *Chrońmy Przyr. ojcz.* 40, 5/6: 5—13.
- Jasiewicz A. 1953. Nowe stanowiska kilku rzadkich roślin w Polsce (De stationibus novis aliquot plantarum rariorum in Polonia). *Fragm. flor. geobot.* 1, 1: 74—80.
- Jasnowska J., Jasnowski M. 1977. Zagrożone gatunki flory torfowisk (Endangered plant species in the flora of peatbogs). *Chrońmy Przyr. ojcz.* 33, 4: 5—14.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. 1979. Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wydawn. Geolog. Warszawa.
- Kaznowski K. 1929. Zabytkowa roślinność wzgórzy pomiędzy Pińczowem a Skowronnem (Les reliques floristiques des hauteurs près Pińczów et Skowronno). *Ochr. Przyr.* 9: 33—38.
- Każmierczakowa R., Poznańska Z. 1982. Storzycowate rezerwatu Wały na Wyżynie Miechowskiej. *Wszechświat* 5/6: 96—100.
- Kornaś J. 1970a. Współczesne wymieranie roślin i jego przyczyny na przykładzie badań nad florą Belgii (Recent extinction of plants and its causes as demonstrated by studies on the Belgian flora). *Kosmos*, Ser. A, 106: 551—554.
- Kornaś J. 1970b. Współczesne zmiany flory polskiej. *Wszechświat* 9: 229—234.
- Kostrowicki A. S. 1953. Rzut oka na faunę projektowanego rezerwatu w Krzyżanowicach nad Nidą. *Chrońmy Przyr. ojcz.* 9, 5: 13—18.
- Kostrowicki A. S. 1966. Stosunki biogeograficzne. W: J. Kondracki (red.). Studia geograficzne w powiecie pińczowskim (Geographical studies on the Pińczów district). *Prace geogr.* 47: 115—163.
- Kozłowska A. 1921. Etude phytogéographique de la region de Miechów. *Bull. Acad. Sc. Lett. Mat.-Nat. Cl. Sér. B:* 273—287.
- Kozłowska A. 1923. Stosunki geobotaniczne Ziemi Miechowskiej. *Spraw. Komis. Fizjogr.* 57: 1—68.
- Kozłowska A. 1926. Zmienność kostrzewy owczej (*Festuca ovina* L.) w związku z sukcesją zespołów stepowych na Wyżynie Małopolskiej (La variabilité de *Festuca ovina* L. en rapport avec la succession des associations steppique sur le plateau de la Petite Pologne). *Spraw. Komis. Fizjogr.* 60: 63—110.
- Kucowa I. 1962. Gatunki rodzaju *Galium* L. sekcji *Leptogalium* Lange z Polski i ziem ościennych (Species of the genus *Galium* L. of the section *Leptogalium* Lange found in Poland and neighbouring territories). *Fragm. flor. geobot.* 8, 4: 415—442.
- Kucowa I. 1967. Rodzina: *Rubiaceae*, Marzanowate. W: B. Pawłowski (red.): Flora polska. T. XI: 280—324.
- Kulczyński S. 1921. Rozmieszczenie geograficzne lnu na ziemiach polskich (La répartition géographique des lins sur les terrains de la Pologne). *Pam. fizjogr.* 26: 1—5.
- List of rare, threatened and endemic plants in Europe. 1977. Council of Europe International Union of Conservation of Nature and Natural Resources, Threatened Plant Committee. Strasbourg.
- Lucas G., Synge H. 1978. The IUCN plant red data book. IUCN, Morges.
- Matuszkiewicz W. 1981. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Państw. Wydawn. Nauk., Warszawa.
- Matyjaszkiewicz M. 1990. *Orchis pallens* L. na Wyżynie Małopolskiej. *Zesz. nauk. UJ, Prace bot.* 21: 141—144.
- Medwecka-Kornaś A. 1947. Rezerwat stepowy „Sterczów-Ścianka” w Klonowie koło Miechowa (The steppe reservation Sterczów-Ścianka at Klonów near Miechów). *Chrońmy Przyr. ojcz.* 3, 3/4: 51—55.
- Medwecka-Kornaś A. 1952. Rezerwaty stepowe nad dolną Nidą. *Chrońmy Przyr. ojcz.* 8, 6: 3—20.
- Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1977. Zespoły stepów i suchych muraw. W: W. Szafer, K. Zarzycki (red.). Szata roślinna Polski. T. I. Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa.
- Meusel H., Jäger E., Rauschert S., Weinert E. 1978. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Band. II. G. Fischer Verlag, Jena.
- Michalik S. 1975. Storzycy — ginąca grupa roślin. *Wiad. bot.* 19: 231—241.
- Michalik S. 1979. Zagadnienia ochrony zagrożonych gatunków roślin w Polsce (Some problems of the conservation of threatened plant species in Poland). *Ochr. Przyr.* 42: 11—28.
- Mirek Z. 1984. Najbogatsze stanowisko lnu włochatego *Linum hirsutum* w Okręgu Miechowsko-Pińczowskim (The most abundant locality of the flax *Linum hirsutum* in the Miechów-Pińczów district). *Chrońmy Przyr. ojcz.* 40, 3: 91—92.

