

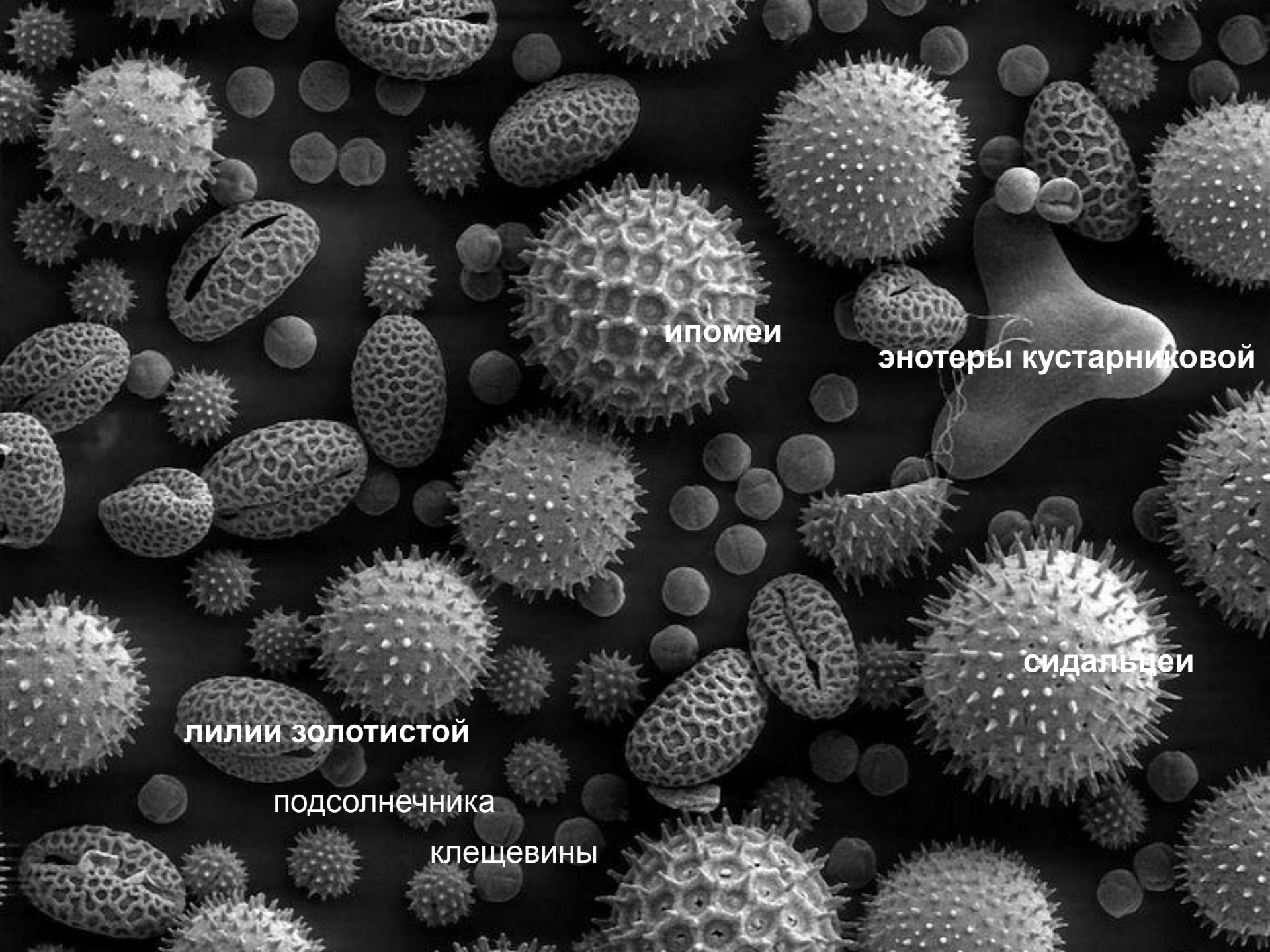
# Пыльца



Студентки 4-го курса Датиевой И.А.

**Пыльца, цветень — скопление пыльцевых зёрен семенных растений. Пыльцевое зерно представляет собой мужской гаметофит, развивающийся в микроспорангии из микроспоры и выполняющий функцию опыления, то есть оплодотворения женского гаметофита, находящегося в семязачатке.**





ипомеи

энотеры кустарниковой

сидальцеи

лилии золотистой

подсолнечника

клевещины

По строению *пыльца* довольно однородна, но структура ее покрова — *спородермы* — отличается большим разнообразием. Некоторые типы пыльцевых зерен представлены на рисунке 116. *Однородчатые* пыльцевые зерна бывают у голосеменных, примитивных покрытосеменных (магнолиевые, перечные) и многих однодольных; *трехбороздчатые* — только у покрытосеменных, преимущественно двудольных; *многопоровые* — у примитивных двудольных и однодольных (барбарисовые, лютиковые, сусаковые, частуховые); *многобороздчатые* — у двудольных.

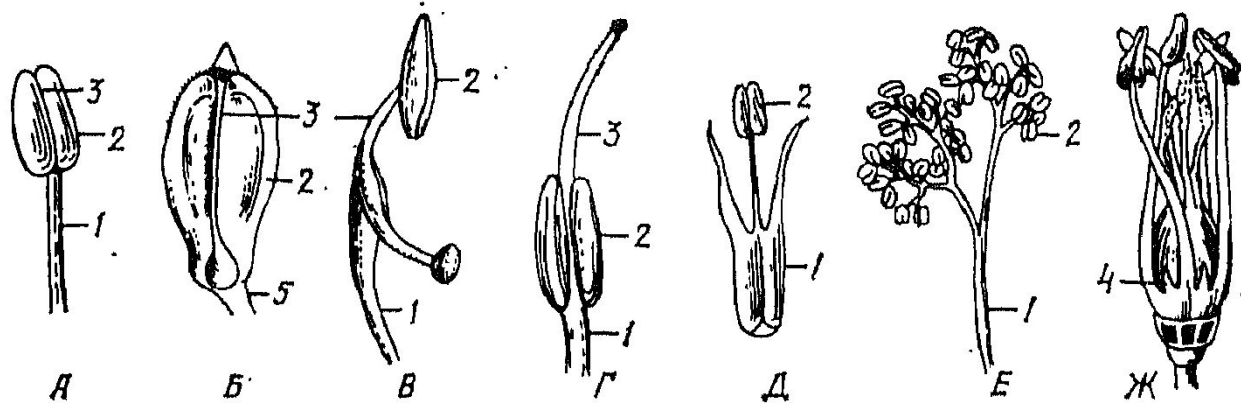


Рис. 115. Формы тычинок:

А — с неподвижным пыльником — у шиповника (*Rosa rugosa*); Б — с сидячим пыльником — у фиалки (р. *Viola*); В — со связником в виде коромысла — у шалфея (р. *Salvia*); Г — с длинным связником — у вороньего глаза (*Paris quadrifolia*); Д — с боковыми выростами тычиночной нити — у лука круглоголового (*Allium sphaerocephalum*); Е — с разветвленной тычиночной нитью — у клещевины (*Ricinus communis*); Ж — стаминодий — у льна (*Linum usitatissimum*): 1 — тычиночная нить, 2 — пыльник, 3 — связник, 4 — стаминодий, 5 — цветоложе

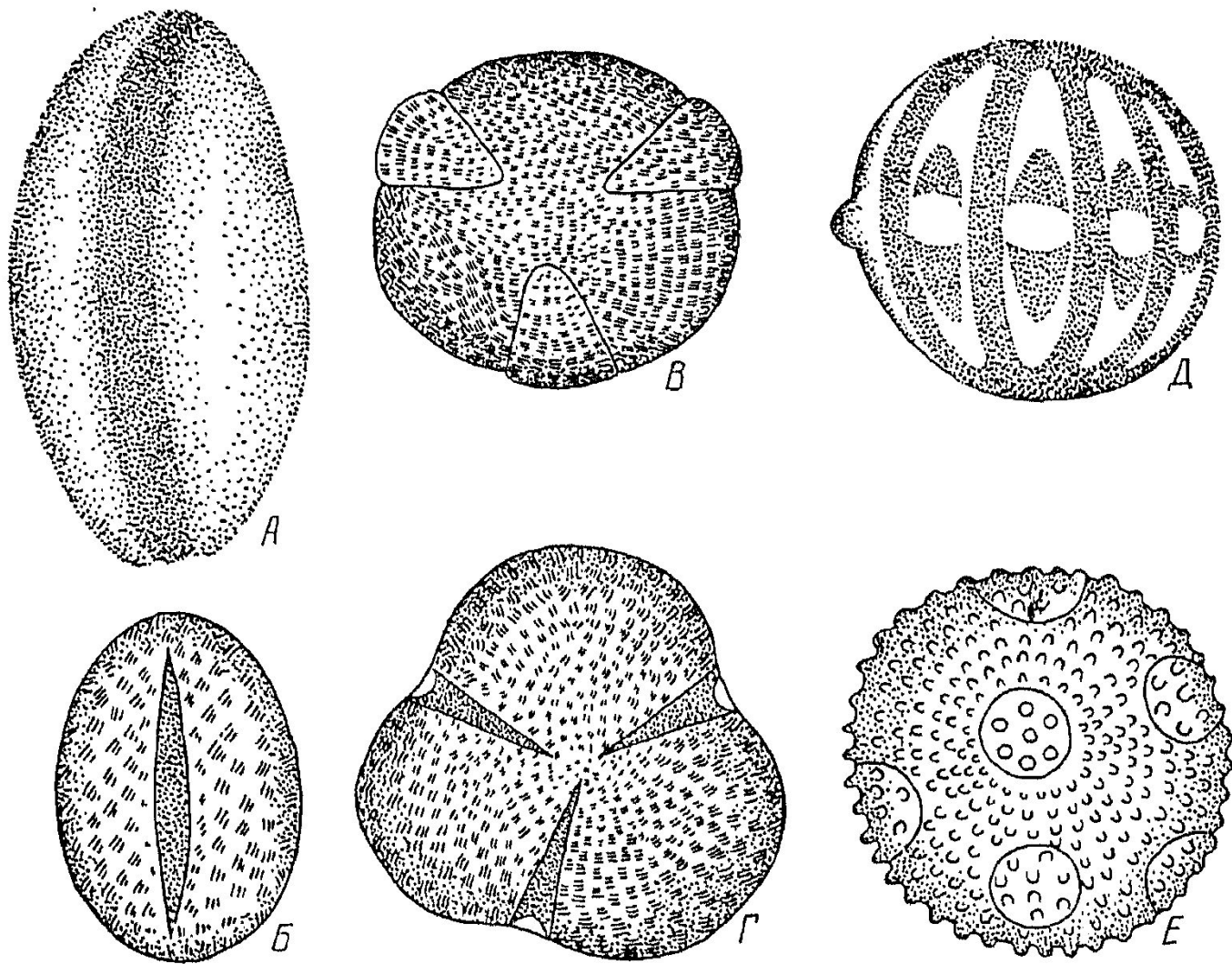



Рис. 116. Типы пыльцевых зерен:

А, Б — однобороздчатые [А — у магнолии (*Magnolia grandiflora*), Б — у сусака (*Butomus umbellatus*)]; В, Г — трехбороздчатые [В — у джизгука (*Calligonum polygonoides*), Г — у пиона (*Paeonia vittmaniana*)]; Д — многобороздчатое — у истода (*Polygala comosa*); Е — многопоровое — у лютика (*Ranunculus asiatica*)

A circular field of view from a microscope showing numerous apple pollen grains. The grains are roughly spherical and have a distinct, thick, dark outer wall. The interior of the grains is stained a deep red or orange color. They are scattered across the field, with a larger cluster in the center and smaller groups in the top and bottom left. The background is a uniform, light yellowish-orange color.

