

# Єлизавета Львівна Кордюм

член-кореспондент НАН України,  
доктор біологічних наук, професор

3.11.1932 – 27.04.2024



# Єлизавета Львівна Кордюм

видатна науковиця, фахівчиня з  
ембріології та клітинної біології  
рослин, загальної ботаніки та  
космічної біології





Народилася 3  
листопада 1932 р. у  
Києві.



- «Мати Олена Дмитрівна Вісюліна була науковим працівником в Інституті ботаніки АН УРСР, батько Гордон Лев Абрамович – науковим працівником в Українському науково-дослідному інституті педагогіки.»
- *(Моя коротенька біографія, 2010)*



«Дід по матері Дмитро Кузмович Вісюлін був столяром і тесляром, бабуся Марія Кузьмовна Вісюліна - домогосподаркою, вона в дитинстві не мала змоги здобути освіту і навчалася самотужки писати й читати вже в дорослому віці.»

*(Моя коротенька біографія, 2010)*



«У 1940 р. я пішла до 1-го класу 155 середньої школи, закінчивши його з грамотою, і влітку 1941 р. поїхала з бабусею на дачу. Але невдовзі почалася війна. У липні 1941 р. з батьками я евакуювалася до міста Моздок, а у серпні 1942 р. – до Ташкенту. Батько помер в 1943 р. в м. Янгі-Юль, де мати працювала в радгоспі спеціалістом із захисту рослин. У Київ я повернулася з мамою в серпні 1944 р., ми опинилися знову вдома.»

*(Моя коротенька біографія, 2010)*



«Війна увірвалася у дитинство мого покоління, і ми вже перестали бути дітьми, стали дорослими. Вона наклала великий відбиток на сприйняття мною життєвих цінностей, розуміння дружби та обов'язків, відношення до життєвих неурядиць та прикростей.»

*(Моя коротенька біографія, 2010)*

- 1950 р. – закінчила 138-ї середньої жіночої школи із золотою медаллю.
- 1955 р. – закінчила біологічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка з червоним дипломом.



**ВІСЮЛІНА Олена Дмитрівна**

(17(29).05.1898 — 19.10.1972)

- визначна дослідниця флори України. Доктор біологічних наук (1956). Ст.н.с. Інституту ботаніки і доцент кафедри вищих рослин Київського Університету (1945–48). Лауреат Сталінської премії (1952) і Державної премії УРСР у галузі науки і техніки (1969).





"Шкільні і студентські роки я проводила з мамою та студентами на екскурсіях в околицях Києва та у Канівському заповіднику. Тому добре знала назви видів рослин, які зростали в цих районах, і мушу признатися, що перебуваючи на практиці у заповіднику, я не визначила жодної рослини, я просто їх знала, бо саме процес визначення для мене був нудним. Пізніше були експедиції в основному на південь України, в яких я брала участь як лаборант.»

*(Моя коротенька біографія, 2010)*



- Студентські роки.  
Запилює квіти тютюну  
при виконанні курсової  
роботи. Літо 1953 р.



На 3-му курсі університету обрала напрямком наукової діяльності ембріологію.

Після завершення навчання працювала молодшим науковим співробітником університетського Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна.

З листопада 1959 р. працювала молодшим науковим співробітником у відділі цитології та ембріології Інститут ботаніки, який очолював чл.-кор. АН УРСР, проф. Яків Самуїлович Модилевський.

У **1960 р.** захистила кандидатську дисертацію на тему «Сравнительно-эмбриологическое исследование семейства лютиковых».

У **1968 р.** захистила докторську дисертацію на тему «Сравнительная эмбриология и цитология видов зонтичных в связи с их филогенией и эволюцией».

# 1960-1970-ті роки – дослідження в галузі ембріології покритонасінних рослин

---

- Є.Л. Кордюм проведені широкі дослідження морфогенезу квітки у різних статевих форм рослин та ембріональних процесів (закладання та розвиток пиляків та насінних зачатків, мікро- та макроспорогенез, розвиток чоловічого та жіночого гаметофітів, запилення-запліднення, ембріогенез та ендоспермогенез) у **145 видів покритонасінних рослин з 25 родин:**
  - *Solanaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae, Oleaceae, Apiaceae, Liliaceae, Rosaceae, Chenopodiaceae, Asclepiadaceae, Caryophyllaceae, Juglandaceae, Urticaceae, Saxifragaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae, Amaryllidaceae, Plantaginaceae, Aristolochiaceae, Balsaminaceae, Aceraceae, Aceraceae, Betulaceae*
- Результати цих порівняльних мікроморфологічних і цитоембріологічних досліджень створили потужну фактичну базу для пізнання різноманіття ембріональних процесів у покритонасінних рослин за різних форм насінневого розмноження (амфіміксис та апоміксис).

- Є.Л. Кордюм запропонувала першу класифікацію макроспорангіїв покритонасінних рослин з використанням концепції «туніки та корпусу» організації точки росту вегетативного пагона. Вона показала, що при виникненні бугорка насінного зачатка клітини двох поверхневих шарів плаценти у більшості покритонасінних діляться антиклінально (туніка), клітини глибше розташованих шарів – у різних напрямках (корпус). В основу класифікації типів макроспорангіїв покладено кількість клітин другого шару туніки бугорка насінного зачатка та археспоріальних клітин, час та місце закладання інтегументів, характер згину насінного зачатка.
- На основі порівняльних досліджень нею зроблено висновок, що еволюція макроспорангіїв відбувалася в напрямку редукції як вегетативної, так і спорогенної його частини. Відмічено, що за своєю будовою макроспорангії голонасінних значно менш різноманітні порівняно із макроспорангіями покритонасінних рослин.



# Main types of macrosporangia in angiosperms

Kordyum, Kravets 2021

1

IntechOpen

Plant Reproductive Ecology - Recent Advances



Chapter

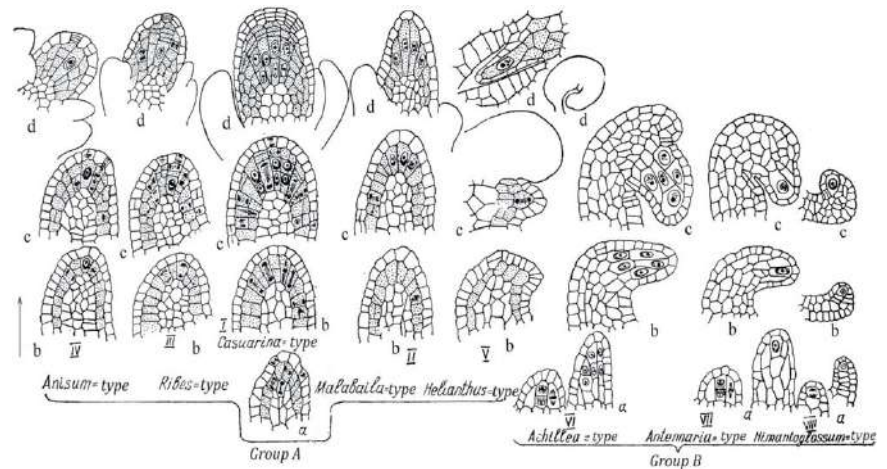
## Evolutionary Patterns of the Internal Structures of Generative Organs in Angiosperm Plants