- Ołaczek R. 1985. Kategorie zagrożenia gatunków roślin i zwierząt opracowane przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i jej Zasobów (IUCN categories of threat to plant and animal species). *Chrońmy Przyr. ojcz.* **41**, 6: 5—21.
- Ołaczek R. 1986. Sprawozdanie z sympozjum w Burzeninie. *Acta Univ. Lodz. Folia sozol.* **3**: 225—235.
- Piotrowska H. 1980. Anthropogenic changes in the distribution of halophytes on the coastal fringes of the Gulf of Gdańsk (Anthropogeniczne zmiany w rozmieszczeniu halofitów na obrzeżach Zatoki Gdańskiej). *Fragm. flor. geobot.* **26**, 3—4: 279—297.
- Polakowski B. 1962. Ochrona ginących gatunków roślin torfowiskowych na Pomorzu Wschodnim (The protection of certain species of plants occurring in the peat-bogs of east Pomerania and threatened with extinction). *Ochr. Przyr.* **28**, 137—157.
- Rostafiński J. 1872. Florae Polonicae Prodromus. *Verh. Zool. — Bot. Ges.* **22**: 81—202.
- Sławiński W. 1952. Zespoły kserotermiczne okolic Kazimierza nad Wisłą (Xerotherme Pflanzengesellschaften im Umgehung der Stadt Kazimierz am Weichsel — Poland). *Ann. UMCS, Ser. E*, **6**: 327—357.
- Sokulska E. 1979. Uwagi o malakofaunie rezerwatu roślinności stepowej „Dąbie” (Notes on the malakofauna of the „Dąbie” nature reserve of steppe vegetation). *Chrońmy Przyr. ojcz.* **35**, 6: 39—42.
- Stachurski M., Stachurska E. 1979. Aktualny stan rezerwatów stepowych i florystycznych w okolicach Miechowa (The present state of the steppe vegetation and floristic reservations in the environs of Miechów). *Chrońmy Przyr. ojcz.* **35**, 1: 28—40.
- Symonides E. 1987. Strategia reprodukcyjna terofitów, mity i fakty. I. Teoretyczny model strategii optymalnej (Reproductive strategy of theriohytes, myths and facts. I. Theoretical model of optimal strategy). *Wiad. ekol.* **33**: 103—135.
- Syngé H. (Ed.). 1981. The biological aspects of rare plant conservation. John Wiley and Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.
- Szafer W. 1918. Uwagi o florze stepowej okolic Buska (Notices sur la flore des steppes dans les environs de Busk). *Pam. fizjogr.* **25**: 1—10.
- Tacik T. 1959. Zapiski florystyczne z południowej części Wyżyny Małopolskiej wraz z uwagami o zasięgach i wędrowkach kilku rzadszych gatunków (Notulae floristicae de territorii elati Wyżyna Małopolska dicti parte meridionali una cum adnotationibus de specierum quarundam rariorum arealibus). *Fragm. flor. geobot.* **5**, 3: 365—383.
- Verkaar H. J., Schenkeveld A. 1984. On the ecology of short-lived forbs in chalk grasslands: semelparity and seed output of some species in relation to various level of nutrient supply. *New Phytologist* **98**: 673—682.
- Wilkoń-Michalska J. 1970. Zmiany sukcesyjne w rezerwacie halofitów Ciechocinek w latach 1954—1965 (Plant succession in the halophyte reserve Ciechocinek between 1954 and 1965). *Ochr. Przyr.* **35**: 25—51.
- Zarzycki K. 1976. Małe populacje pienińskich roślin reliktowych i endemicznych, ich zagrożenie i problemy ochrony. [Small populations of relict and endemic plant species of the Pieniny range (West Carpathians Mts.), their endangerment and conservation]. *Ochr. Przyr.* **41**: 7—75.
- Zarzycki K. 1986. Lista wymierających i zagrożonych roślin naczyniowych Polski (List of threatened vascular plants in Poland). W: K. Zarzycki, W. Wojewoda (red.). Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce (In: List of threatened plants in Poland). Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa.
- Zarzycki K., Wojewoda W. 1986. Lista roślin wymierających i zagrożonych w Polsce (List of threatened plants in Poland). Państw. Wydawn. Nauk. Warszawa.

