

**ЗВ'ЯЗОК АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *BEGONIA* L. З ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ ПРИРОДНИХ АРЕАЛІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА**  
**Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ)**

yana100@ukr.net

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дана робота є фрагментом НДР № 390-ОР «Збереження біорізноманіття тропічних рослин *ex situ* за умов глобальних змін клімату та оцінка можливості їх практичного використання» (2018-2022 рр.), № державної реєстрації 0118U4223.

**Вступ.** Рід *Begonia* L. (*Begoniaceae* C. Agardh) налічує понад 1800 видів, що мають пантропічне поширення, і входить до складу десяти найбільших родів покритонасінних рослин [1,2]. Більшість представників роду *Begonia* приурочені до формації дощового тропічного лісу [3]. Ареал роду охоплює всі три основні райони поширення дощових лісів: американський, африканський та індо-малайський [3]. Дослідження кліматичних умов природних місць зростання видів роду *Begonia* дає змогу проаналізувати їх походження, отримати уяву про ступінь спеціалізації, зрозуміти шляхи адаптації до умов існування, оцінити пластичність та функціональні можливості [2]. По відношенню до водного режиму за літературними даними серед бегоній переважають мезофіти [2,3]. Разом з тим, деякі види відносяться до гігрофітів або гігромезофітів і тяжіють до місць з сильно зволженими ґрунтами, серед бегоній також виділяють групу ксерофільних видів, що запасують вологу в листках і стеблах, і відносяться деякими авторами до групи сукулентів [1,3]. Установлено, що велика кількість бегоній, які мають продихові кластери (продихи об'єднані в групи), що є адаптивним ксероморфним пристосуванням до зростання в умовах недостатнього зволоження, не мають спеціалізованих органів запасання вологи [2,4].

**Мета дослідження** – скласти еколого-кліматичні характеристики природних ареалів видів роду *Begonia* та на основі даних порівняльного анатомостоматографічного аналізу листка встановити адаптивні механізми видів до впливу різних факторів зовнішнього середовища.

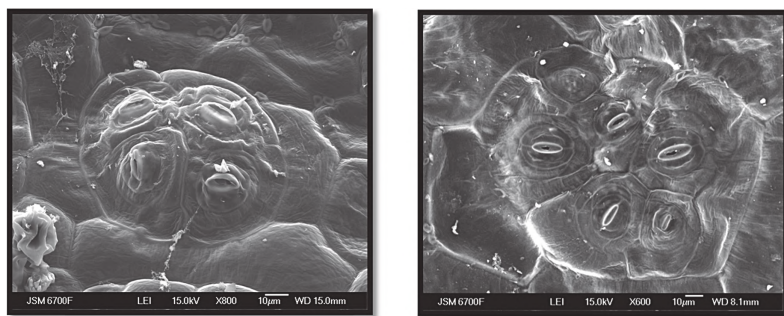
**Об'єкт і методи дослідження.** При дослідженні кліматичних умов природних місць зростання були проаналізовані дані по середньомісячних ефективних опадах та індекс сумарної транспірації визначали за допомогою програми CLIM WAT 2.0, Italy.

Величина сумарної транспірації ( $ET_o$ ) – кількість води, що утворюється внаслідок випаровування і транспірації рослин з поверхні землі в атмосферу. Ефективні опади – частина атмосферних опадів, що залишається в ґрунті і є доступною для рослин. Для характеристики умов зволоження вираховувався водний баланс та коефіцієнт зволоження ґрунту [5,6]. Баланс зволоження (І.В. Іванова) вимірюється в мм і