Elizabeth L. Kordyum and Helen A. Kravets

Abstract

Evolutionary patterns of the internal structures of generative organs in angiosperms are considered in light of the idea on their close dependence on the appearance of angiospermy – formation of the ovary closed cavity by carpels – macrosporophylls. A characteristic feature of the sexual process in gymno- and angiosperms is the independency of water for fertilization, unlike all lower plants and pteridophytes. The main direction of the further evolution of the sexual process consisted in the modification for adaptations that ensure the successful fertilization in new conditions. The guidelines and levels of evolution include aromorphosis, allomorphy, specialization and reduction which are considered to be concrete examples of embryological structures.

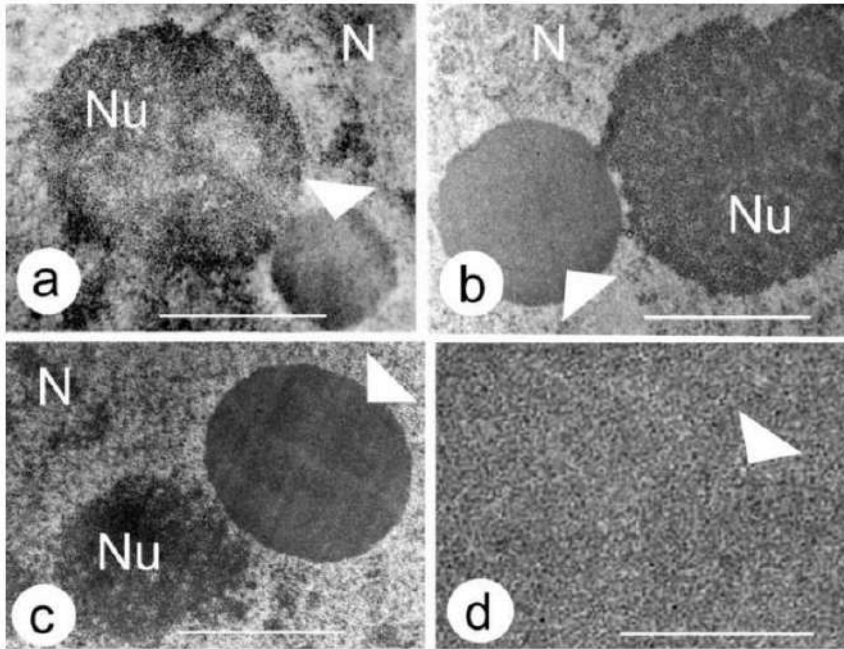
**Keywords:** embryology, fertilization, aromorphosis, allomorphy, specialization and reduction, angiosperms



**1960-1970-ті роки  
– дослідження в  
галузі ембріології  
покритонасінних  
рослин**



- Значну увагу Є.Л. Кордюм приділяла таксономічній та філогенетичній оцінці даних порівняльно-ембріологічного та цитологічного методів у вирішенні питань систематики та філогенії.
- Нею внесені уточнення в питання систематики родин *Ranunculaceae* й *Ariaceae*. Отримані дані щодо плодів-листовок і плодів-сім'янок у *Ranunculaceae* підтвердили погляди щодо поліфілетичного походження триби *Anemoneae*, виділеної лише за формою плода. В родині *Ariaceae* встановлено існування кореляції між гаплоїдними числами хромосом та рядом ембріональних ознак, у першу чергу типами макроспорангія.



- 
- Застосування цитоембріологічного методу дозволило Є.Л. Кордюм встановити загальні закономірності формування квіток різних статевих типів, а також його специфіку, пов'язану із таксономічним положенням видів.
  - На підставі аналізу особливостей органогенезу одностатевих квіток різних видів покритонасінних виділено два типи одностатевих квіток. Охарактеризовано формування чоловічої та жіночої стерильності в потенційно двостатевих квітках.
  - Досліджено явища гіандроморфізму і гермафродитизму квіток.
  - Охарактеризовано перебудови в ультраструктурній організації в процесі утворення статевих клітин.
  - Досліджено рибонуклеопротейдні, подібні до ядерця, тільця в цитоплазмі низки видів. Уперше вивчено біогенез та встановлено рибонуклеопротейдну природу ядерних і цитоплазматичних тілець у *Caragana arborescens* L.

Types of embryo sacs in angiosperms

Type	Megaspore mother cell		Embryo sac		Mature embryo sac
	I division	II division	I division	II division	
<b>Monosporic</b>					
<i>Polygonum</i> -type					
<i>Oenothera</i> -type					
<b>Bisporic</b>					
<i>Allium</i> -type					
<b>Tetrasporic</b>					
<i>Draca</i> -type					
<i>Fritillaria</i> -type					
<i>Plumbago</i> -type			-	-	
<i>Adaxa</i> -type				-	
<i>Penniset</i> -type					
<i>Plumbago</i> -type				-	
<i>Peperomia</i> -type					

• Погляди Є.Л. Кордюм щодо становлення та морфогенетичних перетворень ембріональних структур покритонасінних у світлі загальних закономірностей еволюційного процесу викладені в монографії «**Эволюционная цитоембриология покрытосеменных растений**» (1978), яка одержала премію ім. М.Г. Холодного АН України.

• Є.Л. Кордюм окреслено подальші перспективні напрямки вивчення органогенезу та ембріональних особливостей двостатевих і одностатевих квіток у різних статевих форм паралельно із генетичними і епігенетичними дослідженнями у широкому масштабі.



Review

## Endosperm of Angiosperms and Genomic Imprinting

Elizabeth L. Kordyum \* and Sergei L. Mosyakin

Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, 01004 Kyiv, Ukraine; elizabeth.kordyum@gmail.com (E.L.K.); inst@botany.kiev.ua or s\_mosyakin@hotmail.com (S.L.M.)