**Пыльца яблони, окрашенная  
ацетокармином, под микроскопом**

Пыльца развивается в пыльниках тычинок. Граничащий с наружной кожицей слой молодого пыльника тангентальными перегородками делится на два слоя, из которых **наружный** производит стенку **пыльцевой камеры**, а **внутренний** даёт начало **археспорию**, состоящему из производящих, или материнских, клеток пыльцы. Затем материнские клетки пыльцы обыкновенно увеличиваются в размере и утолщают оболочку. Они или остаются соединёнными между собой (большинство двудольных), или разъединяются (многие однодольные растения). Каждая производящая клетка затем делится на четыре специально производящие клетки или через повторное деление на два (у однодольных), или же вокруг получившихся путём деления четырёх ядер возникают сразу оболочки четырёх клеток (у большинства двудольных). Содержимое внутри каждой специальной производящей клетки облекается новой оболочкой, дифференцирующейся на наружный толстый слой, экзину, и внутренний — интину.

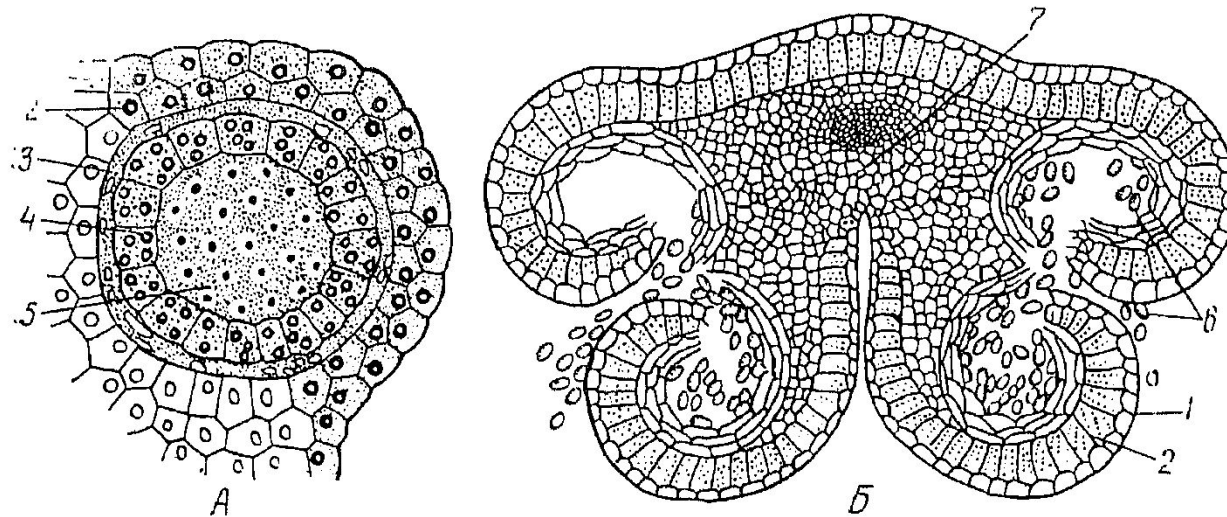


Рис. 117. Поперечный разрез пыльника:

А — пыльцевое гнездо молодого пыльника; Б — зрелый пыльник; 1 — эпидерма, 2 — эндотеций, 3 — средний слой, 4 — тапетум, 5 — спорогенная ткань, 6 — пыльца, 7 — связник

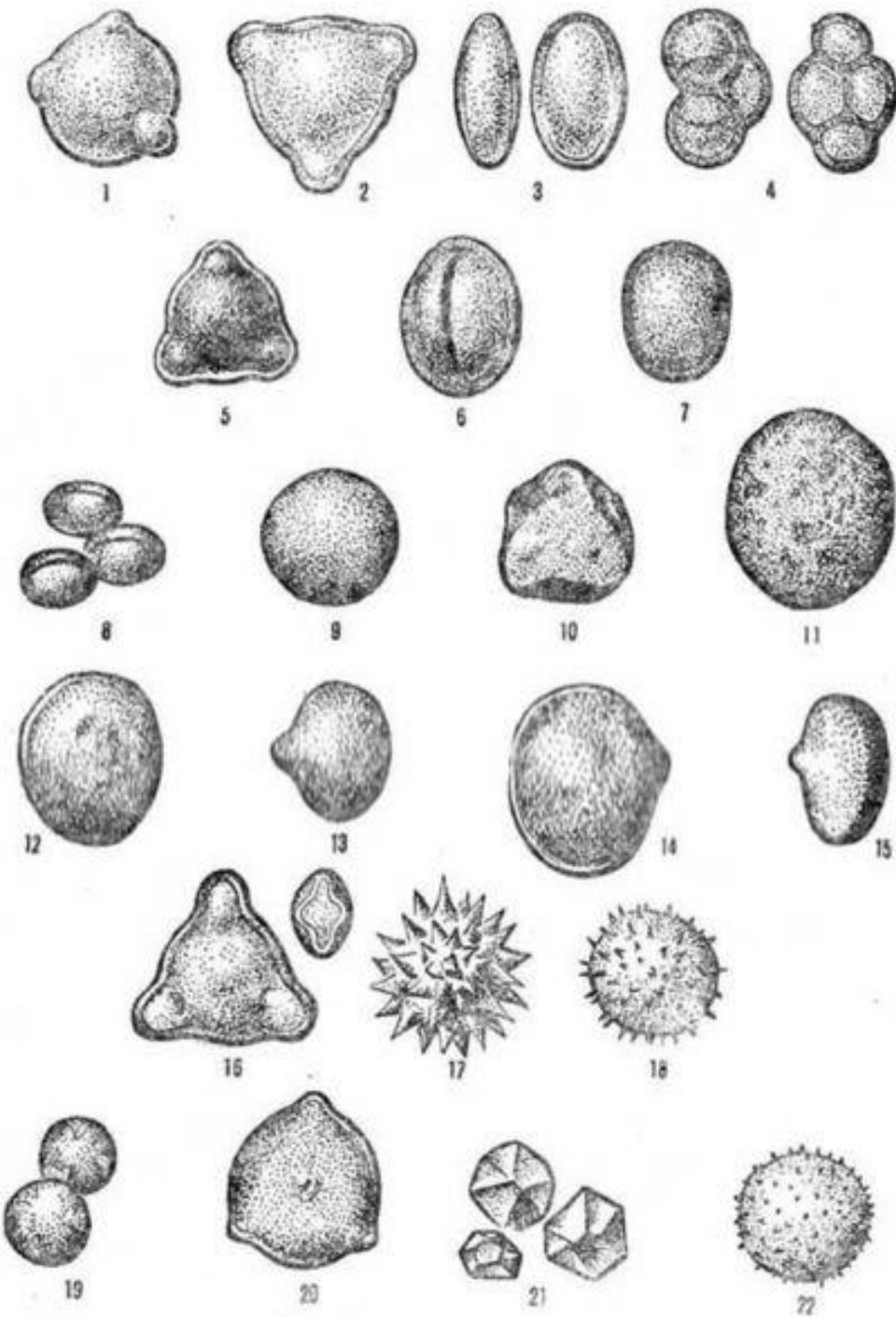
Большей частью получившиеся пыльцевые клетки вскоре вполне разъединяются, иногда же остаются соединёнными по четыре (тетрадами, или четвёрками), например, у многих орхидей (Листера, Неоттия), у рогоза, анноны, рододендрона и др. У орхидей из трибы Orchideae пыльцевые клетки соединены в большом числе в пыльцевые тельца (лат. *massulae*), которые, в свою очередь, соединены между собой в одну массу, так называемый поллинарий, заполняющую всю пыльцевую камеру. То же наблюдается у многих асклепиевых.