є різницею між кількістю опадів та випаровуванням за період часу. Додатний баланс означає надлишок вологи, від'ємний – нестачу вологи в ґрунті в даний період:  $B3 = R - ET_o$ ; де  $R$  – сума опадів за місяць;  $ET_o$  – сумарна транспірація за місяць. Коефіцієнт зволоження (Г.М. Висоцького – І.В. Іванова) – коефіцієнт, що характеризує відношення кількості атмосферних опадів та інтенсивності випаровування, характеризує надходження і витрату вологи в ґрунті за період:  $K3 = R/ET_o$ . Згідно В.А. Ковді (1973), за числовим значенням коефіцієнта зволоження ландшафти поділяються на шість типів: супергумідні (1,5-3), гумідні (1,2-1,5), нормальні (1,2-0,7), семіаридні (0,7-0,5), аридні (0,5-0,3), екстрааридні (<0,3) [7].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Область поширення восьми досліджених видів обмежена Південною Америкою, *B. dregei* поширений у тропічній Африці. Проаналізувавши числові показники балансу зволоження та коефіцієнти зволоження було встановлено, що для модельних видів характерна наявність періодів нестачі та накопичення вологи.

У *B. hirtella* Link від'ємний баланс зволоження ( $B3$ ) спостерігається увесь рік (12 міс.). Найбільш посушливий період триває з липня по жовтень (4 міс.), в цей період коефіцієнт зволоження ( $K3$ ) відповідає аридним (2 міс.) та екстрааридним (2 міс.) ландшафтам. З лютого по червень та з листопада по грудень  $K3$  відповідає семіаридним ландшафтам (7 міс.). Зафіксовано 1 період накопичення вологи тривалістю в 1 місяць у січні,  $K3$  в цей період відповідає ландшафтам з нормальним водозабезпеченням. У *B. dregei* Otto&Dietr. від'ємний  $B3$  спостерігається 11 місяці, що відповідає двом періодам. За показниками  $K3$  періоди нестачі вологи в ґрунті тривають по 5 місяців: 1) січень–травень, 2) серпень–грудень. Їх  $K3$  відповідають екстрааридним (6 місяців), аридним (2 міс.) та семіаридним (2 міс.) ландшафтам. Зафіксовано 1 період накопичення вологи тривалістю 2 місяці (червень–липень).  $K3$  в цей період відповідає ландшафтам з нормальним водозабезпеченням. У *B. velosa* Skan ex Hook.f. від'ємний  $B3$  спостерігається з березня по грудень (10 міс.), що відповідає одному безперервному періоду. За  $K3$  можна розрізнити 2 періоди дефіциту вологи з квітня по травень (3 міс.), з липня по вересень (3 міс.). Їх  $K3$  відповідає аридним (2 міс.) та семіаридним (3 міс.) ландшафтам. Разом з тим, зафіксовано 3 періоди накопичення вологи: 1) січень–березень, 2) червень, 3) жовтень–грудень), Ці періоди відповідають ландшафтам з нормальним водозабезпеченням (7 міс.). У *B. dichotoma* Jacq. зафіксовано показники від'ємного  $B3$  в період берез-



