

УДК 581.9(-924.5)

Ботаніка

Л.О. Тасенкевич

СТРУКТУРНО-ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ КАРПАТ

Тасенкевич Я.А. Структурно-сравнительный анализ флоры Карпат // Науч. зап. Гос. природоведч. музея. – Львов, 2003. – 18. – С. 39-48.

Применение коэффициентов Жаккара, Стюггена-Радулеску и коэффициента ранговой корреляции Спирмена для сравнительного анализа видового состава, семейных и родовых спектров флор пяти регионов Карпат позволило сделать вывод об отличии флоры Западных Карпат от флор остальных регионов и о сходстве флор Восточных и Южных Карпат, а также флор Трансильвании и Западных Гор.

Tasenkevich, L. Comparative analysis of the Carpathians' flora structure // Proc. of the State Nat. Hist. Museum. – Lviv, 2003. – 18. – P. 39-48.

The comparative analysis (by the calculation of Jaccard and Stugren-Radulescu coefficients of similarity, and Spirman's coefficients of the rank correlation) of species composition, families' and genera spectra of five Carpathian regions has revealed the dissimilarity of the West Carpathians flora to the floras of other regions and resemblance between East and South Carpathian floras as well as between the floras of Transsilvania and the Western Mountains.

Питання порівняльного вивчення видового багатства флор і флористичних хоріонів різного рангу привертало увагу дослідників ще із середини 19 сторіччя. Засновник порівняльної флористики А. Декандоль показав, що флористичне багатство різних районів земної кулі може бути об'єктом порівняльно-флористичних досліджень, дозволяючи встановити закономірності змін багатства флор у географічному аспекті [39]. Деякі методичні підходи, зокрема щодо засад підбору даних для порівняння флор та порядку проведення таких порівнянь, розроблені А. Декандолем, не втратили актуальності й донині.

Ідеї А. Декандоля набули широкого розвитку лише у наступному сторіччі і особливо – серед ботаніків колишнього СРСР. Базуючись на повнішому флористичному матеріалі, ніж його мав А. Декандоль, Е.В. Вульф [3, 4] фактично підтвердив висновки А. Декандоля про закономірну зміну багатства флор, здійснив першу класифікацію флор за ознакою їх багатства та склав карту зміни флористичного багатства по всій земній кулі.

Подальший розвиток порівняльної флористики на основі широкого використання кількісних показників пов'язаний з ім'ям О.І. Толмачова і розробленим ним методом конкретних флор [18-22]. О.І. Толмачов сформулював три головні положення, дотримання яких забезпечує науково обгрунтоване порівняння флор: 1) приблизна рівність площ флор, які порівнюються; 2) обмежений розмір флор; 3) високий ступінь вивченості цих флор. Треба відзначити, що перше положення було висунуте ще А. Декандолем, котрий під рівністю площ розумів їх топографічну рівність. О.І. Толмачов допускав порівняння флор не обов'язково однакових за площею, проте рівноцінних у ботанічному відношенні [19, 22], а В.М. Шмідт довів правомірність порівняння флор дуже відмінних за своїми розмірами, наприклад, порівняння систематичної структури флористичної області зі структурою флор районів, що її складають [30].

Нагромадження великого масиву кількісних даних, все ширше застосування у флористичі досягнень інших наукових дисциплін, зокрема використання математичного апарату для аналізу і порівняння даних, зумовило необхідність зміни методології у підході до такого складного природного явища, яким є флора. Вагомий внесок у розвиток теоретичних і методичних засад порівняльної флористики у 80-90-ті роки 20 сторіччя було здійснено працями цілої плеяди учнів і послідовників О.І. Толмачова – Л.І. Малишева [9-14], Ю.Р. Шеляга-Сосонко і Я.П. Дідуха [25], В.М. Шмідта [26-31], Б.А. Юрцева [32-36] та ін. Застосування системного підходу до флори "... як множини місцевих популяцій видів рослин, що населяють певну територію в її природних межах..." [25, с. 31] дозволяє порівнювати флори за певними властивостями сукупності видів, що їх складають. Методично процедура таких порівнянь достатньо детально розроблена [6, 12, 16, 29-31, 52]. Вибір структур із системи флори для здійснення порівняльного аналізу залежить від мети такого порівняння. Як свідчить досвід порівняльних досліджень флор різних регіонів [5, 7-8, 10, 13, 32 тощо], найбільш суттєві особливості флор виявляються на рівні областей і провінцій – при порівнянні їх систематичних структур, а на рівнях нижчих ієрархічних одиниць, зокрема округів і районів – при порівнянні видового складу і географічної структури.