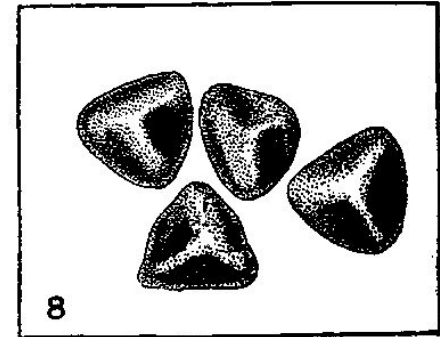
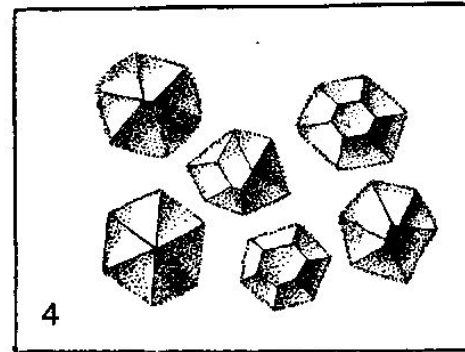
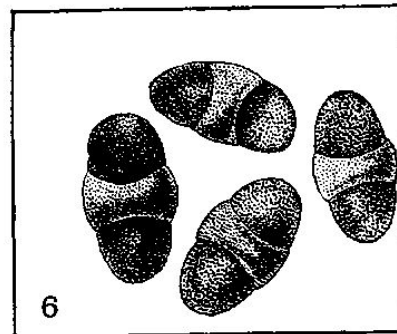
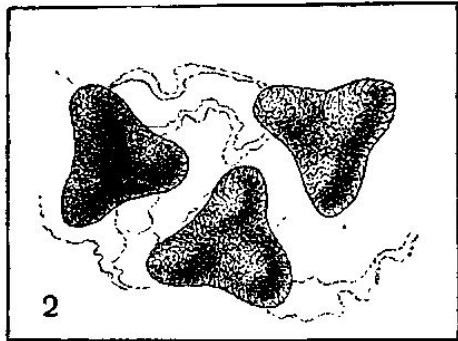
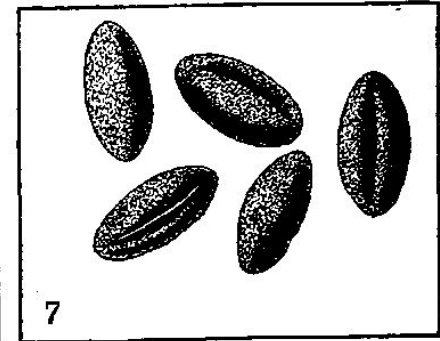
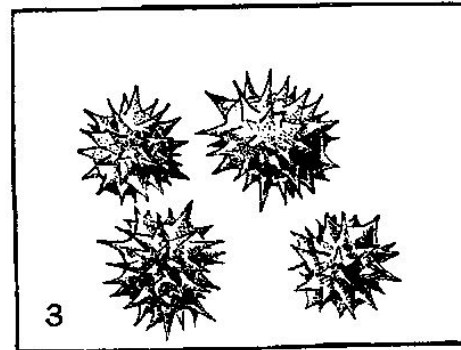
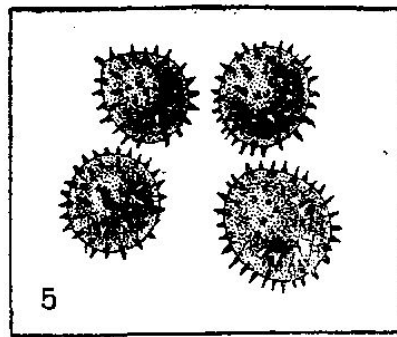
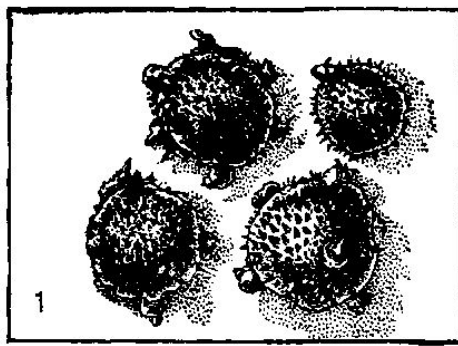


Величина пыльцевых клеток колеблется от 0,0025 до 0,25 мм. Они преимущественно эллипсоидальной или же шаровидной формы, иногда гранистые или угловатые. Внешний слой, экзина, часто бывает покрыт разнообразной скульптурой в виде гребешков, бугорков, шипов и т. д., иногда же сухой и гладкий.





Цветочная пыльца различных растений: 1 - белая акация ( *Robinia pseudoacacia* ) 2 - боярышник ( *Crataegus laevigata* ) 3 - василек синий ( *Centaurea cyanus* ) 4 - вереск ( *Calluna vulgaris* ), 5 - вишня ( *Cerasus* ); 6 - гречка ( *Fagopyrum* ); 7 - горчица ( *Sinapis* ); 8 - ива ( *Salix* ), 9 - капуста ( *Brassica rapa* ); 10 - Липа сердцелистная ( *Tilia cordata* ); 11 - кукуруза ( *Zea mays* ); 12 - клевер белый ( *Trifolium repens* ); 13 - клевер шведский ( *Trifolium hybridum* ); 14 - клевер луговой ( *Trifolium pratense* ); 15 - люцерна ( *Medicago* ); 16 - малина ( *Rubus idaeus* ); 17 - маргаритки ( *Bellis perennis* ); 18 - мальва ( *Malva* ), 19 - мак ( *Papaver* ); 20 - огурец ( *Cucumis sativus* ); 21 - одуванчик ( *Taraxacum officinale* ); 22 - подсолнечник ( *Helianthus annuus* ).



Р и с. 35. Пыльцевые зерна различных растений:

1 — кабачка; 2 — рододендрона; 3 — маргаритки; 4 — одуванчика; 5 — мальвы;  
6 — сосны; 7 — лилии; 8 — настурции.

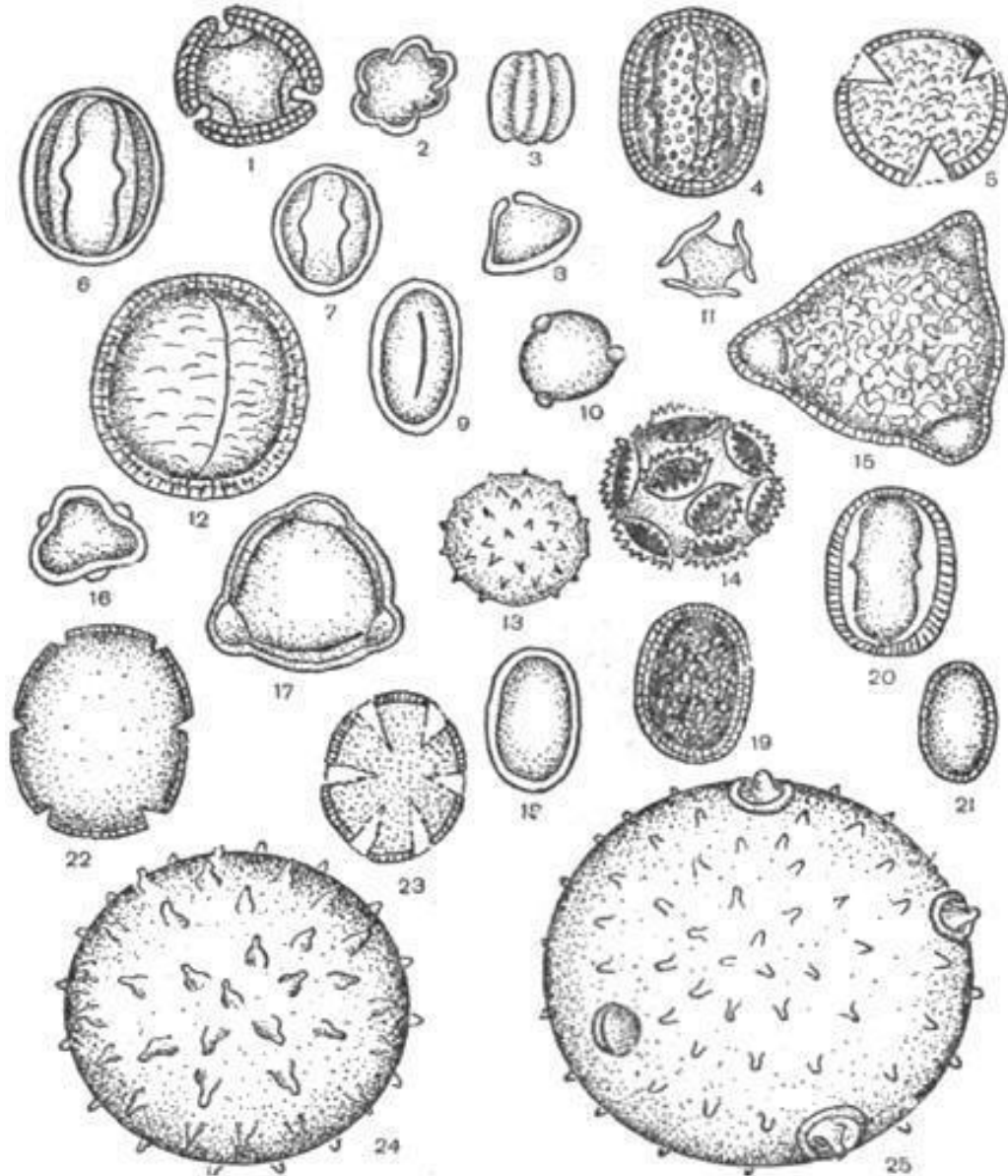
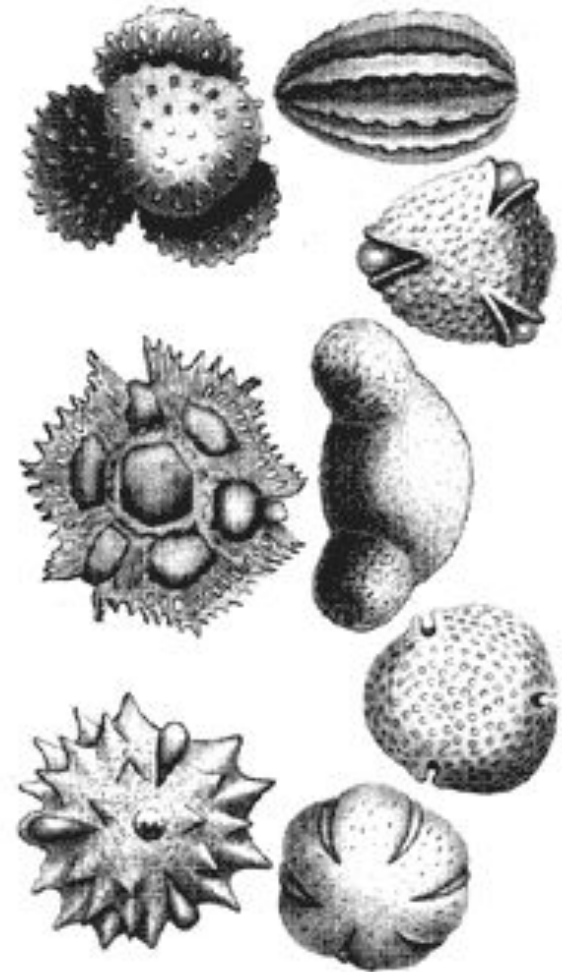


Рис. 4. Форма и относительная величина пыльцевых зерен с цветков разных растений:  
 1 – липы; 2 – 3 – фацелии; 4 – гречихи; 5 – мака; 6 – клевера лугового; 7 – клевера ползучего; 8 – акации; 9 – эспарцета; 10 – березы; 11 – лещины; 12 – вьюнка; 13 – подсолнечника; 14 – одуванчика; 15 – иван-чая; 16 – ивы; 17 – огурца; 18 – медуницы; 19 – горчицы; 20 – василька; 21 – сурепки; 22 – будры; 23 – шалфея; 24 – хлопчатника; 25 – тыквы



## Структура пыльцы

Каждое пыльцевое зерно содержит вегетативную (не половую) клетку (в большинстве покрытосеменных растений это одна клетка, но в некоторых семенных это несколько клеток) и генеративную (половую) клетку, содержащий два ядра: ядро трубки (из которого развивается пыльцевая трубка) и генеративные ядро (которое делится, и образует две клетки спермиев). Эти клетки окружены клеточной стенкой, которая содержит много целлюлозы и называется интиной, и прочной внешней стенкой, состоящей в основном из спорополюенину, и называется эмиграции.