*Begonia mollicaulis*

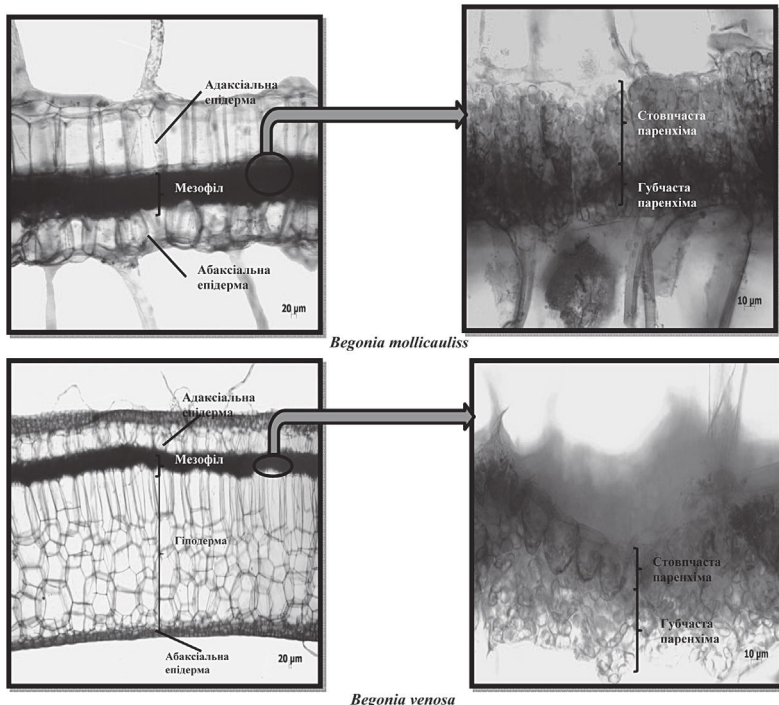
*Begonia venosa*

Рисунок 1 – Продихові кластери видів роду *Begonia* L.

ня по вересень (8 міс.). За показниками КЗ можна розрізнити 1 період нестачі вологи – з березня по вересень, що відповідають показникам аридних (березень–червень) та семіаридних ландшафтів (липень–вересень). Зафіксовано 1 період накопичення вологи (жовтень–лютий), що відповідають нормальним (4 міс.) та гумідним (1 міс.) ландшафтам. У *B. obliqua* L. від’ємний БЗ спостерігається з грудня по серпень і є безперервним (9 міс.). За показниками КЗ можна виділити 1 період нестачі вологи (лютий–травень) і 1 – накопичення (червень–січень). КЗ періода нестачі вологи відповідає аридним (3 місяці) і семіаридним (1 міс.) ландшафтам. КЗ періоду накопичення відповідає нормальним (7 міс.) та гумідним (1 міс.) ландшафтам. У *B. subvillosa* Klotzsch від’ємний БЗ спостерігається 6 місяців на рік, і відповідає двом періодам: 6 міс. (з листопада по березень) та 1 місяць (серпень). За показниками КЗ можна виділити 1 період нестачі вологи – з листопада по грудень (2 міс.), що відповідають аридним ландшафтам. Не зважаючи на те, що на початку року (січень–березень) і в серпні у *B. cucullata* спостерігається від’ємний БЗ, за показниками КЗ ці періоди відповідають ландшафтам з нормальним водозабезпеченням. У *B.*

*cucullata* було виділено 2 періоди накопичення вологи: 1) квітень–липень, 2) вересень–жовтень. КЗ цих періодів відповідають гумідним (3 міс.) та супергумідним (3 міс.) ландшафтам. У *B. cucullata* Willd. від’ємний БЗ спостерігається з листопада по березень, що відповідає одному періоду (5 міс.). За показниками КЗ можна виділити 1 період нестачі вологи – з листопада по січень (3 міс.). Не зважаючи на те, що на початку року (лютий–березень) спостерігається від’ємний БЗ, за показниками КЗ ці періоди відповідають ландшафтам з нормальним водозабезпеченням. КЗ з нормальним водозабезпеченням, також, зафіксовано в березні і в жовтні, незважаючи на те, що в ці місяці БЗ є додатнім, його показники надзвичайно низькі в порівнянні з іншими місяцями. Один період накопичення триває з травня по вересень. КЗ цього періоду відповідає гумідним (1 міс.) і супергумідним (4 міс.) ландшафтам. У *B. mollicaulis* Grmsch. від’ємний БЗ спостерігається в серпні та з листопада по грудень, що відповідає 2 періодам (3 міс.). КЗ в місяці з від’ємними і низькими показниками БЗ з серпня по квітень (9 міс.) відповідає ландшафтам з нормальним водозабезпеченням. Період накопичення триває 3 місяці (з травня по липень), КЗ в цей період відповідає гумідним (2 місяці) і супергумідним (1 міс.) ландшафтам.

*B. cucullata* та *B. mollicaulis* більший період часу зростають в умовах підвищеного вологозабезпечення, внаслідок чого у них відсутні органи запасання, а їх листкова пластинка позбавлена трихом. Продиховий апарат у *B. cucullata* та *B. mollicaulis* кластерного типу, відсотковий показник епідермальних тканин складає 58-66 % (рис. 1). Це пов’язано з тим, що у місцях природного зростання в умовах підвищеного вологозабезпечення у представників роду *Begonia* спостерігається посилення інтенсивності процесу кластеризації.