Received: 29 April 2020; Accepted: 29 June 2020; Published: 3 July 2020

**Abstract:** Modern ideas about the role of epigenetic systems in the regulation of gene expression allow us to understand the mechanisms of vital activities in plants, such as genomic imprinting. It is important that genomic imprinting is known first and foremost for the endosperm, which not only provides an embryo with necessary nutrients, but also plays a special biological role in the formation of seeds and fruits. Available data on genomic imprinting in the endosperm have been obtained only for the triploid endosperm in model plants, which develops after double fertilization in a *Polygonum*-type embryo sac, the most common type among angiosperms. Here we provide a brief overview of a wide diversity of embryo sacs and endosperm types and ploidy levels, as well as their distribution in the angiosperm families, positioned according to the Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV) phylogenetic classification. Addition of the new, non-model taxa to study gene imprinting in seed development will extend our knowledge about the epigenetic mechanisms underlying angiosperm fertility.

**Keywords:** embryo sack; endosperm; genomic imprinting; phylogeny; ploidy



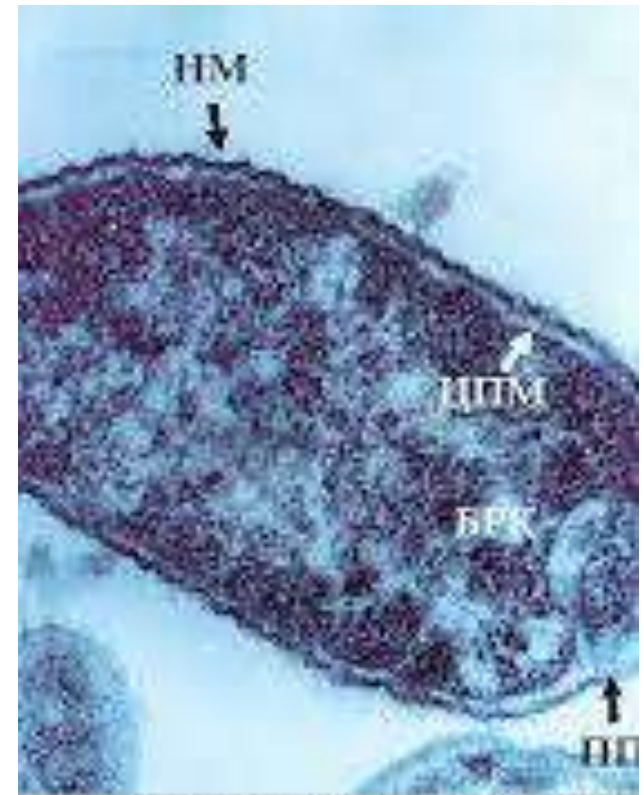
- У липні 1976 р. Є.Л. Кордюм очолила відділ клітинної біології та анатомії.



# З 1970-х років – дослідження в галузі космічної та гравітаційної біології рослин

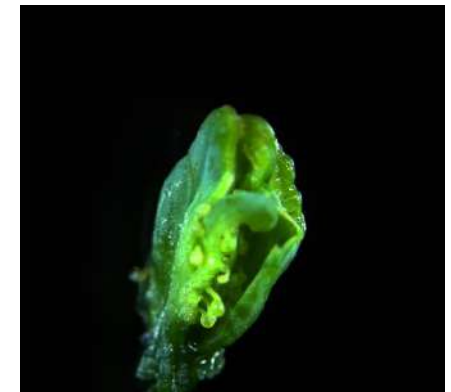
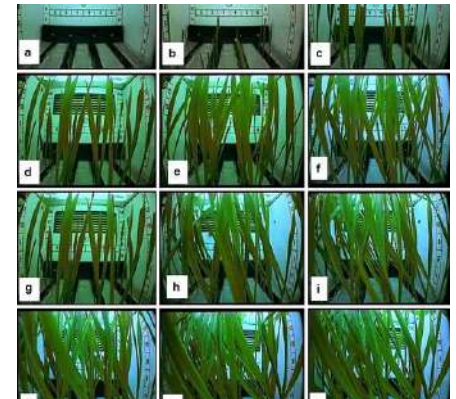
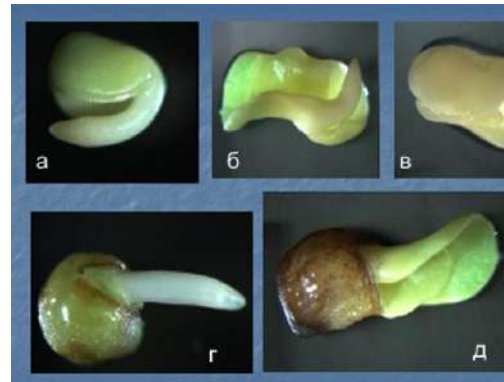
- «У першій половині 70-х років я отримала запрошення від свого чоловіка Кордюма Віталія Арнольдовича, співробітника Інституту молекулярної біології та генетики, взяти участь в обробці матеріалів космічних експериментів з бактерією протей звичайний, які він готував разом із Інститутом медико-біологічних проблем у Москві для проведення на борту біосупутників та за Спільною радянсько-американською програмою «Союз-Аполлон». Мова йшла про визначення ознак, за якими можна було б оцінювати вплив факторів космічного польоту на клітини. Я запропонувала електронно-мікроскопічний метод через його інформативність при наявності обмеженої кількості експериментального матеріалу, що обумовлено умовами проведення космічних біологічних експериментів.
- Наші дослідження ультраструктури клітин у космічному польоті були першими. Отримані результати були з часом підтверджені в інших лабораторіях світу.»

*(Моя коротенька біографія, 2010)*



ультратонкий срез клетки *P. aeruginosa*. Ук.

- З 1970-х розпочалася наукова діяльність в галузі космічної та гравітаційної біології.
- Відділ під керівництвом Є.Л. Кордюм досліджував структурно-функціональну організацію бактеріальних та рослинних клітин під впливом факторів космічного польоту (мікрогравітації, космічної радіації) в космічних і модельних експериментах.



- З 1974 р. космічні біологічні експерименти з бактеріями, водоростями та вищими рослинами, культурами органів, тканин та клітин, запропоновані та підготовлені в установах Національної академії наук України (в тому числі Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного) проводились на біосупутниках серії Космос, космічних кораблях та орбітальних станціях за національною (радянською) та міжнародною програмою, зокрема: радянсько-американська "Союз-Аполлон", радянсько-французька "Цитос", радянсько-чехословацька "Хлорелла", радянсько-в'єтнамська "Азолла".