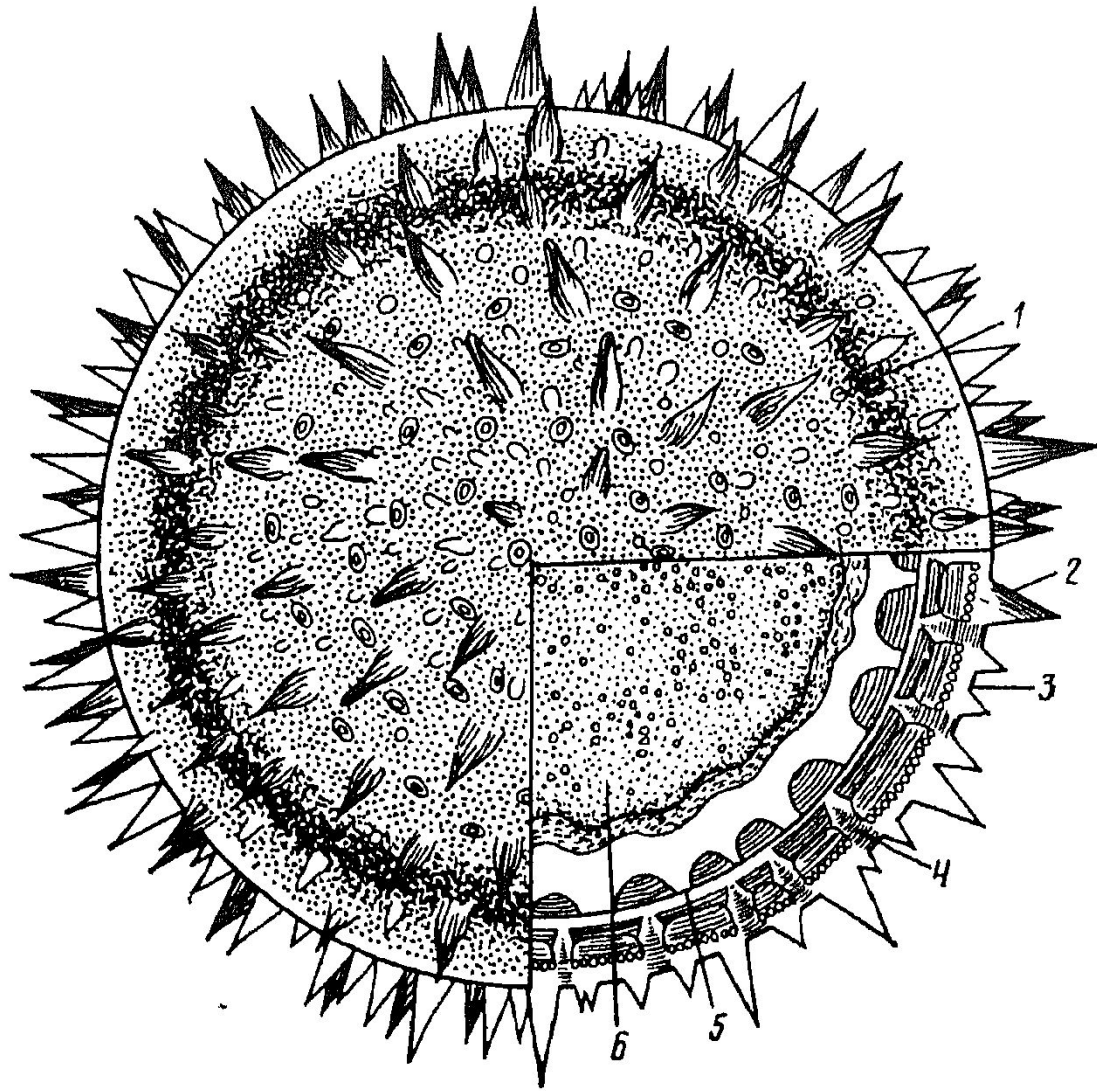


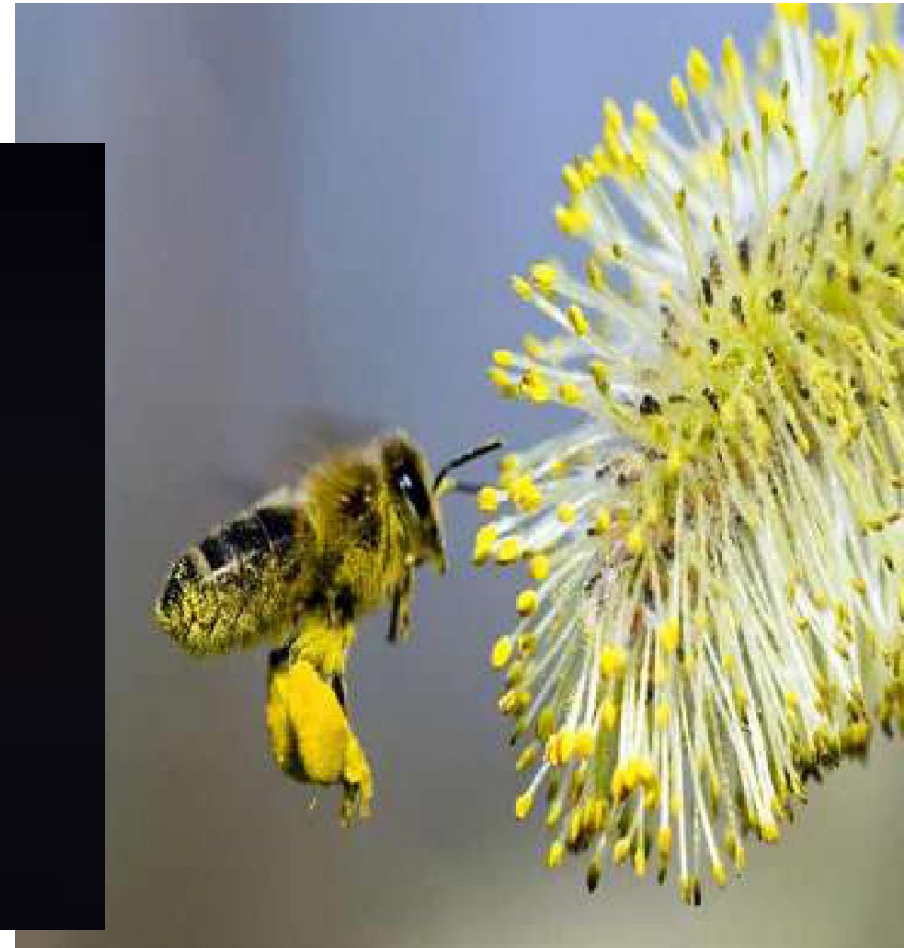
Рис. 8. Пыльцевое зерно мальвы (*Malva* sp., часть зерна дана в оптическом разрезе):

1, 4 — пора (1 — вид сверху, 4 — вид сбоку), 2 — шиповидный вырост, 3 — экзина, 5 — интина, 6 — внутреннее содержимое

Экзине бывает покрыта утолщениями в виде выростов, бугорков, шишечек, сеточки, и имеет тонкие места и небольшие отверстия - поры. По форме они могут быть шаровидные, овальные, треугольные, палочковидных подобное. Форма, размеры и особенности поверхности в пыльцевых зернах очень разнообразны. Пыльцевые зерна голосеменных имеют крылья. Окраска пылинок чаще желтоватое или оранжевое, но бывает коричневым, красноватым, синеватым подобное. В цветке некоторых растений образуются тысячи и даже миллионы пыльцевых зерен. Наименьшие пыльцевые зерна у растений одного из видов рода *Myosotis*, они около 6 мкм в диаметре. Пыльцу, которая переносится ветром, может иметь диаметр пыльцевых гранул около 90-100 мкм.



В водной среде пылинка легко набухает и лопаются, в связи с чем цветки имеют много приспособлений, защищающих пыльца от дождя. Это поникающие цветы (ландыш, брусника) или соцветия (робиния), закрывание в пасмурную и дождливую погоду цветков (горизвет и сон-трава) и соцветий-корзинок (в астровых), размещение цветков под защитой листьев (липа, разрыв-трава) или размещение тычинок под пелюстковидными лопастями рылец (петушки).





Интина представляет собой тонкую и нежную пленку, составленную преимущественно из пектиновых веществ. Экзина, по сравнению с интиной относительно толстая и слоистая, кутинизована, содержит чрезвычайно устойчивы углеводы спорополенины, практически нерастворимы в кислотах и щелочах. Экзина в свою очередь, имеет два слоя: внешний - секзина (т.е. скульптурный слой), и внутренний - некзина (т.е. нескульптурный слой). Именно строение секзины очень разнообразна вообще, и вместе с тем постоянный в пределах таксономических групп, что имеет важное систематическое значение. На поверхности секзины возникают различные бугорки, шишечки, гребни и т.д., для обозначения которых разработана довольно сложная терминология. В эмиграции обычно имеются тонкие места и даже сквозные отверстия, служащие для выхода пыльцевой трубки. Их называют апертурами.