Матеріал і методика досліджень

У даній роботі наводяться результати порівняльного аналізу видового складу і систематичної структури флор регіонів – Західних, Східних і Південних Карпат та Західних Гір і Трансільванії, що традиційно виділяються при фітогеографічному поділі Карпатської гірської системи [1, 40, 47, 51, 53]. Видовий склад флор Карпат у цілому та їх регіонів визначався за даними про склад і розповсюдження видів, що наводяться у Флорах, Визначниках і Списках видів судинних рослин Європи і карпатських країн – Чеської Республіки, Словаччини, Польщі, Угорщини, України й Румунії [2, 15, 17, 24, 37-38, 41-46, 48-49, 54].

На основі врахування числа видів у двох порівнюваних флорах та кількості спільних для них видів можна вирахувати показник подібності / відмінності цих флор. Для обрахування такого показника у практиці порівняльно-флористичних досліджень використовуються різні коефіцієнти – Жаккара, Сьоренсена-Чекановського, Екмана, Стургена-Радулеску, Престона, Василевича [13-14, 29-30]. Як показали дослідження В.М. Шмідта (29-30), хоча ці коефіцієнти різні за величиною, на їх основі (крім коефіцієнта Престона) отримують однакові дендрити і кореляційні плеяди, що свідчить про допустимість застосування будь-якого з них. Коефіцієнт Жаккара є, з точки зору теорії множин, найбільш математично коректним, а найбільш диференціюючі властивості має коефіцієнт Стургена-Радулеску [30]. Ці коефіцієнти й були використані для порівняння відносно близьких флор карпатських регіонів. Для дендриту, побудованого на розрахованих коефіцієнтах Престона, не вдалось знайти пояснень ботанічного змісту, що підтверджує думку В.М. Шмідта [30] про його непридатність для порівняння близьких флор.

Коефіцієнт Жаккара (K_j) розраховується за формулою $K_j = \frac{c}{a+b-c}$, а коефіцієнт Стургена-Радулеску (ρ_{sr}) – за інтегрованою формулою [29] $\rho_{sr} = \frac{a+b-3c}{d}$. В обох формулах a – число видів, що трапляються у першій флорі, b – число видів у другій флорі, c – число спільних для обох флор видів, d – число видів у об'єднаному списку.

Результати дослідів

Порівняльний аналіз видового складу флори

Вихідні дані для розрахунків коефіцієнтів подібності / відмінності між видовим складом пар флор наведені в таблиці 1, а самі коефіцієнти – в таблиці 2.

Властивістю коефіцієнта Стургена-Радулеску є те, що в межах від -1 до 0 він вказує на подібність флор, а від 0 до $+1$ – на їх відмінність [29, 30]. Оскільки у випадку з порівнюваними флорами регіонів Карпат всі отримані значення $\rho_{sr} < 0$, то за міру подібності можна брати його абсолютні величини.

Таблиця 1.

Кількість спільних видів (c) і чисельність сумарного видового списку (d) для регіонів Карпат

| $c \backslash d$ | Західні Карпати | Східні Карпати | Південні Карпати | Трансільванія | Західні Гори |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|--------------|
| Західні Карпати | 3113 | 3531 | 3861 | 3342 | 3352 |
| Східні Карпати | 2331 | 2751 | 3407 | 2983 | 2943 |
| Південні Карпати | 2406 | 2495 | 3158 | 3211 | 3222 |
| Трансільванія | 1795 | 1794 | 1972 | 2025 | 2363 |
| Західні Гори | 1794 | 1843 | 1970 | 1702 | 2034 |

Примітка: По діагоналі виділені числа видів у кожному регіоні

Таблиця 2.