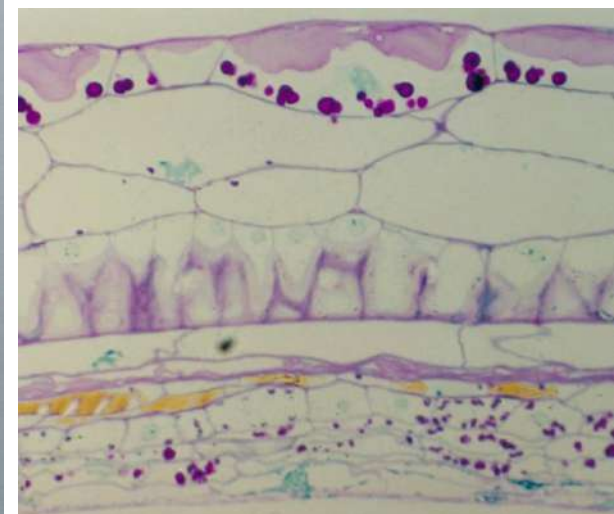
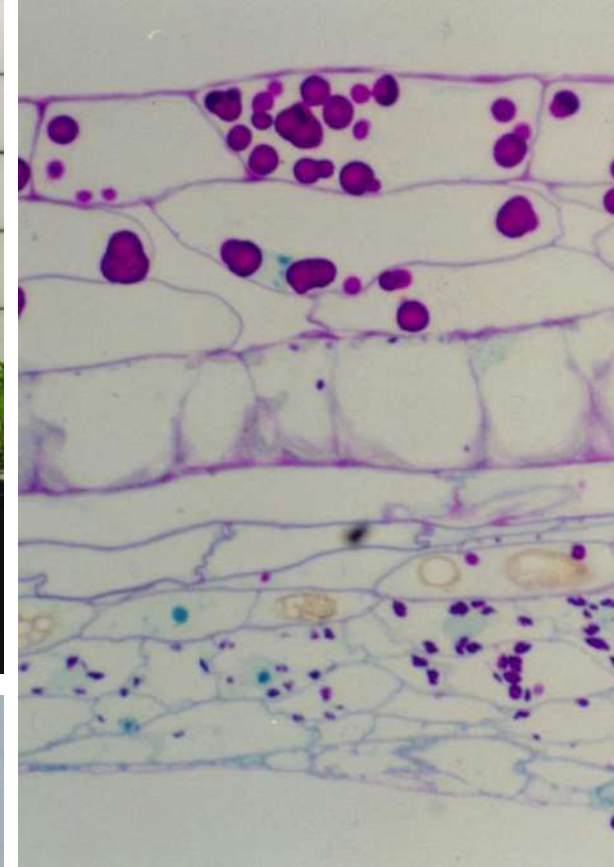
**Спільний українсько-американський  
експеримент (СУАЕ) за участю  
першого космонавта незалежної  
України Леоніда Каденюка  
Космічний корабель Колумбія, 87-а  
місія  
19 листопада 1997 р.**

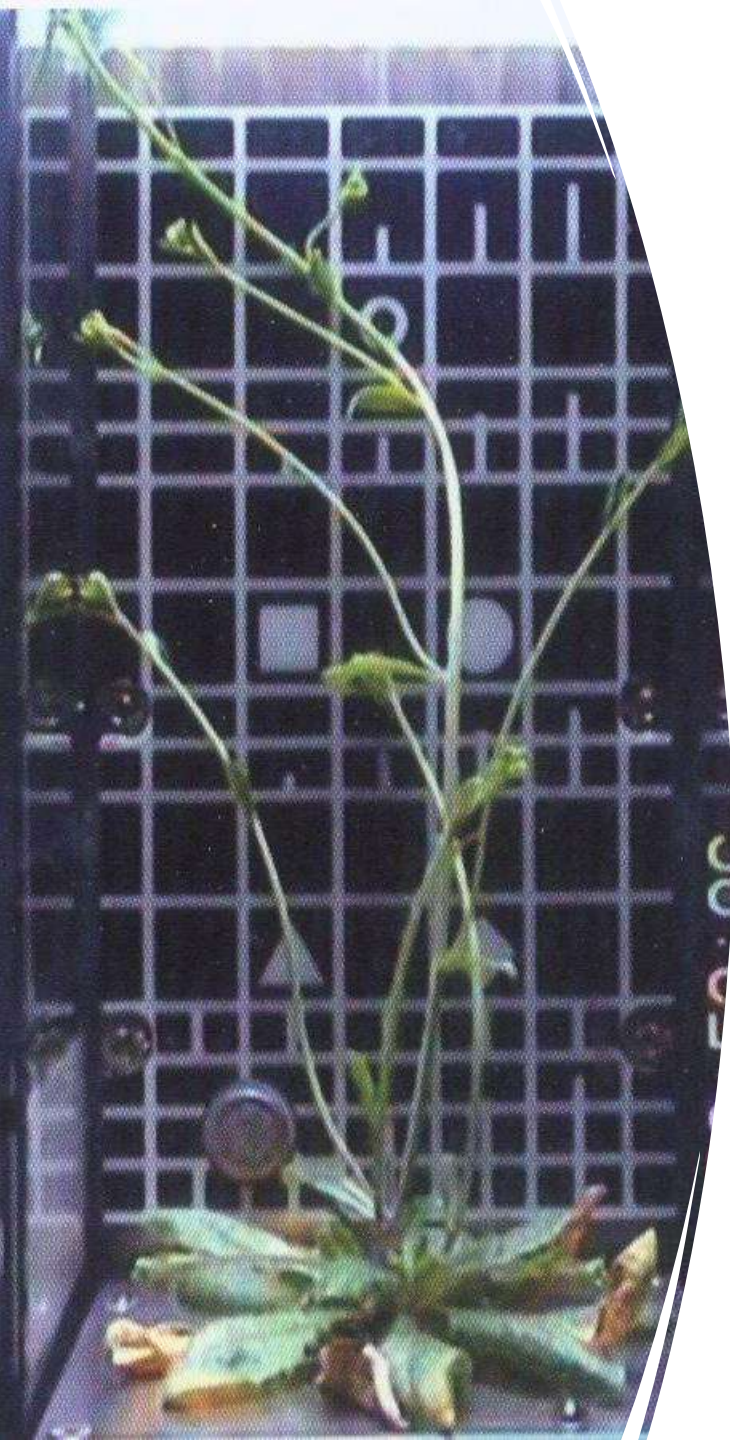
В експерименті брали участь 6 інститутів НАН України, 5 університетів США та Космічний центр ім. Кеннеді (Флорида, США), тривалість 4 роки (1995-1998).