*Begonia mollicaulis*

*Begonia venosa*

Рисунок 2 – Анатомічні особливості листкової пластинки видів роду *Begonia* L.

На відміну від *B. cucullata* та *B. mollicaulis*, види *B. obliqua* та *B. subvillosa* зростають в умовах зниженого вологозабезпечення з короткотривалими періодами нестачі вологи. У зв’язку з цим органи запасання відсутні. Продиховий апарат кластерного типу (рис. 1). У цієї групи з’являються епідермальні утворення – трихоми, на нашу думку це є адаптивним пристосуванням для запобігання надмірному випаровуванню.

Отже, для вищезгаданої групи видів характерні такі ксероморфні ознаки як: кластеризація продихового апарату і, як наслідок, збільшення кількості продихів на одиницю площі та наявність трихом на абаксіальній та адаксіальній стороні листка та високою відсотковою часткою епідермальної тканини (70-72%) (рис. 1, 2).

На протизагу вище наведеним видам, у *B. venosa* періоди накопичення

ня вологи чергуються з періодами її нестачі і вони значно триваліші. У періоди накопичення вологи, водозапасання відбувається завдяки спеціалізованим пристосуванням, а саме сукулентним листкам. Відсоткова частка запасуючих тканин листового сукулента (епідерма, гіподерма) *B. venosa* становить 62% (рис. 2) [2]. До ксероморфних пристосувань *B. venosa* можна також віднести продиховий апарат кластерного типу та наявність трихом (рис. 1). *B. dregei* та *B. dichotoma* зростають у найжорсткіших умовах у порівнянні з вищенаведеними групами. Для *B. dregei* та *B. dichotoma* характерною ознакою є наявність одного тривалого періоду нестачі вологи (11–8 місяців) та одного значно коротшого періоду накопичення вологи. Спеціалізованим пристосуванням цих видів до переживання тривалого періоду посухи є наявність органів запасання стеблового походження. *B. dregei* та *B. dichotoma* мають поодинокі розташовані продихи, відсотковий показник епідермальних тканин складає лише 36–37 %, що може бути пов'язано з наявністю органів запасання стеблового походження. Така будова дозволяє їм найкраще адаптуватися до стресу, викликаного посушливими періодами.

Вид *B. hirtella* зростає в найжорсткіших умовах, від'ємний баланс зволоження спостерігається майже

увесь рік. Цикл розвитку його пов'язаний з жорсткими кліматичними умовами природних місць зростання, зокрема браком вологи. *B. hirtella* є однорічним травянистим монокарпіком, на противагу всім вищенаведеним видам, які є багаторічними полікарпіками. Малий життєвий цикл *B. hirtella* триває від 1 до 3 місяців. До спеціалізованих ксероморфних пристосувань виду належать крупні епідермальні клітини (частка епідермальних тканин 62%) та трихоми, а також продиховий апарат кластерного типу.

**Висновки.** Проаналізувавши числові показники балансу зволоження та коефіцієнти зволоження було встановлено, що для модельних видів характерна наявність періодів нестачі та накопичення вологи різної тривалості. У модельних видів спостерігаються пристосування до зменшення інтенсивності випаровування двох типів: наявність органів запасання вологи; трихом і воскової кутикули листових поверхнях.

**Перспективи подальших досліджень.** Дослідження еколого-кліматичних умов природних місць зростання та анатомічної будови листової пластинки дає змогу поглибити екологічну характеристику рослинного організму та виявити ступінь пристосованості до штучно створених умов захищеного ґрунту.