Коефіцієнти Жаккара (K_j) і Стургена-Радулеску (ρ_{sr}), розраховані попарно для флор регіонів Карпат

| Флори | $K_j \backslash \rho_{sr}$ | | | | |
|------------------|----------------------------|----------------|------------------|---------------|--------------|
| | Західні Карпати | Східні Карпати | Південні Карпати | Трансільванія | Західні гори |
| Західні Карпати | | -0,32 | -0,25 | -0,08 | -0,07 |
| Східні Карпати | 0,66 | | -0,47 | -0,20 | -0,25 |
| Південні Карпати | 0,62 | 0,73 | | -0,23 | -0,23 |
| Трансільванія | 0,54 | 0,60 | 0,62 | | -0,44 |
| Західні гори | 0,54 | 0,66 | 0,61 | 0,72 | |

Виходячи з коефіцієнтів, зведених у таблиці 2, “максимальним кореляційним шляхом” [29] побудовано дендрити (рисунок), у яких флори розташовані так, що подібність їх видового складу є найбільшою.

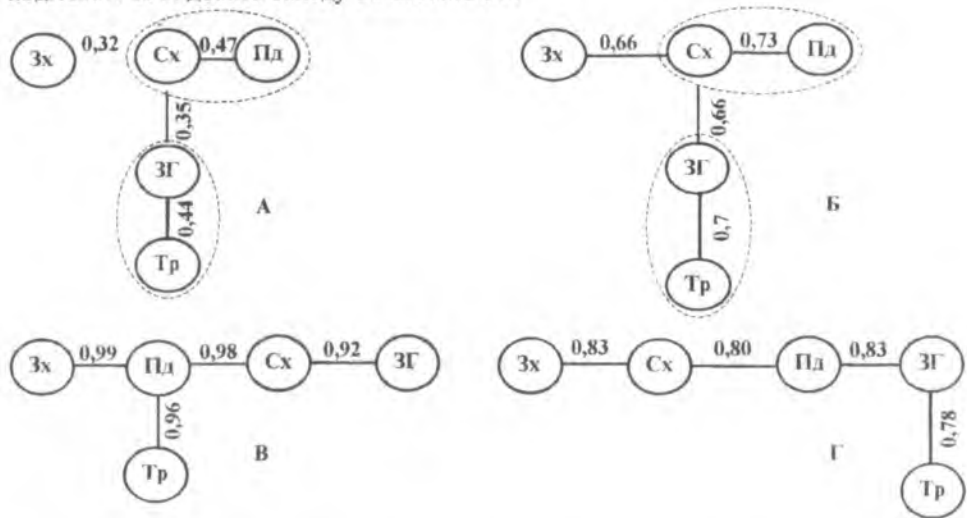


Рисунок. Дендрити і кореляційні плеяди, що відображають ступінь подібності флор регіонів Карпат (ЗХ – Західні Карпати, СХ – Східні Карпати, Пд – Південні Карпати, ЗГ – Західні Гори, Тр – Трансільванія): за видовим складом – на основі використання коефіцієнта Стугрена-Радулеску (А) та коефіцієнта Жаккара (Б), за родинним спектром – на основі використання коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (В) та за родовим складом – на основі використання коефіцієнта Стугрена-Радулеску (Г)

Як видно з рисунку (А, Б), дендрити коефіцієнтів – однакові за формою, що є закономірним. На рівні мінімального зв'язку ($K_j = 0,66$, $\rho_{sr} = 0,32$) всі п'ять флор виявляють певну подібність видового складу, що пояснюється їх належністю до однієї флористичної підпровінції. При підвищенні рівня зв'язку до $K_j > 0,72$ і $\rho_{sr} > 0,35$, флори розпадаються на західну – з однієї сторони та східну і бігорську кореляційні плеяди – з іншої, що відповідає певній відособленості флори Західних Карпат від решти флор. Цікаво, що між флорою Східних і Південних Карпат ($K_j = 0,73$, $\rho_{sr} = 0,47$) та Західних Гір і Трансільванії ($K_j = 0,72$, $\rho_{sr} = 0,44$) зберігається тісний зв'язок.