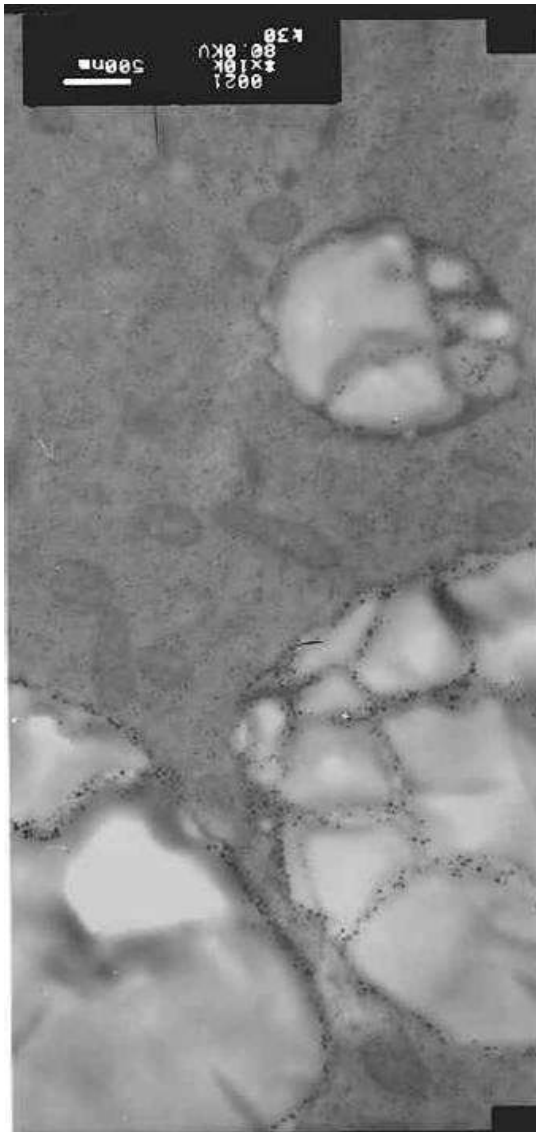


- **B-STIC** – вплив мікрогравітації на запилення та запліднення.
- **B-PAC** – вплив зміненої гравітації на фотосинтетичний апарат.
- **SOYMET** – взаємодія мікрогравітації та етилену та їх вплив на ріст та метаболізм сої.
- **SOYPAT** – вплив мікрогравітації на патогенез та захисні реакції тканин сої.
- **SPAM-A** – вплив мікрогравітації на диференціювання та фототропізм протенемати мохів *Ceratodon* та *Pottia*.
- **SPAM-B** – вплив червоного світла та мікрогравітації на ультраструктуру протенемати *Ceratodon* та *Pottia*.
- **ROOTS** – вплив мікрогравітації на структуру, функції та організацію клітин кореня у *Brassica rapa*.
- **GENEX** – вплив умов космічного польоту на генну експресію у тканинах *Brassica rapa* і сої.
- **AMINO** – вплив умов космічного польоту на вміст амінокислот у тканинах *Brassica rapa*.
- **PHYTO** – вплив умов космічного польоту на вміст фітогормонів у тканинах *Brassica rapa*.
- **LIPIDS** – вплив умов космічного польоту на вміст ліпідів у тканинах *Brassica rapa*.
- **TSIPS** – Освітня програма

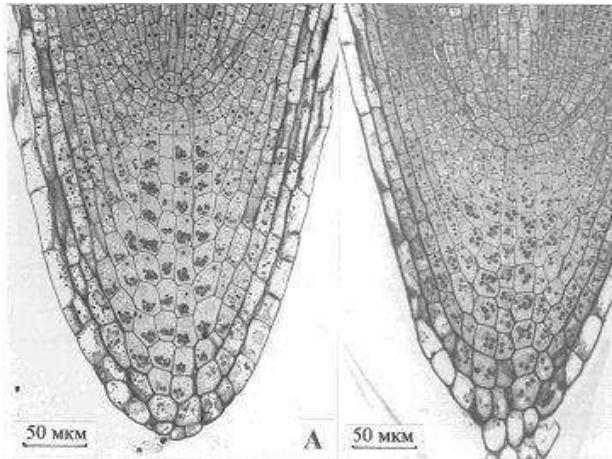




- 
- Космічні експерименти показали, що хоча мікрогравітація є незвичним для рослин фактором, в ростових камерах в умовах космічного польоту рослини ростуть і розвиваються від насіння до насіння за інших близьких до оптимальних умов, таких як температура, вологість,  $\text{CO}_2$ , інтенсивність і напрямок світла.
  - Далі постало завдання розробки контрольованих (замкнених) екологічних систем життєзабезпечення людини в космічних літальних апаратах, значення яких особливо зросло у зв'язку з планами пілотованих польотів у далекий космос, освоєння Місяця та відвідування Марса.



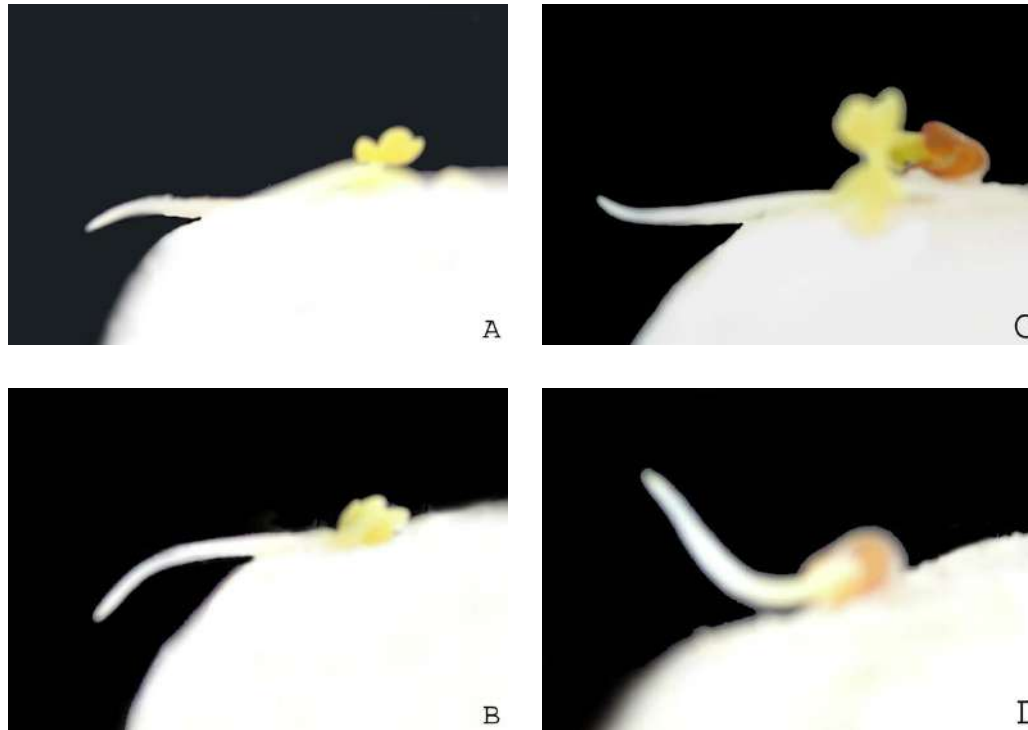
- Є.Л. Кордюм належить відкриття гравічутливості рослинних клітин, не спеціалізованих для сприйняття гравітаційного стимулу, та встановлення ряду загальних закономірностей впливу мікрогравітації на клітинному та молекулярному рівнях.
- Встановлено, що значний вплив мікрогравітації на клітинний метаболізм не залежить від таксономічної і тканинної належності.
- Обґрунтовано фундаментальну концепцію про те, що клітини, які проліферують та активно метаболізують, є найбільш гравічутливими.
- У відділі під керівництвом Є.Л. Кордюм визначено гравічутливість внутрішньоклітинної системи іонів кальцію, цитоскелету, біогенезу клітинної стінки, вуглеводного та ліпідного метаболізму.