SUMMARY

Linum hirsutum L. is a Pontic-Pannonian plant (fig. 1). Its localities in Poland constitute the north-eastern border of the geographical range of the species. Until recently they formed a small enclave, 20 stands in all, in the district of Miechów and Pińczów (fig. 2). Besides, there was one stand in the Sandomierz Upland and two in the Lublin Upland. At present, the range of *Linum hirsutum* L. in Poland is limited to the district of Miechów and Pińczów, where the one previous enclave has been disrupted into two smaller ones as a result of the extinction of the species in connecting localities. Stands situated in the Sandomierz and Lublin Upland have also disappeared.

The populations of *L. hirsutum* in the particular localities vary in size from several individuals to some thousand individuals (fig. 3 a), and the area occupied by them — from several square meters to several square kilometers (fig. 4b).

Linum hirsutum L. overgrows mainly steep slopes of hills and humocks or slopes of valleys (fig. 4), mostly those south and south-west facing (fig. 5). The substratum is usually formed of chalk, more rarely of gypsum, and the soil cover is of shallow, skeletal, and poor in nutrients chalk or gypsum rendzinas (tables I and II). *L. hirsutum* grows mainly in the *Inuletum ensifoliae* s.l. association belonging to the *Cirsio-Brachypodium pinnati* alliance, forming so-called steppe grasslands, in great part of an anthropogenic character. *L. hirsutum* most often occurs in the initial phase of this association, in the primary succession — on eroded outcrops of the bed-rock — as well as in the secondary succession — on waste land. It happens to grow also in the *Ori-gano-Brachypodium* association, on abandoned fields where the soil is a little more fertile, or in grasslands belonging to the *Festuco-Stipion* alliance (table III and fig. 6).

Linum hirsutum L. is, in general, a tri- or quadriennial plant. Its life cycle is, to a high degree, influenced by habitat conditions. In conditions of hunger plants become semelparous, while in more fertile habitats — iteroparous (i. e. the generative cycle recurs in two successive years). Habitat conditions have also an effect on the habit of the plant (figs. 8—10) and on the number of produced seeds that may vary from 10 to 10 000 per individual.

The populations of *L. hirsutum* in the particular stands considerably change in numbers from year to year. The detailed observations lasting over the period of several years were made in field conditions, in two habitats varying in fertility, as well as in culture (figs 11 and 12). The life history of the cultivated population has been examined (fig. 13).

There was made a number of observations on germination in *Linum hirsutum* L. Seeds collected in autumn and sown directly in the ground germinate in the following spring, while those kept in room conditions and sown in Petri dishes germinate in an insignificant percentage. The freezing of seeds has no positive influence on the percentage of germinating seeds. On the other hand, seeds stored 6 years in laboratory conditions germinate in a considerable per cent, at room temperature — 30—40%, and at 25°C — 89% (fig. 14).

Out of the 17 existing localities of *L. hirsutum*, only 4 have a chance to be preserved, in 6 stands the plant is endangered and in 7 — strongly endangered or vanishing. The causes of this endangerment are natural successional processes leading to the overgrowing of grasslands with trees and shrubs as well as man's activity: afforestation of grasslands, intense grazing, exploitation of stone and sand, utilization of the area as fields and orchards, or as dumping grounds. The localities of *L. hirsutum* in Poland need active protection.