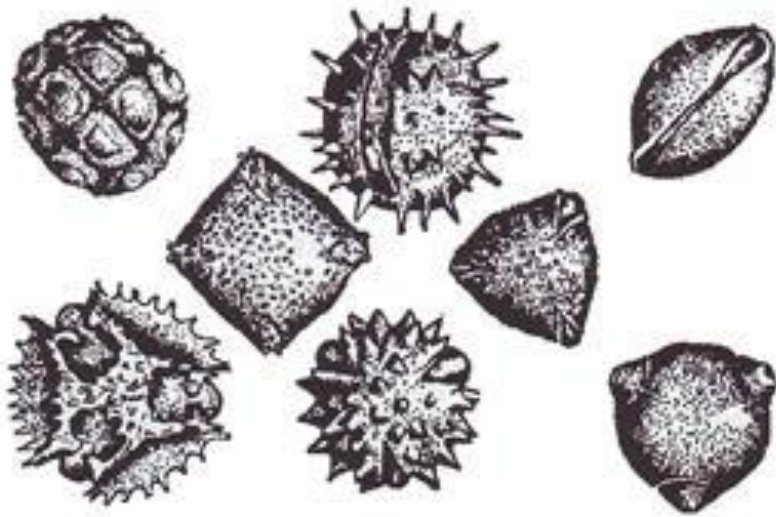


Рис. 10. Пыльца под микроскопом



Размещение и форма апертур характеризуются значительным разнообразием. За размещением они могут быть полярными или зональными, а по форме делятся на борозды и поры. Большинство двудольных характеризуется триборознистым пыльцой, а для однодольных, главным образом, характерный однопоровый тип. Поскольку спородерма отмечается чрезвычайным разнообразием, и в то же время устойчивостью для конкретных систематических групп, а пыльца прекрасно сохраняется в ископаемом состоянии - это привело к возникновению особой области ботаники - палинология, которая начала развитие в 30-х годах 20 века.



# СОСТАВ ПЫЛЬЦЫ

Пыльца по составу- это природный концентрат аминокислот, который позволяет восполнить погрешности современного питания (когда продукты при рафинировании и тепловой обработке теряют важнейшие питательные вещества, в т.ч. и некоторые аминокислоты) и обеспечивают высокий уровень восстановления тканевых белков при снижении в рационе белков животного происхождения. Особенно это важно для лиц старшего возраста.

В цветочной пыльце обнаружено около 50 биологически активных веществ, а в целом в пыльце содержится порядка 240 веществ необходимых для нормального протекания биохимических процессов в организме. Однако пыльцевые зерна различных растений отличаются по своему составу. Постоянными веществами являются:

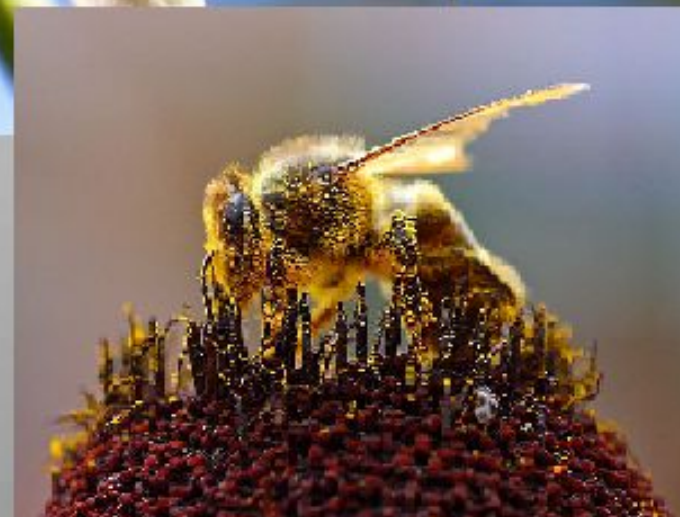
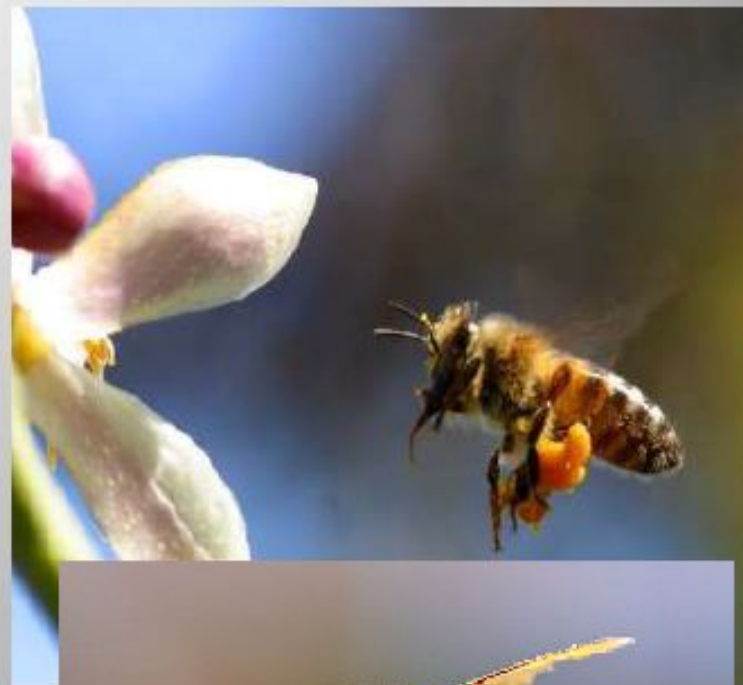
- ▶ Протеины (альбумины, аминокислоты) 7-30%
- ▶ Углеводы 25-48% (глюкоза 11%, фруктоза 18%)
- ▶ Жиры до 10%
- ▶ Микроэлементы (большое количество калия, кальция, железа, меди и фосфора)
- ▶ Каротиноиды (провитамин А)
- ▶ Витамины группы В
- ▶ Витамины Е, С, Д, Р, РР, К
- ▶ Фитогормоны
- ▶ Антибактериальные вещества.
- ▶ Фенольные соединения (флавоноиды, фенолокислоты)
- ▶ Ферменты



## **Пыльца как передатчик экологической информации у растений**

*По существующим в классической генетике представлениям, пыльца несет только генетическую информацию и количество пыльцы, попадающее на женский цветок, не играет никакой роли, поскольку для оплодотворения достаточно одного пыльцевого зерна. В 1977 г. В. Геодакян предположил, что количество пыльцы, попадающее на женский цветок может нести также и экологическую информацию о ситуации в ареале.*

*Большое количество пыльцы говорит об оптимальных условиях среды (центр ареала, много мужских растений, хорошие условия для роста и погода), тогда как малое количество пыльцы, наоборот, несет информацию о неблагоприятных условиях.*



## *Роль пыльцы в жизни пчёл*

После прохождения через пчелиные лапки пыльца становится обножкой, то есть пыльцой, которую пчёлы собрали и обработали своими ферментами.

Пыльца (пчелиная обножка) — это второй по объёму потребления и первый по значимости продукт питания пчелиной семьи. Пчёлы прикладывают немало усилий, чтобы запастись цветочной пыльцой, — этим бесценным и жизненно важным для них пищевым сырьём.

Пыльца как часть пищевой цепочки в животном мире — природный концентрат, содержащий белки, все известные витамины, ценные минеральные вещества, а также полный набор незаменимых свободных аминокислот. По общему аминокислотному составу обножка близка к другим богатым белком пищевым продуктам — мясу, молоку, яйцам



Благодаря пыльце масса вчерашней личинки возрастает в сотни раз всего за несколько дней, укрепляются и расправляются крылья, формируются все рабочие железы. Пыльца также служит сырьём для создания маточного молочка, продукта, предназначенного для кормления королевы-матки.

В пчелиной семье пыльца нужна в первую очередь пчёлам-кормилицам. Они интенсивно поедают этот белково-липидный корм, необходимый для выработки маточного молочка, которым питается молодая пчелиная матка и в первые 3 дня — личинки рабочих пчёл.

Пыльцой питаются и только что родившиеся пчёлы: в их теле мало азота, они нуждаются в белках и витаминах. Пыльца нужна пчёлам-строителям для работы восковых желёз, трутням — для нормального полового созревания и функционирования. За сезон пчелиная семья собирает и потребляет 35—40 кг пыльцы обножки.

## Химический состав цветочной пыльцы

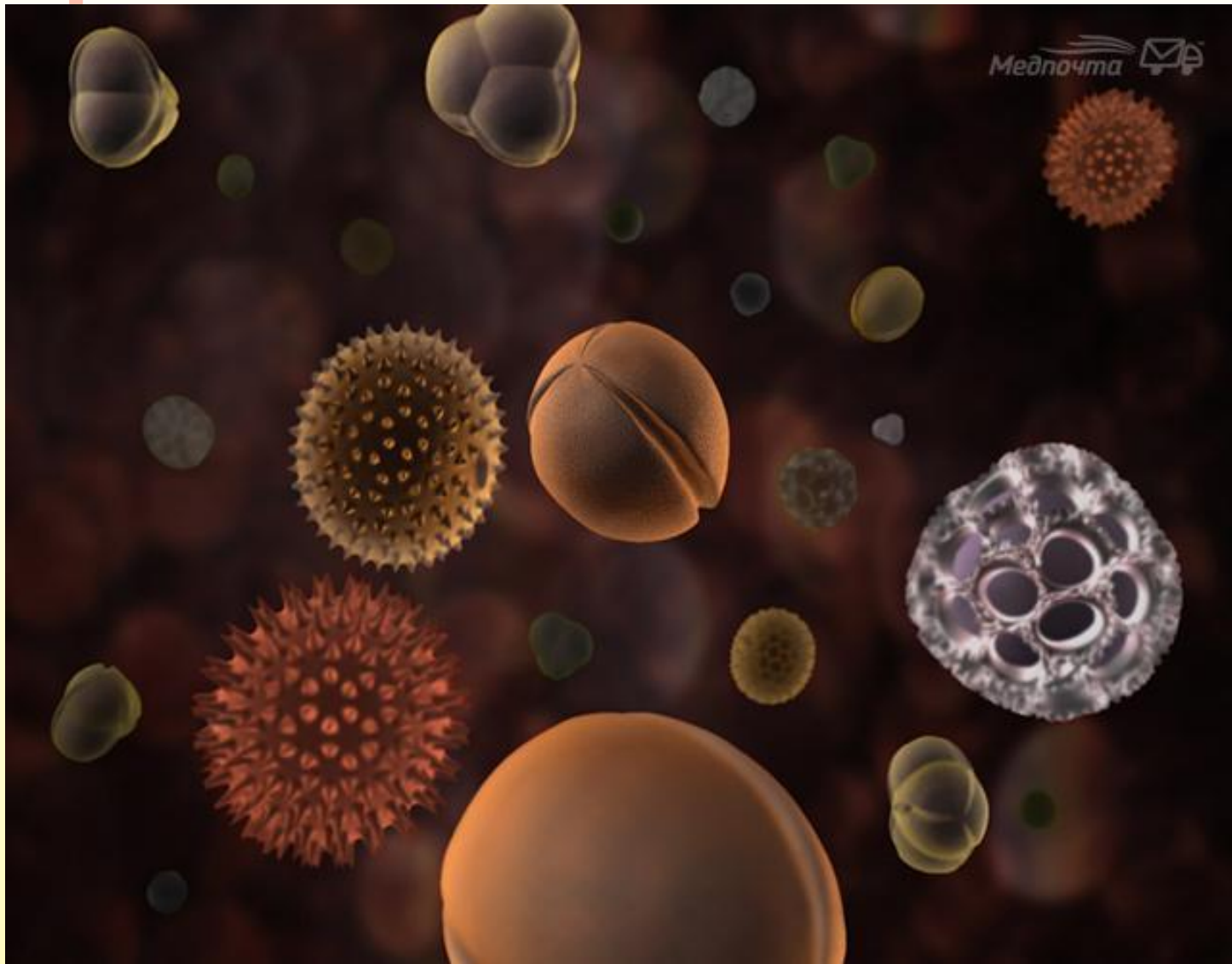
Пчелиная цветочная пыльца или, как ее еще называют пчелиная обножка, богата химическим составом. Ее химический состав показан в виде таблицы.