### Література

1. Moonlight P, Ardi W, Padilla L. Dividing and conquering the fastest-growing genus: Towards a natural sectional classification of the mega-diverse genus *Begonia* (*Begoniaceae*). *Taxon*. 2018 Jun;67(2):267-323.
2. Belaeva YaV. Osobennosti stroeniya lystovoi plastynki vydov roda *Begonia* L. (*Begoniaceae* C. Agardh) v usloviakh yntroduktsyy. *Molodyi vchenyi*. 2016;8:131-5. [in Russian].
3. Fershalova TD. Biologicheskiye osobennosti nekotorykh vidov roda *Begonia* L. v oranzhereynoy kulture i interyerakh [dysertatsiya]. Novosibirsk: Tsentr. sib. botan. sad SO RAN; 2008. 28 s. [in Russian].
4. Gan Y, Zhou L, Shen Zh. Stomatal clustering, a new marker for environmental perception and adaptation in terrestrial plants. *Bot. Studies*. 2010 Apr;51(12):325-36.
5. Lebedev AN, redaktor. *Klimaty Afriki*. Lenengrad: GIMIZ; 1967. 487 s. [in Russian].
6. Lebedev AN, redaktor. *Klimaty Yuzhnoy Ameriki*. Lenengrad: GIMIZ; 1977. 326 s. [in Russian].
7. Drozdov OA, Vasilyev VA, Kobysheva NV. *Meteorologiya i klimatologiya*. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1989. 568 s. [in Russian].

### ЗВ'ЯЗОК АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *VEGONIA* L. З ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ ПРИРОДНИХ АРЕАЛІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА

Белаєва Я. В.

**Резюме.** Стаття спрямована на дослідження еколого-кліматичних характеристик природних ареалів видів роду *Begonia* та встановлення адаптивних механізмів бегоній до впливу різних факторів зовнішнього середовища на основі даних порівняльного анатомо-стоматографічного аналізу листка. Встановлено, що у модельних видів спостерігаються пристосування до зменшення інтенсивності випаровування двох типів: наявність спеціалізованих органів запасання; наявність трихом та воскової кутикули на листових поверхнях.

Вивчення еколого-кліматичних умов природних місць зростання та анатомічної будови листової пластинки дає змогу поглибити екологічну характеристику рослинного організму та виявити ступінь пристосованості до штучно створених умов захищеного ґрунту.

**Ключові слова:** *Begonia*, листок, кліматичні умови, кутикула, трихоми, епідерма.

### СВЯЗЬ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *VEGONIA* L. С ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЕСТЕСТВЕННЫХ АРЕАЛОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ М.М. ГРИШКА

Белаева Я. В.

**Резюме.** Статья направлена на исследование эколого-климатических характеристик природных ареалов видов рода *Begonia* и выявление адаптивных механизмов бегоний к воздействию различных факторов внешней среды на основе данных сравнительного анатомо-стоматографического анализа листа. Установлено, что у модельных видов наблюдаются приспособления к уменьшению интенсивности испарения двух типов: наличие специализированных органов запасаания; наличие трихом и восковой кутикулы на листовых поверхностях.

Изучение эколого-климатических условий природных мест произрастания и анатомического строения листовой пластинки позволяет углубить экологическую характеристику растительного организма и выявить степень приспособленности к искусственно созданным условиям защищенного ґрунта.

**Ключевые слова:** *Begonia*, лист, климатические условия, кутикула, трихомы, эпидерма.

**CORRELATION BETWEEN THE ANATOMICAL STRUCTURE OF THE GENUS *BEGONIA* L. SPECIES' LEAF BLADE OF AND CLIMATE FEATURES OF NATURAL HABITATS IN THE N.N. GRISHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN**

Bieliaeva Ya. V.

**Abstract.** In current article climatic conditions of natural *Begonia*'s habitats and anatomical leaf blades' features were analyzed. On the basis of anatomical study and ecological analysis of climatic conditions at the natural habitat the adaptation mechanisms of eight *Begonia* species were established.

The range of seven species' distribution is limited to South America, *B. dregei* is distributed in tropical Africa. Mesophytes is predominate group among *Begonia*s in relation to the water regime. However, some species belong to hygrophytes or hygromesophytes and tend to places with highly moistened soils, among *Begonia*s there is also a group of xerophilous (succulents) species that store moisture in leaves and stems.