1 g

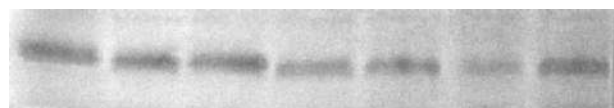
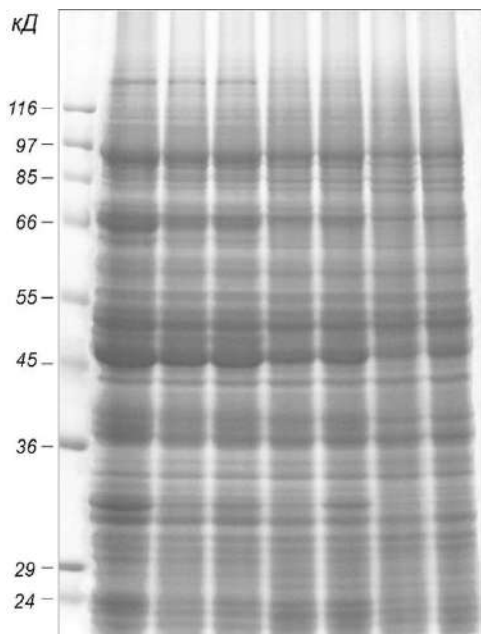
мікрогравітація

- Показано, що зміни метаболізму клітин в умовах мікрогравітації прискорюють диференціювання та старіння клітин.
- Охарактеризовано закономірності структурно-функціональних змін органел клітин ростових зон кореня.
- В результаті дослідження структурно-функціональної організації клітин кореня в умовах зміненої гравітації показано, що ультраструктура і топографія органел статочитів кореневого чохла (клітини, які сприймають гравітацію) та клітин дистальної зони розтягання (клітини, до яких передається гравітаційний стимул) власне кореня відображають різні напрямки їх диференціювання в залежності від спеціалізації.
- Зроблено загальний висновок, що за умов мікрогравітації гравірецепторний апарат інтактних зародкових коренів формується, але не функціонує у відсутності гравітаційного вектору.

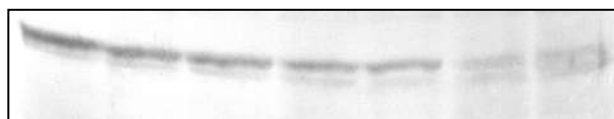


- Застосування Є.Л. Кордюм нового підходу до вивчення гравітропічної реакції кореня з використанням слабких комбінованих магнітних полів (КМП) з частотами, резонансними циклотронним частотам біогенних елементів показало, що КМП з частотою, резонансною циклотронній частоті іонів кальцію, змінює гравітропічну реакцію кореня з позитивної на негативну.

### Кліноостатування



HSP90

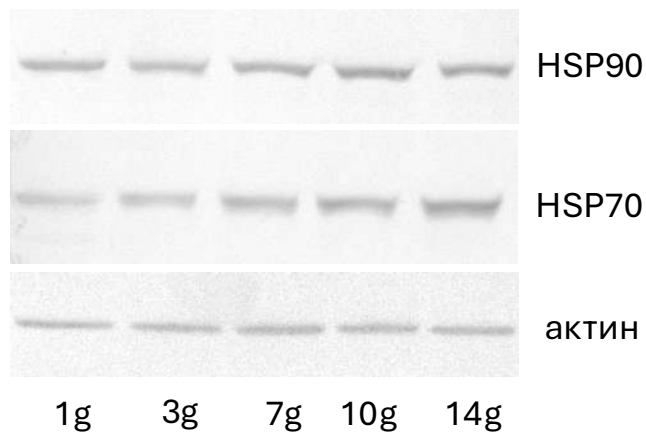


HSP70

0 д      К    КЛ      К    КЛ      К    КЛ  
1 д      2 д      3 д

- Є.Л. Кордюм обґрунтовано положення про клітинні механізми адаптації до зміненої гравітації, яка здійснюється за принципом саморегуляції систем.
- Зроблено висновок, що мікрогравітація належить до таких зовнішніх факторів, вплив яких не перешкоджає розвитку адаптивних реакцій на клітинному та організменному рівнях у межах фізіологічної відповіді.

### Гіпергравітація

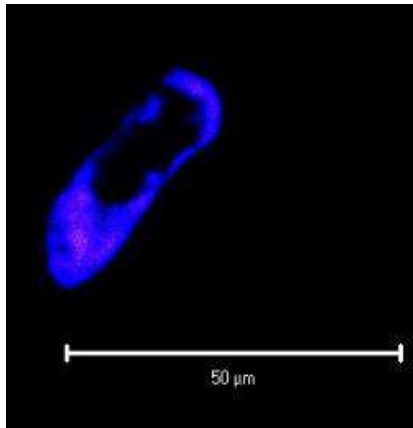
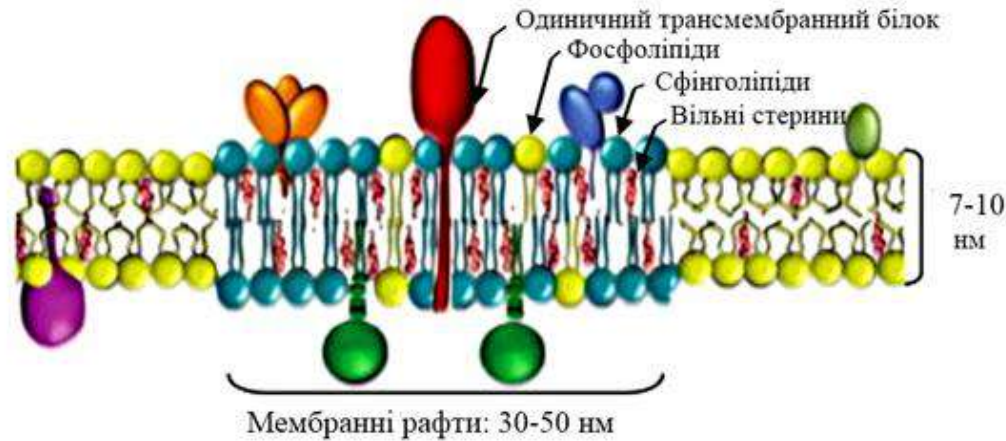