### Пчелиная пыльца (обножка) 100%

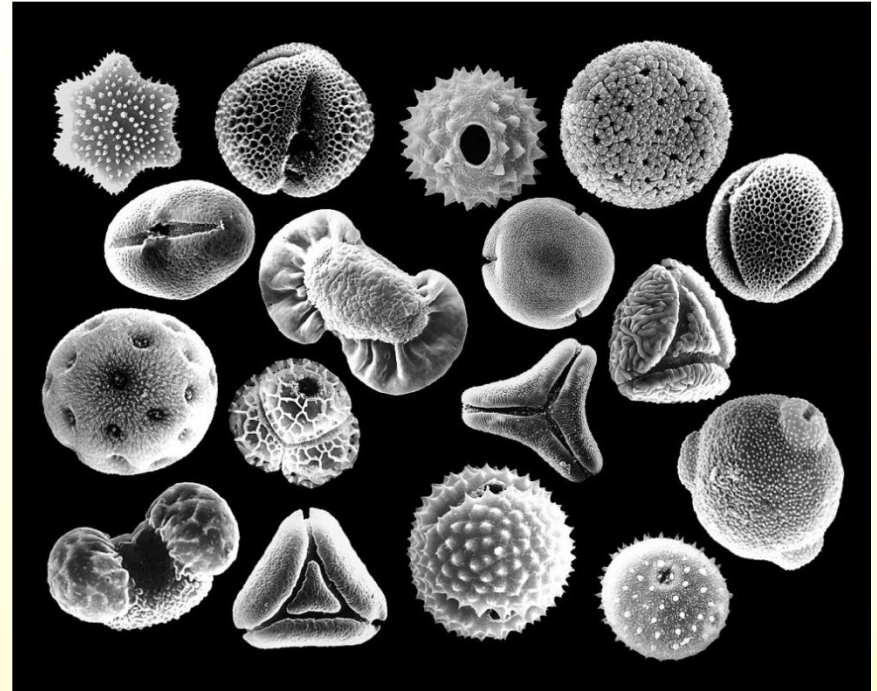
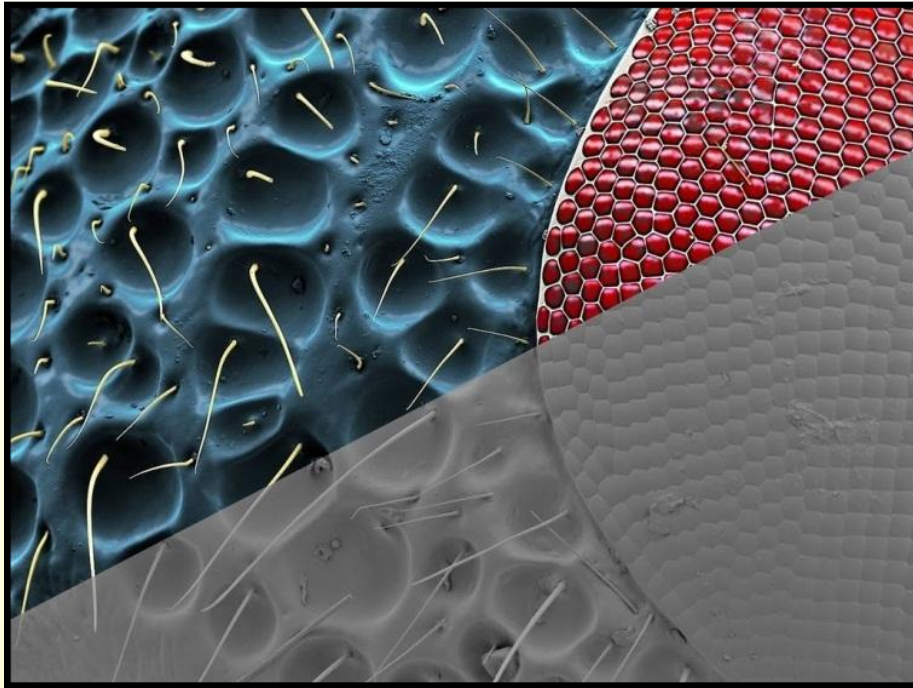
Сухое вещество (83%)

Белок (23%)	Липиды (11%)	Сахары (36%)	Другое (19%)	Влага (11%)
		Глюкоза (14%)	Фруктоза (19%)	
Флавоноиды	Не менее 8			
Каротин	Не менее 11			
Витамины	С, Е, В в комплексе (ниацин, биотин, пантотетик, рибофлавин (В 2) и пиридоксин (В 6))			
Минералы	К, Na, Ca, Mg, P, S. А также А1, В, С1, Cu, I, Fe, Mn, Ni, Si, Ti и Zn			
Аминокислоты	Все, в т.ч.исли незаменимые			
Нуклеиновые кислоты	ДНК, РНК и другие			
Энзимы	Более 100			
Фитогормоны	ауксини, Брассиностероиды, Гиббереллины, Цитокинины			

# Поразительные фотографии Мартина Огерли







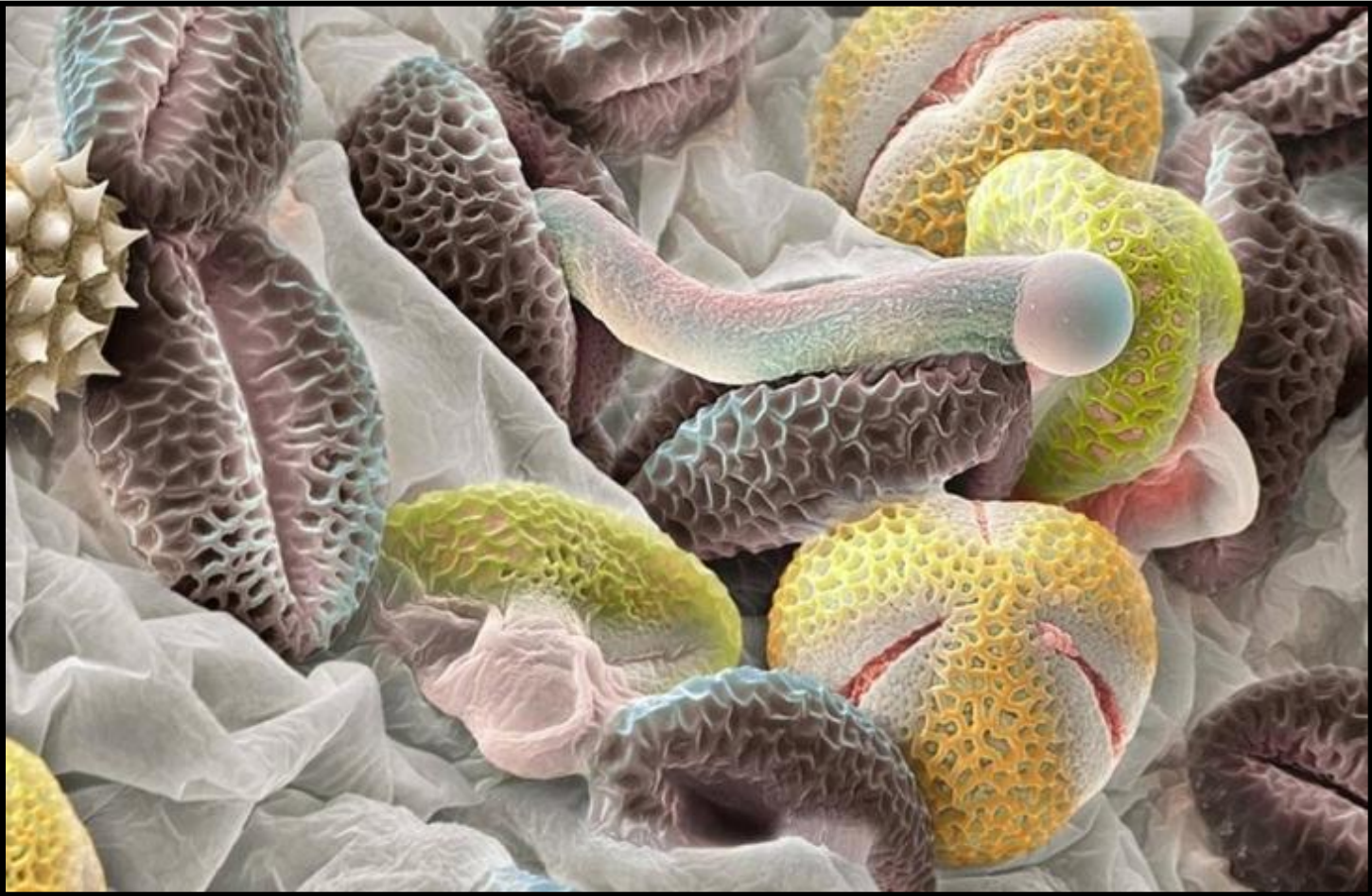
Швейцарский фотограф Мартин Огерли (Martin Oeggerli) уже несколько лет занимается макросъёмкой. С помощью электронного растрового микроскопа и цифрового графического редактора ему удалось создать коллекцию поразительных снимков пыльцы растений. Снимок слева – один из этапов работы над фотографией: легко заметить разницу между изображением, полученным непосредственно с матрицы электронного микроскопа, и его раскрашенной версией