Порівняльний аналіз систематичної структури флори

Систематична структура флор різних частин Карпат виявляє значну подібність. Із таблиці 3 видно, що у всіх 5 регіонах провідними за кількістю видів є 11 родин. Десять із них – *Compositae*, *Rosaceae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Superaceae*, *Scrophulariaceae*, *Ranunculaceae* і *Umbelliferae* – входять у першу десятку в Західних, Східних і Південних Карпатах, як і в Карпатах в цілому,

хоча, починаючи з четвертого місця, спостерігаються відмінності у порядку розташування провідних родин. Так, у флорі Західних Карпат міняються місцями родини *Cruciferae* (з п'ятого на четверте), *Leguminosae* (з четвертого на п'яте), *Cyperaceae* (з сьомого на шосте) і *Caryophyllaceae* (з шостого на сьоме). У флорі Східних Карпат *Cyperaceae* також посідає шосте місце, *Scrophulariaceae* піднімається з восьмого на сьоме, а *Caryophyllaceae* – з шостого опускається на восьме. У родинному спектрі флори Південних Карпат, який найбільше наближається до флори усіх Карпат, лише родини *Ranunculaceae* (9-е місце) і *Umbelliferae* (10-е місце) помінялись місцями. У флорі Трансільванії порядок розташування перших шести родин залишається таким самим, як і у флорі Карпат в цілому, на сьоме місце з десятого піднімається родина *Umbelliferae*, на одиницю знижується ранг *Cyperaceae* і *Scrophulariaceae* (8 і 9 місця) та з дев'ятого на одинадцяте місце опускається родина *Ranunculaceae*. У родинному спектрі флори Західних Гір зміни починаються майже із самого початку спектру: родину *Rosaceae* з другого на третє місце зсуває родина *Gramineae*, з п'ятого місця на шосте опустилась родина *Cruciferae*, з шостого аж на одинадцяте опустилась родина *Caryophyllaceae*, з сьомого на п'яте піднялась родина *Cyperaceae*, з восьмого на сьоме – *Scrophulariaceae*. З десятого на восьме місце перемістилась родина *Umbelliferae*, а дев'яте – десяте місця поділяють родини *Ranunculaceae* і *Labiatae* з однаковою кількістю видів.

Таблиця 3.

Провідні за кількістю видів родини і їх ранги у флорах регіонів Карпат

| Назва родини | Число видів у родині (а) і місце (ранг) родини у низхідному ряду (б) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|----|-----------------|----|----------------|----|------------------|----|---------------|----|--------------|------|
| | Всі Карпати | | Західні Карпати | | Східні Карпати | | Південні Карпати | | Трансільванія | | Західні гори | |
| | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б | а | б |
| <i>Compositae</i> | 756 | 1 | 557 | 1 | 460 | 1 | 525 | 1 | 279 | 1 | 307 | 1 |
| <i>Rosaceae</i> | 469 | 2 | 406 | 2 | 205 | 2 | 251 | 2 | 152 | 2 | 152 | 3 |
| <i>Gramineae</i> | 280 | 3 | 205 | 3 | 204 | 3 | 222 | 3 | 134 | 3 | 156 | 2 |
| <i>Cruciferae</i> | 194 | 4 | 150 | 4 | 131 | 4 | 162 | 4 | 90 | 4 | 105 | 4 |
| <i>Leguminosae</i> | 192 | 5 | 146 | 5 | 129 | 5 | 164 | 5 | 128 | 5 | 92 | 6 |
| <i>Caryophyllaceae</i> | 185 | 6 | 118 | 7 | 110 | 8 | 160 | 6 | 88 | 6 | 67 | 11 |
| <i>Cyperaceae</i> | 146 | 7 | 122 | 6 | 127 | 6 | 125 | 7 | 86 | 8 | 93 | 5 |
| <i>Scrophulariaceae</i> | 139 | 8 | 111 | 8 | 112 | 7 | 121 | 8 | 85 | 9 | 86 | 7 |
| <i>Ranunculaceae</i> | 125 | 9 | 96 | 9 | 100 | 9 | 108 | 10 | 65 | 11 | 69 | 9-10 |
| <i>Umbelliferae</i> | 121 | 10 | 91 | 10 | 92 | 10 | 114 | 9 | 87 | 7 | 78 | 8 |
| <i>Labiatae</i> | 110 | 11 | 88 | 11 | 86 | 11 | 94 | 11 | 77 | 10 | 69 | 9-10 |