HSP90

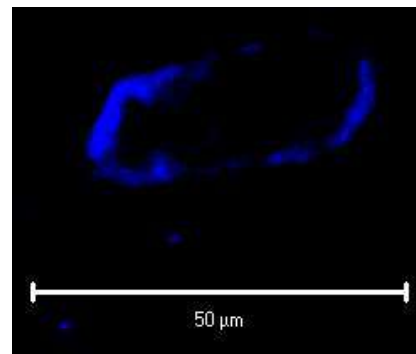
HSP70

актин

1g    3g    7g    10g    14g

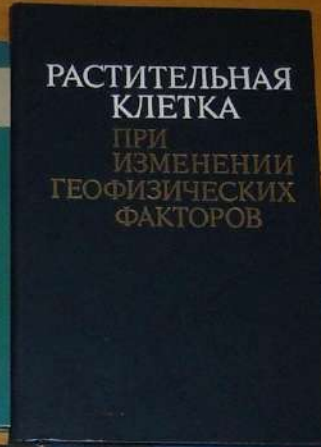
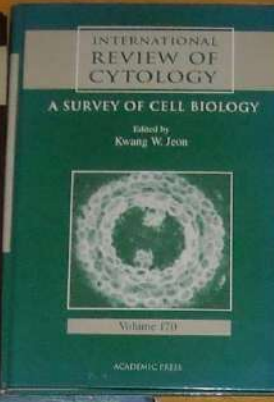
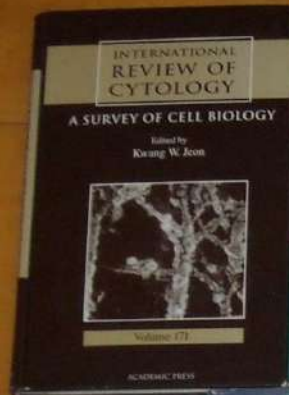


контроль



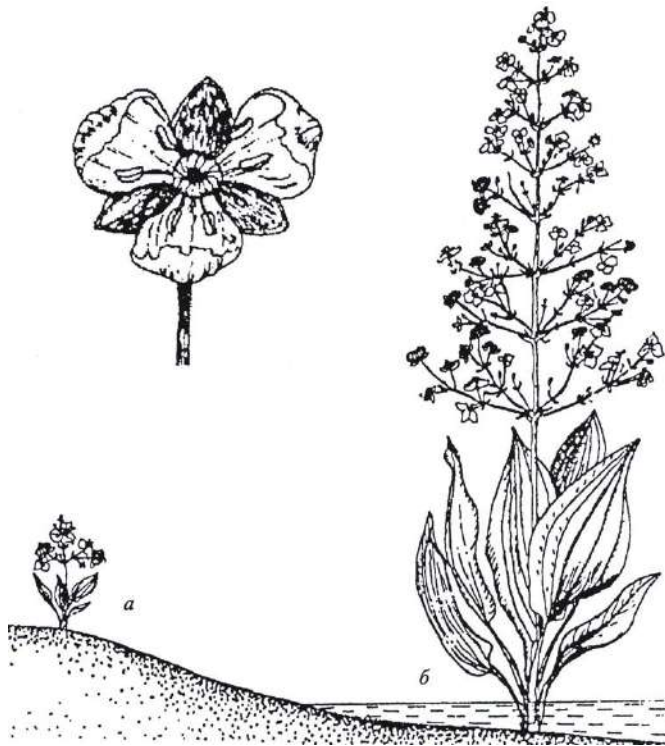
кліноостат

- Є.Л. Кордюм висунуто гіпотезу гравітаційної декомпенсації, відповідно до якої цитоплазматична мембрана є первинним місцем дії мікрогравітації в умовах відсутності гідростатичного тиску.
- Показано вплив модельованої мікрогравітації на мікродомени (рафти) цитоплазматичної мембрани, що призводить до збільшення жорсткості мембрани, і відповідно зміни її функціонального стану.



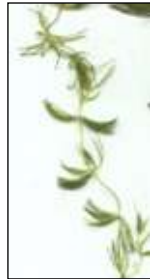
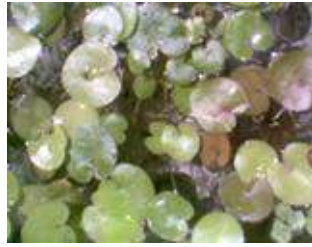
01.12.2009