Пыльца бывает разных форм и размеров

Частички пыльцы герани составляют тысячные доли миллиметра. Только несколько крупниц золотой пыльцы из тех десятков, которые благополучно добрались до рыльца цветка герани, будут участвовать в оплодотворении





1

Частицы пыльцы калины (серые), попав на складчатую поверхность рыльца своего цветка, разбухли от влаги, и одна из пылинки начала прорастать. Пыльца с растений других видов (желтая и зеленая) попала сюда по ошибке и не будет участвовать в оплодотворении

2



Зелёное зерно сосновой пыльцы оснащено воздушными мешками, благодаря которым может перемещаться ветром и водой на огромные расстояния

2

3

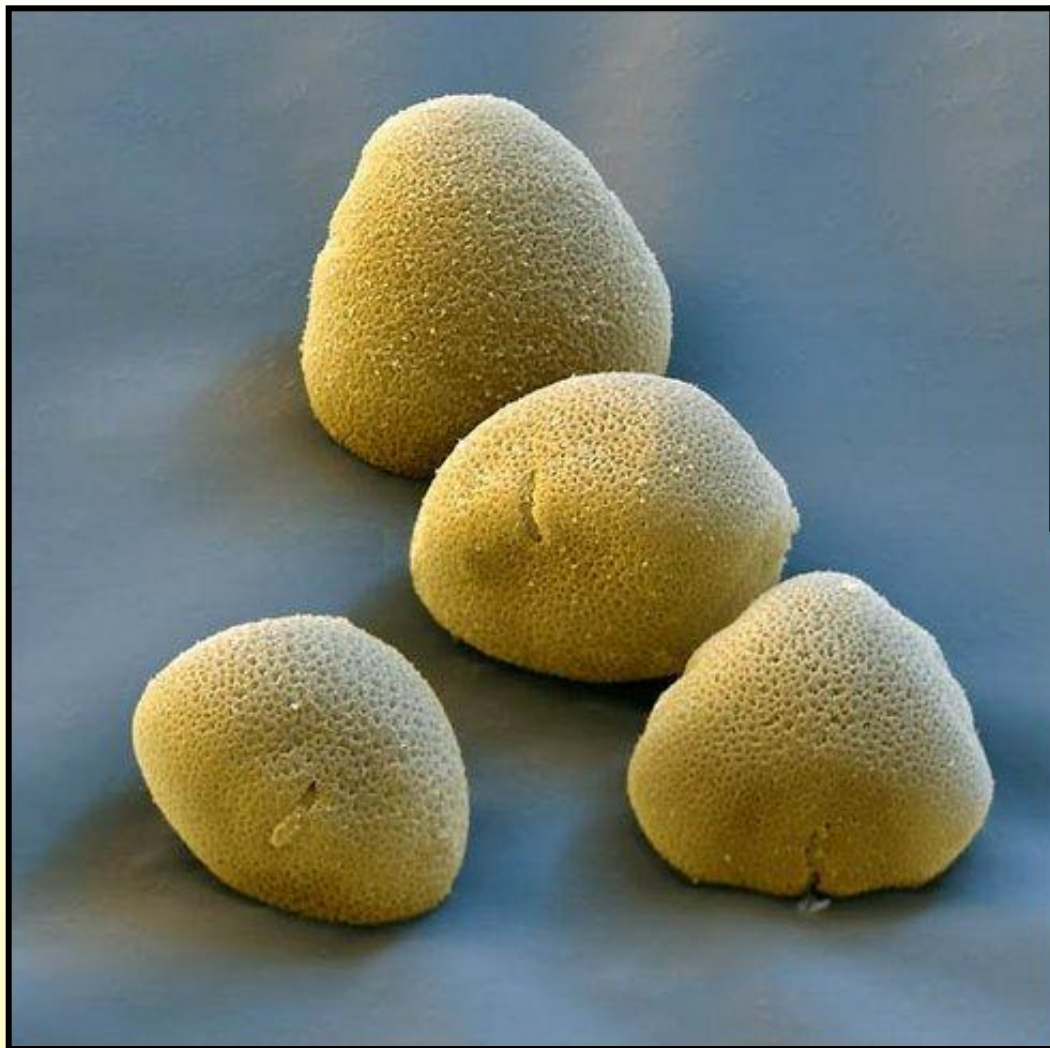


## Пыльца березы

На каждом дереве может быть несколько тысяч сережек, а в каждой сережке до 5,5 млн пыльцевых зернышек. Так как эта пыльца переносится ветром, то сами зерна гладкие, не липкие, и могут спокойно лететь на несколько километров



Пыльца ольхи тоже переносится ветром



Пыльца липы мелколистной



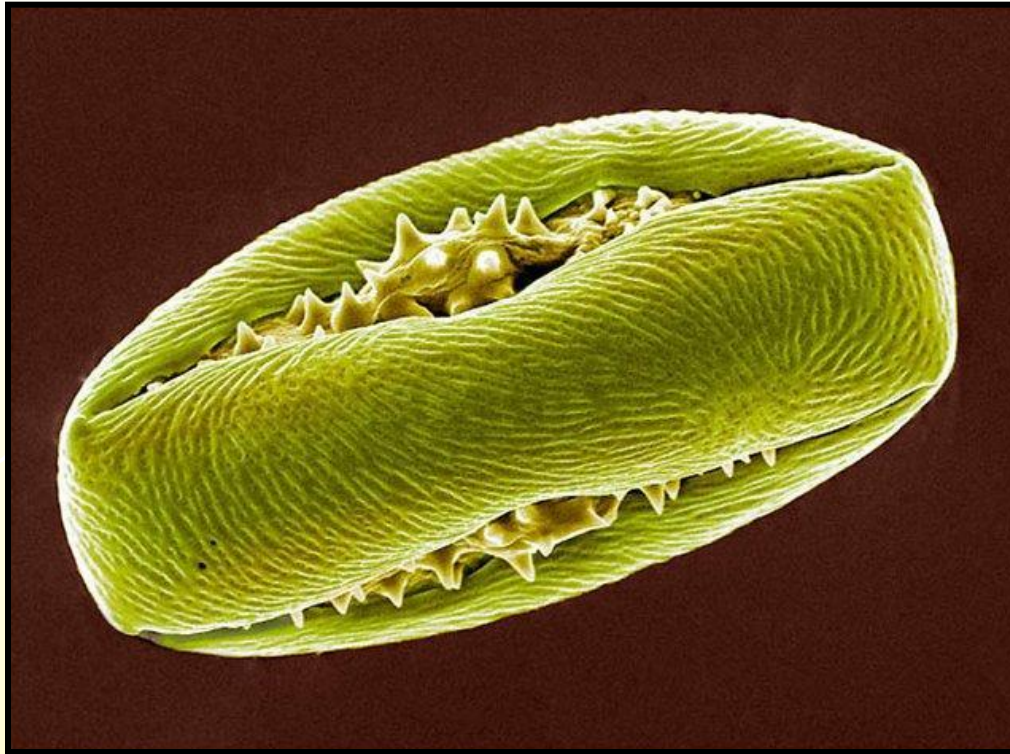


2      Зерно ивовой пыльцы застряло между цветочными лепестками и скорее всего погибнет. Часть пыльцы поднимется в воздух, когда листья ивы заколышутся на весеннем ветру, а некоторые частички принесут на себе пчелы



Поверхность пыльца айвы очень извилиста, и это помогает ей быстро впитывать влагу, необходимую для прорастания

2



У конского каштана не только плоды, но и пыльца колючие



Пыльца платана



Пыльца альбиции, или «шёлкового дерева». Само растение родом из тропиков, принадлежит к семейству Бобовых. Шаровидные соцветия украшены очень длинными тычинками. А названием дерево обязано Филлиппо дель Альбицци, итальянскому путешественнику, который познакомил с ним Европу в VIII в.

2

3



Пыльца аканта – многолетнего травянистого растения из семейства Акантовые, произрастающего в тропических и субтропических регионах Старого Света, в основном в Средиземноморье и Азии.

2

Как такового русского названия у этого средиземноморского растения нет, однако в садоводческой литературе XIX в. можно встретить его под названием «медвежья лапа», которое является буквальным переводом с латинского – *Branca ursina*