Для визначення показників подібності родинної структури флор обраховано коефіцієнти рангової кореляції Спірмена (табл. 4), що широко використовується при порівнянні родинних спектрів і є зручнішим для обчислення у випадку зв'язаних рангів [30].

Коефіцієнт Спірмена, при відсутності зв'язаних рангів, обчислюється за формулою $\rho_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n}$, де $\sum d^2$ – сума квадратів різниць ($d=x-y$) між відповідними рангами (x і y) двох рядів, n – число порівнюваних рангів.

У випадку зв'язаних рангів, з урахуванням поправок ($u_{x,y} = \frac{\sum t(t-1)}{2}$),
 $u_{x,y} = \frac{\sum (t^3 - t)}{12}$, коефіцієнт визначався за формулою

$$\rho_s = \frac{\frac{n^3 - n}{6} - (\sum d^2 + \sum u)}{\sqrt{\left(\frac{n^3 - n}{6} - 2u_x\right)\left(\frac{n^3 - n}{6} - 2u_y\right)}}$$

І абсолютні значення коефіцієнтів рангової кореляції (табл. 4) – величина ρ_s , варіює лише в межах 0,07, і форма побудованого на їх основі дендрита (рисунок В) свідчать як про значну подібність систематичної структури флор, що є цілком закономірним, так і про консервативність цього флористичного показника, який на регіональному рівні, очевидно, не є достатньо диференціюючим.

Таблиця 4.

Значення коефіцієнтів рангової кореляції τ Кендела і ρ_s Спірмена, що характеризують ступінь подібності систематичної структури провідних за кількістю видів родин флор регіонів Карпат

| Флори | $\tau \setminus \rho_s$ | | | | |
|------------------|-------------------------|----------------|------------------|---------------|--------------|
| | Західні Карпати | Східні Карпати | Південні Карпати | Трансільванія | Західні гори |
| Західні Карпати | | 0,92 | 0,99 | 0,9 | 0,85 |
| Східні Карпати | 0,93 | | 0,98 | 0,88 | 0,92 |
| Південні Карпати | 0,89 | 0,8 | | 0,96 | 0,85 |
| Трансільванія | 0,82 | 0,75 | 0,86 | | 0,79 |
| Західні гори | 0,71 | 0,78 | 0,75 | 0,64 | |

Аналізом родової структури флор Карпат також виявлено певні закономірності. До числа десяти провідних родів у всіх флорах належать, у загальному рахунку, 16 родів (табл. 5). Початок родового спектру в усіх флорах очолює рід *Hieracium*. Наступні місця займають роди *Carex* і *Rubus*, лише в Західних Карпатах, на відміну від решти регіонів, вони посіли третє і друге місця. Роди *Ranunculus*, *Veronica*, *Trifolium* різняться рангами, проте також входять у флорах всіх регіонів до першої десятки найбагатших за кількістю видів. Рід *Potentilla* входить до першої десятки у родових спектрах флор Західних Карпат, Західних Гір і Трансільванії, *Alchemilla* і *Galium* – Західних і Східних Карпат, *Festuca* – Східних і Південних Карпат, *Viola* – Східних, Південних Карпат і Західних Гір, *Centaurea* – Південних Карпат і Західних Гір, *Silene* – Південних Карпат і Трансільванії, *Rumex* – Західних Гір і Трансільванії. Рід *Rosa* є специфічним лише для початкової частини родового спектру Трансільванії, а *Taraxacum* – лише Західних Карпат.

Таблиця 5.