Nevertheless it was distinguished that a large number of *Begonia*s that have stomata collected in groups (stomata clusters), which is considered as an adaptive xeromorphic feature to growth in insufficient moisture conditions, do not have specialized organs of moisture storage.

The purpose of the article is to compile ecological climatic characteristics of *Begonia* species at the natural habitats using comparative anatomical analysis of the leaf blade surface to establish adaptive mechanisms of *Begonia*s to the influence of various environmental factors.

In the study of *Begonia*'s climatic conditions of natural habitats, data on average monthly effective precipitation were analyzed. The index of total transpiration was determined using the program CLIM WAT 2.0, Italy.

In current article the climatic conditions of the natural habitat were analyzed. After analyzing the numerical indicators of the moisture balance and moisture coefficients, it was found that the model species are characterized by periods of lack and accumulation of moisture. We discovered one continuous water deficient period from three to eleven months and short periods of water storage. Xeromorphic adaptations of *Begonia* species include the presence of specialized water storage organs and large epidermal cells. Beside that cuticle and trichomes play an important role in reducing the evaporation intensity from the leaf surface.

The study of ecological and climatic conditions of natural places of growth and anatomical structure of the leaf blade allows to deepen the ecological characteristics of the plant organisms and to reveal the degree of adaptation to artificially created conditions of the green house soils. The study of climatic conditions of *Begonia* natural habitats allows to analyze their origin, get an idea of the specialization range to different ecological conditions.

**Key words:** *Begonia*, leaf, climatic conditions, cuticle, trichomes, epidermis.

Рецензент – проф. Небесна З. М.  
Стаття надійшла 27.05.2020 року

DOI 10.29254/2077-4214-2020-3-157-44-49

УДК 576.311. 347 : 611.127-018

Загоруйко Г. Е., Марциновский В. П., \*Загоруйко Ю. В., \*\*Филатова В. Л., \*Шмулич О. В.

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО АППАРАТА И НАРУЖНЫХ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ МЕМБРАН В 2я-КМЦ КОМПЛЕКСА (ЛЖ+МЖП) КРЫС W1STAR**

Ровненский государственный гуманитарный университет (г. Ровно)

\*Харьковский национальный медицинский университет (г. Харьков)

\*\*Украинская медицинская стоматологическая академия (г. Полтава)

prof.zagoruykoGE@gmail.com

**Связь публикации с плановыми научно-исследовательскими работами.** Работа проведена в соответствии с темами НИР: «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук» и «Анатомо-фізіологічні аспекти росту та розвитку людини і тварин», № государственной регистрации 0116U002990.

**Вступление.** Митохондрии (МХ) являются полифункциональными органеллами в клетках микромакроорганизмов эукариотов [1]. В строении МХ выделяют четыре основных компонента: митохондриальные мембраны наружная (НММ), внутренняя (ВММ), межмембранное пространство и матрикс. Каждый компонент МХ выполняет определенные функции. За последние годы ультраструктура и биологические функции ВММ и матрикса МХ исследованы довольно подробно. Результаты этих работ опубликованы в отечественных и зарубежных обзорах, научных монографиях [2,3]. Установлено, что ВММ и матрикс содержат различные фермен-

ты, которые обеспечивают окислительное фосфорилирование и биосинтез уникальных энергоемких молекул АТФ [4,5]. Количество энергии, запасенное в макроэргических связях (~) молекул АТФ, значительно больше, чем в химических связях других органических соединений. Молекулы АТФ являются универсальными накопителями и переносчиками энергии, которая используется для осуществления биосинтеза различных макромолекул, необходимых для жизнедеятельности клетки. В последние десятилетия пристальное внимание ученых направлено на исследование ультраструктуры и функций НММ. Это обусловлено тем, что НММ ограничивают и защищают МХ от содержимого цитоплазмы, обеспечивают транспорт во внутрь МХ  $O_2$ ,  $H_2O$ , ионов, метаболитов для окислительных процессов, а из МХ в цитоплазму – молекул АТФ и низкомолекулярных регуляторных биоорганических соединений. В НММ выявлены многочисленные каналы и поры, которые