Пыльца огурца

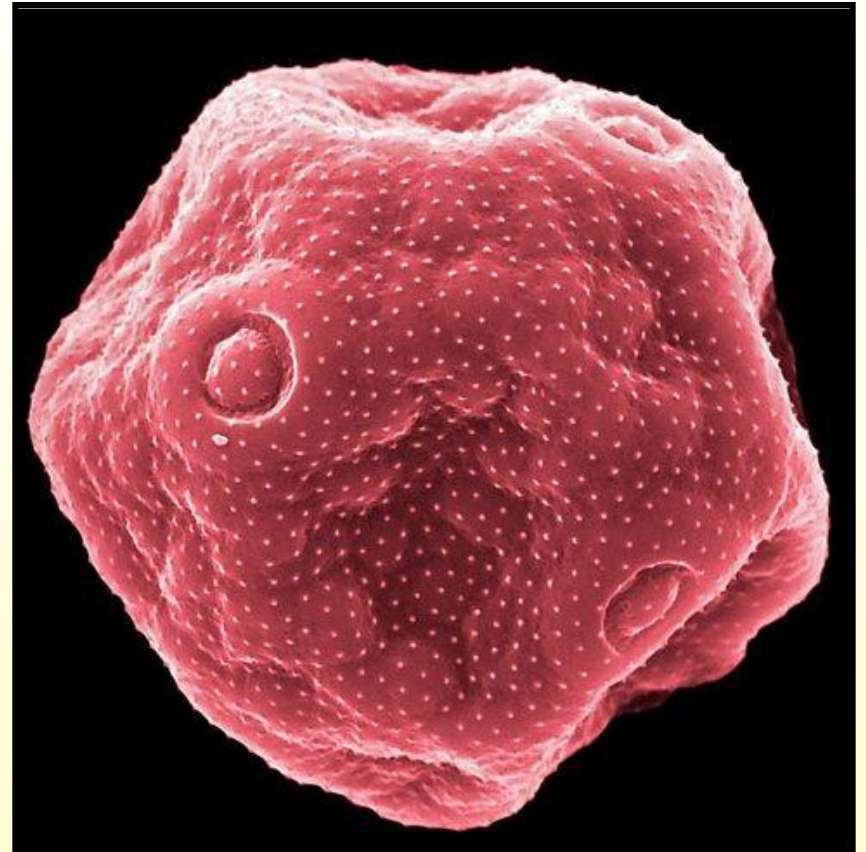


Пыльцевые зерна незабудки – одни из самых маленьких в мире:  
0,0002 мм

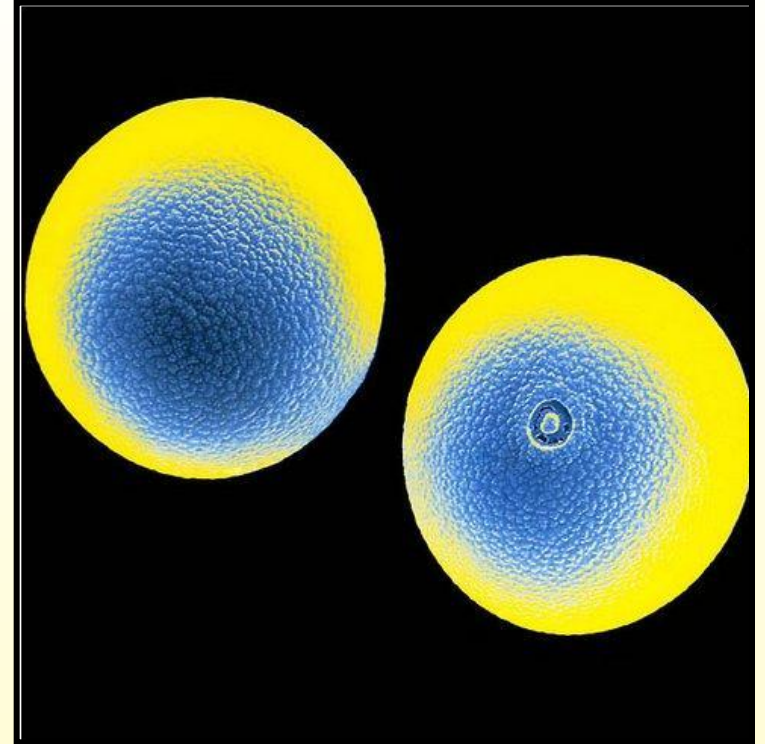
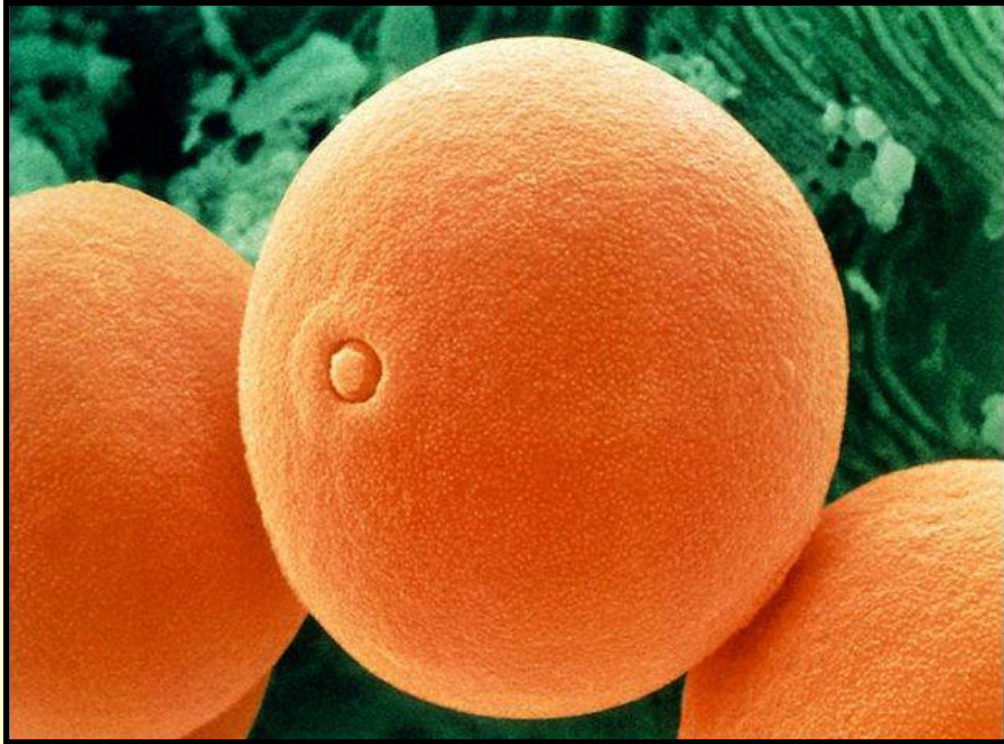




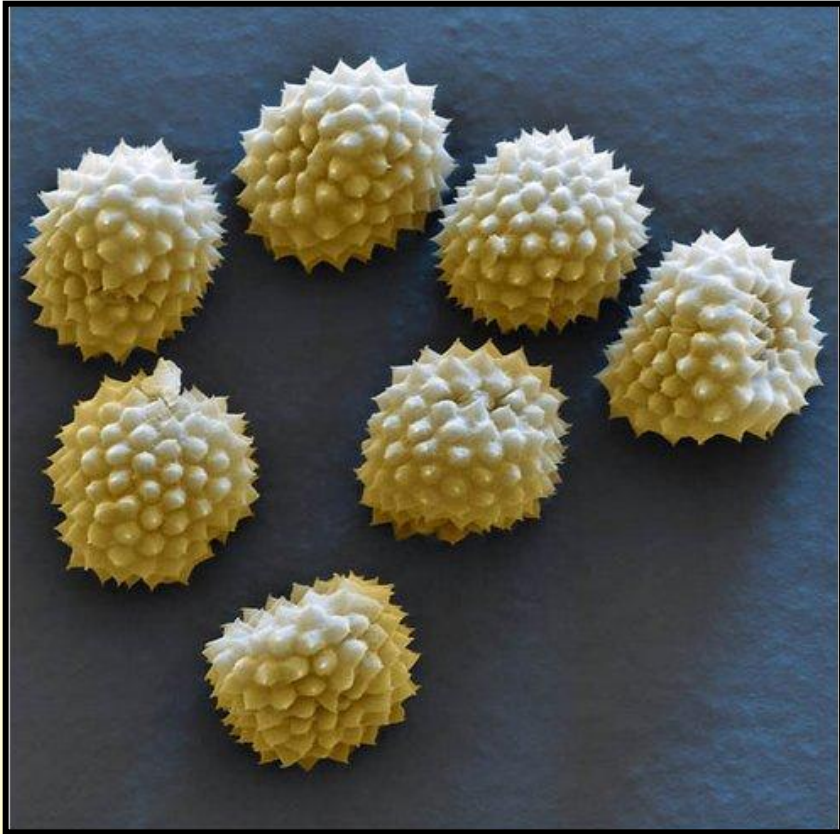
2      Пыльца пистии. Это растение, плавающее на поверхности воды, еще называют водной капустой, водяным салатом, водяной розой. Его часто можно встретить у любителей домашних аквариумов.



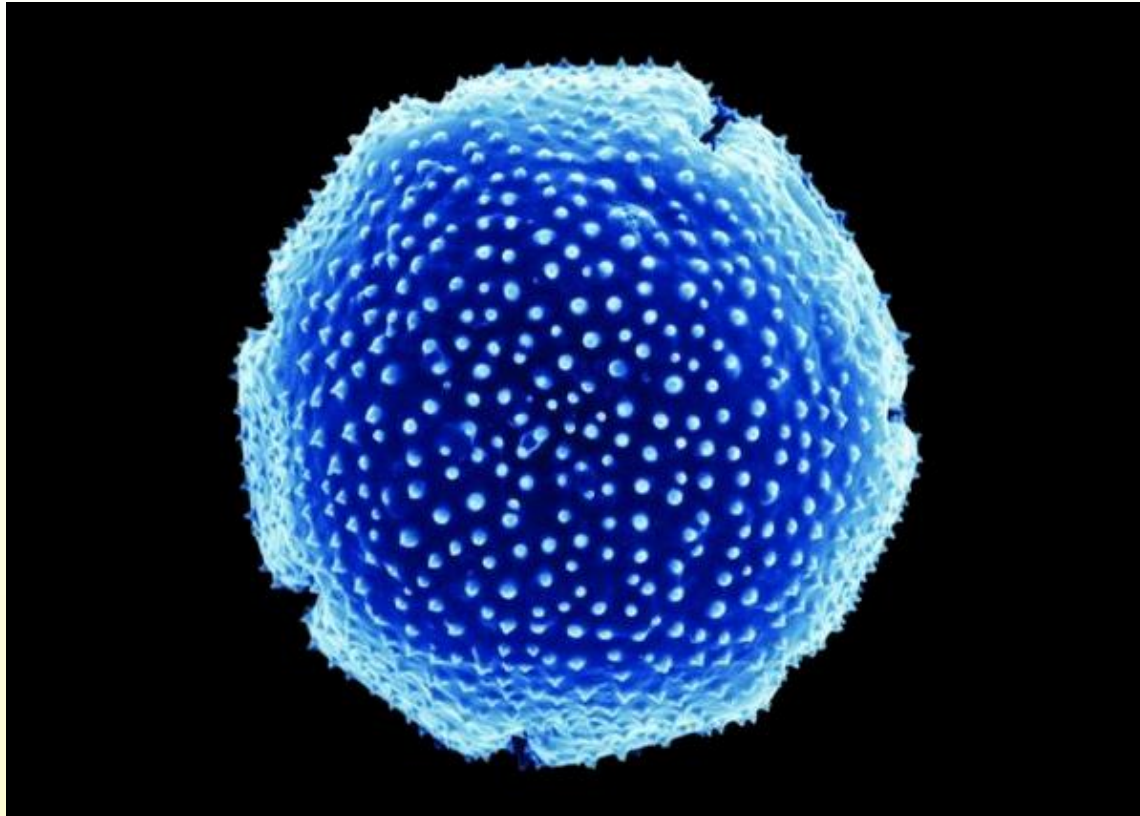
Пыльца полыни (слева) и подорожника (справа)



Пыльца дикорастущих злаков: тимopheевки луговой (слева) и ежи  
сборной (справа)



Пыльца амброзии (слева) и маргаритки (справа)



Изучение первых кернов континентальных шельфов Антарктиды показало, что последние остатки местной растительности существовали в условиях тундры на самом северном континенте около 12 млн лет назад.  
Окаменевшая пыльца дерева *Nothofagus fusca*, которое в то время росло в Антарктиде