Провідні за кількістю видів роди у флорах регіонів Карпат

| Західні Карпати | | Східні Карпати | | Південні Карпати | | Трансільванія | | Західні гори | |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| Назва роду | К-сть видів | Назва роду | К-сть видів | Назва роду | К-сть видів | Назва роду | К-сть видів | Назва роду | К-сть видів |
| <i>Hieracium</i> | 181 | <i>Hieracium</i> | 145 | <i>Hieracium</i> | 150 | <i>Hieracium</i> | 64 | <i>Hieracium</i> | 94 |
| <i>Rubus</i> | 122 | <i>Carex</i> | 95 | <i>Carex</i> | 91 | <i>Carex</i> | 62 | <i>Carex</i> | 69 |
| <i>Carex</i> | 91 | <i>Rubus</i> | 54 | <i>Rubus</i> | 68 | <i>Rubus</i> | 32(3-4) | <i>Rubus</i> | 54 |
| <i>Taraxacum</i> | 50 | <i>Ranunculus</i> | 39 | <i>Festuca</i> | 49 | <i>Veronica</i> | 32(3-4) | <i>Veronica</i> | 30 |
| <i>Alchemilla</i> | 41 | <i>Alchemilla</i> | 37 | <i>Ranunculus</i> | 40 | <i>Trifolium</i> | 28 | <i>Trifolium</i> | 27 |
| <i>Ranunculus</i> | 40 | <i>Veronica</i> | 37 | <i>Veronica</i> | 39 | <i>Ranunculus</i> | 24 | <i>Rumex</i> | 24 |
| <i>Veronica</i> | 35 | <i>Festuca</i> | 35 | <i>Centaurea</i> | 34 | <i>Potentilla</i> | 22 | <i>Centaurea</i> | 23 |
| <i>Potentilla</i> | 33 | <i>Galium</i> | 32 | <i>Trifolium</i> | 33 | <i>Rumex</i> | 21 | <i>Ranunculus</i> | 22 |
| <i>Trifolium</i> | 29 | <i>Viola</i> | 30 | <i>Silene</i> | 32 | <i>Silene</i> | 20 | <i>Viola</i> | 21 |
| <i>Galium</i> | 28 | <i>Trifolium</i> | 29 | <i>Viola</i> | 32 | <i>Rosa</i> | 20 | <i>Potentilla</i> | 20 |

Таблиця 6.

Кількість спільних родів (c) і значення коефіцієнтів подібності Стургена-Радулеску родового складу флор регіонів Карпат

| ρ_{sr} \ c | Західні Карпати | Східні Карпати | Південні Карпати | Трансільванія | Західні Гори |
|-------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|--------------|
| Західні Карпати | 651 | 614 | 633 | 570 | 575 |
| Східні Карпати | 0,83 | 634 | 626 | 566 | 574 |
| Південні Карпати | 0,73 | 0,80 | 688 | 591 | 594 |
| Трансільванія | 0,69 | 0,71 | 0,71 | 595 | 562 |
| Західні Гори | 0,76 | 0,75 | 0,85 | 0,78 | 597 |

Примітка: По діагоналі виділені числа родів у кожному регіоні

Дендрит, побудований на основі коефіцієнтів Стургена-Радулеску, обчислених для виявлення подібності родових списків флор карпатських регіонів (табл. 6, рисунок Г), засвідчує близькість родового складу флор Західних і Східних Карпат – з однієї сторони та Південних Карпат і Західних Гір – з іншої ($\rho_{sr} = 0,83$). Дещо нижчі рівні зв'язку спостерігаються між флорами Східних і Південних Карпат ($\rho_{sr} = 0,80$) та Західних Гір і Трансільванії ($\rho_{sr} = 0,78$).

Висновки

Загалом, порівняльно-структурний аналіз флори Карпат дозволив статистично підтвердити висновки попередніх дослідників [40, 51, 53] про певну відособленість флори Західних Карпат від флори решти території Карпат. Особливо це стосується видового складу флори. Натомість за систематичною структурою флора Західних Карпат найближча до флори Південних Карпат і це зумовлено розмірами обох флор і високим рівнем їх представленості у загальнокарпатському систематичному спектрі.

Подібність флор Східних і Південних Карпат, а також Західних Гір і Трансільванії, як на рівні видового складу, так і родинних і родових спектрів, зумовлена спільністю геологічної історії цих територій та подібністю шляхів формування флор.

1. Борза А. Геоботаническое районирование Румынских Карпат и соседних областей // Флора и фауна Карпат. – М.: Изд-во АН СССР. – 1960. – С. 44-57.
2. Визначник рослин Українських Карпат (Ред. В.І. Чопик, М.І. Котов, В.В. Протопопова) – Київ: Наук. думка, 1977. – 433 с.
3. Вульф Е.Н. Опыт деления земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов. – Л.: Изд-во Всесоюз. института растениеводства, 1934. – 66 с.
4. Вульф Е.Н. Историческая география растений. История флор земного шара. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1944. – 546 с.
5. Высокогорная флора Станового нагорья / Под ред. Л.И. Малышева. – Новосибирск: Наука, 1972. – 270 с.
6. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 180 с.

7. Иванова М.М. Источники становления Флоры Путорана // Флора Путорана. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 187-195.
8. Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. – Новосибирск: Наука, 1976. – 378 с.
9. Малышев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Ботан. журн. – 1969. – 54, №8. – С. 1137-1147.
10. Малышев Л.И. Площадь выявления флоры в сравнительно-флористических исследованиях // Ботан. журн. – 1972. – 57, № 2. – С. 182-197.
11. Малышев Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Ботан. журн. – 1973. – 58, №11. – С. 1582-1588.
12. Малышев Л.И. Количественный анализ флоры: пространственное разнообразие, уровень видового богатства и репрезентативность участков обследования. // Ботан. журн. – 1975. – 60, №11. – С. 1537-1550.
13. Малышев Л.И. Количественная характеристика флоры Путорана // Флора Путорана. – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 163-186.
14. Малышев Л.И. Современные подходы к количественному анализу и сравнению флор // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики (Материалы II рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983 г.). – Л.: Наука, 1987. – С.142-148.
15. Определитель высших растений Украины // Ред. Ю.Н. Прокудин, Д.Н. Добросчава, Б.В. Заверуха, В.И. Чопик, В.В. Протопопова, Л.И. Крицкая. – Киев: Наук. думка, 1987. – 545 с.
16. Семкин Б.И. Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики (Материалы II рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983 г.). – Л.: Наука, 1987. – С. 149-162.
17. Тасенкевич Л. Природна флора Карпат. Список видів судинних рослин. – Львів: Державний природознавчий музей НАН України, 1998. – 623 с.
18. Толмачев А.И. К методике сравнительно-флористических исследований. 1. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Рус. ботан. о-ва, 1931. – 16, № 1. – С. 111-124.
19. Толмачев А.И. Богатство флор как объект сравнительного изучения // Вестн. ЛГУ. Сер. биол. – 1970, – вып. 3, № 9. – С. 71-83
20. Толмачев А.И. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара // Вестн. ЛГУ. Сер. биол. – 1970. – вып. 3, № 15. – С. 62-74.
21. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
22. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск: Наука, 1986. – 195 с.
23. Флора Української РСР. // Під ред. Д.К. Зерова. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1950-1965. – Т. 3-12.
24. Фодор С.С. Флора Закарпаття. – Львів: Вища школа, 1974. – 207 с.
25. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Дидух Я.П. Системный подход к изучению флоры // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики (Материалы II рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983 г.). – Л.: Наука, 1987. – С. 30-36.
26. Шмидт В.М. О площади конкретной флоры // Вестн. ЛГУ. – 1972. – № 3. – С. 57-66.
27. Шмидт В.М. Количественные показатели в сравнительной флористике // Ботан. журн. – 1974. – 59, № 7. – С. 929-940.
28. Шмидт В.М. О двух направлениях развития метода конкретных флор // Ботан. журн. – 1976. – 61, № 12. – С. 1658-1669.
29. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. – Л.: Изд-во ЛГУ. – 1980. – 176 с.
30. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.
31. Шмидт В.М. О некоторых приемах сравнения систематической структуры флор // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики (Материалы II

- рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983 г.). – Л.: Наука, 1987. – С. 163-167.
32. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. – Л.: Наука, 1968. – 236 с.
 33. Юрцев Б.А. Дискуссия на тему: «Метод конкретных флор в сравнительной флористике» // Ботан. журн. – 1974. – 59, №9. – С. 1399-1407.
 34. Юрцев Б.А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Ботан. журн. – 1975. – 60, №1. – С.69-83.
 35. Юрцев Б.А. Флора как природная система. // Бюл. Моск. о-ва испытат. природы. Отд. биологии. – 1982. – 87, вып. 4. – С. 3-22.
 36. Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики (Материалы II рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983г.). – Л.: Наука, 1987. – С. 13-28.
 37. Beldie Al. Flora României. Determinator ilustrat al plantelor vasculare. – București: Editura Academiei Republicii Socialiste România, 1977-1979. – Vols.1-2. – P. 818.
 38. Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia (Eds. K Marhold, F.Hindák). – Bratislava: Veda, 1998. – 687 s.
 39. De Candolle A. Géographie botanique raisonnée ou exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution des plantes de l'époque actuelle. – Paris: V. Masson, Genève: J. Kessmann, 1855. – V. 1. – 606 p., v. 2 – 758 p.
 40. Domin K. A new division of Czechoslovakia into natural geobotanical districts // Acta Botan. Bohemica. – 1930. – 9. – P. 55-58.
 41. Dostál J. Nová Kvetena ČSSR. – Praha: Academia Press, 1989. – Vols. 1-2. – 1548 S.
 42. Flora Europaea. (Eds. Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A.). Cambridge: Cambridge University Press, 1964-1980. – Vols. 1-5.
 43. Flora Europaea. (Eds. T.G.T utin, N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmondson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, J.R. Akeroyd, M.N. Newton). – Cambridge: Cambridge University Press, 1993. – Vol.1 (2nd ed.).
 44. Flora Polska (Flora Polski). (Red. M. Raciborski, W. Szafer, B. Pawłowski, A. Jasiewicz). – Warszawa-Kraków: Polskie Wydawnictwo Naukowe, 1919-1992. – Vols.1-14.
 45. Flora Republicae Popularis Romanicae. (Eds. Savulescu T., Nyárády E.I.). – București: Editio Academiae Republicii Popularis Romanicae. – 1952-1976. – Vols. 1-13.
 46. Flora Slovenska. (Eds. L. Bertova, J. Futák, K. Holiašová). – Bratislava: Veda Press, 1966-1993. – Vols. 1-5.
 47. Futák J. Fytogeografické členenie Slovenska // Florá Slovenska, ed. J. Futák – Bratislava: Veda Press, 1966. – Vol. 1. – S. 533-538.
 48. Květena České republiky. (Eds. S Hejný, B. Slavík). – Praha: Academia Press, 1988-1995. – Vols. 1-4.
 49. Pawłowski B. Flora Tatrorum – plantae vasculares. – Warszawa: Polskie Wydawnictwo Naukowe. – 1956. – T. 1. – 672 s.
 50. Pawłowski B. Szata roślinna gór polskich // Szata roślinna Polski. (Red. W. Szafer, K. Zarzycki). – Warszawa, Polskie Wydawnictwo Naukowe, 1972. – T. 2. – S. 189-252.
 51. Pax F. Gründzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen (Die Vegetation der Erde). – Leipzig, 1908. – B. 2. – 332 s.
 52. Preston F.W. The canonical distribution of commonness and rarity // Ecology, 1962. – 43, №2. – P. 185-215.
 53. Soó R. Analyse der Flora des historischen Ungarns. (Elemente, Endemismen, Relikte.) // Magy. biol. kut.-int. Munk. – 1933, 6. – S. 173-194.
 54. Soó R. Synopsis systematico-geobotanica floraе vegetanisque Hungariae. Budapest: Akademiai Kiado, 1964–1973. – Vols. 1-5.