# З середини 1990-х років - розробка проблеми стійкості рослин

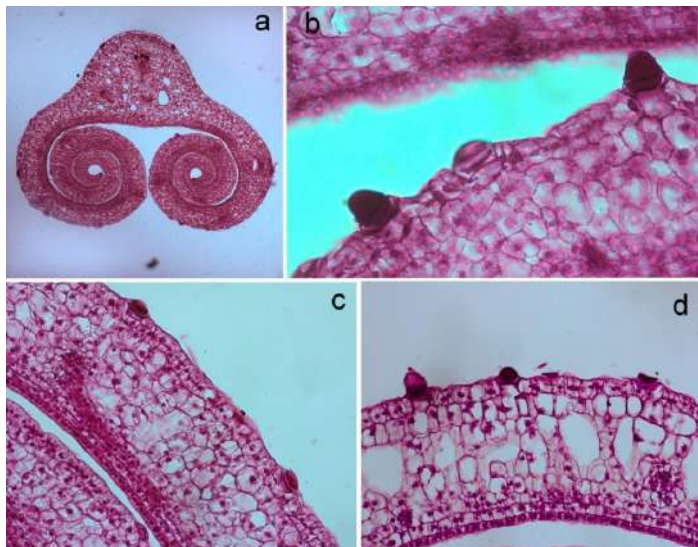


*Alisma plantago-aquatica*

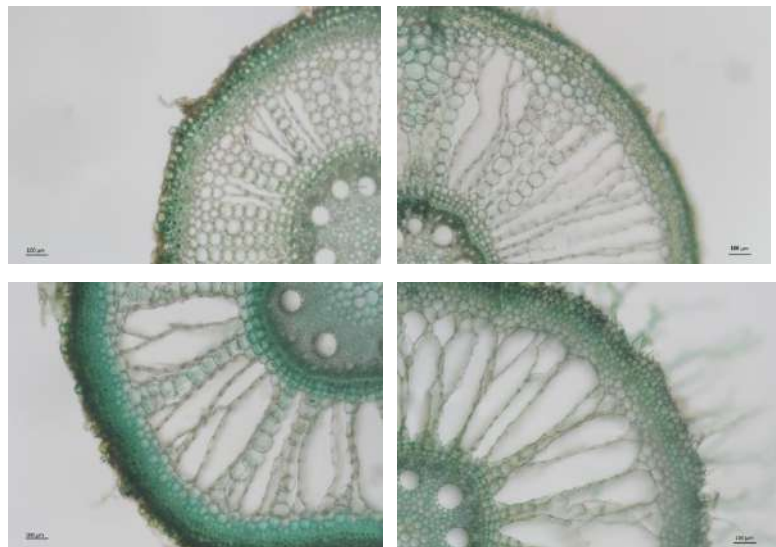
- Є.Л. Кордюм зроблено суттєвий внесок в розробку проблеми стабільності та пластичності онтогенезу, що базується на парадигмі сучасної науки «*Стабільність будь-якої системи визначається ступенем лабільності її складових*» і на роботах A.D. Bradshaw, I.I. Шмальгауцена, Н. Selye, Н. Lichtenthaler та ін.
- Дослідження фенотипічної пластичності, тобто здатності генотипу змінювати свою експресію та реалізуватися у різних фенотипах у відповідь на різноманітні зовнішні впливи до змін чинників зовнішнього середовища, розширилися від класичного підходу (Bradshaw, 1964) до розуміння пластичності як явища, яке проявляється на різних рівнях організації.



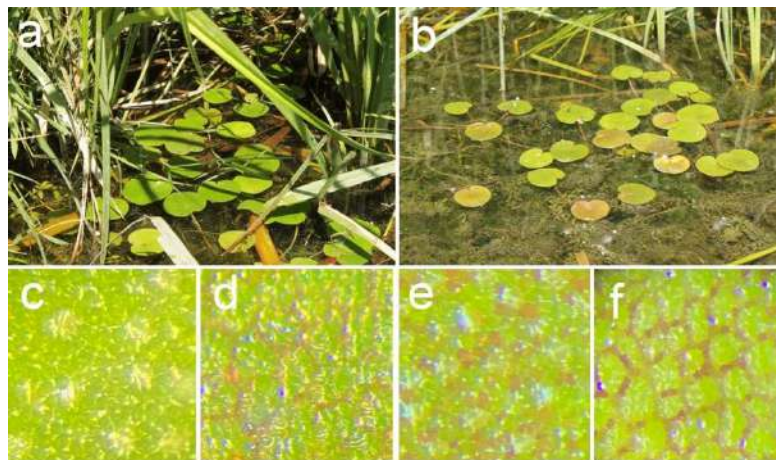
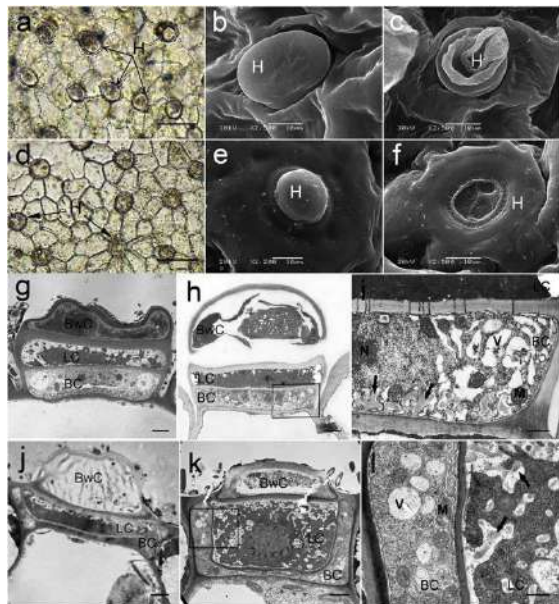
- Колективом відділу під керівництвом Є.Л. Кордюм проведено дослідження проблеми стійкості рослинних організмів до стресу та механізмів їхньої адаптації до несприятливих змін навколишнього середовища (температури, водозабезпечення) на базі системного підходу, що поєднує дослідження рослин на популяційному, організмовому, клітинному та молекулярному рівнях з використанням широкого ряду модельних видів водних, повітряно-водних і суходільних рослин в природних умовах і експерименті.
- При цьому постійно розширювався арсенал методів – цитологічних, біохімічних, молекулярно-біологічних.
- У співпраці з Д.В. Дубиною висунуто нові уявлення щодо співіснування рослин у фітоценозі.



Поперечні зрізи молодих  
безхлорофільних листків *Nymphaea alba*



Поперечні зрізи адвентивних коренів  
*Phragmites australis*



*Hydrocharis morsus ranae*



- Є.Л. Кордюм є автором понад 600 наукових праць, у тому числі 11 монографій зі структурно-метаболичної ботаніки, цитоембріології та гравітаційної біології.
- Нею підготовлено 22 кандидати і доктори наук.
- Створена Єлизаветою Львівною в Україні наукова школа з космічної та гравітаційної біології визнана у світі.
- Курирувала роботу Ради молодих учених Інституту ботаніки.
- Очолювала секцію "Космічна біологія, біотехнологія та медицина» Ради космічних досліджень НАН України і була керівником програми з космічної біології та медицини Національної космічної програми України.
- Виконувала обов'язки голови секції структурної ботаніки Українського ботанічного товариства, була віце-президентом Українського товариства клітинної біології, членом редколегій фахових українських видань.
- Була членом Міжнародного комітету з космічних досліджень (Committee on Space Research — COSPAR), Міжнародного товариства з гравітаційної фізіології, Європейської асоціації з низької гравітації, Американського товариства з гравітаційної і космічної біології, Американського товариства з клітинної біології, Японського товариства фізіології рослин.

- 1979 р. – Лауреат Державної премії України з науки та техніки
- 1979 р. – нагороджена премією ім. М.Г. Холодного НАН України
- 1984 р. – почесне звання «Заслуженого діяча науки України»
- 1986 р. – звання професора
- 1994 р. – обрана дійсним членом Міжнародної академії астронавтики
- 2000 р. – обрана членом-кореспондентом НАН України
- Нагороджена золотою, двома срібними та трьома бронзовими медалями ВДНГ СРСР (1978-1988 рр.), медаллю С.Г. Навашина РАН, пам'ятною медаллю Ю.В. Кондратюка (1998)
- 2007 р. – нагороджена медаллю НАН України «За наукові досягнення»
- 2007 р. – Подяка від Генерального директора Національного космічного агентства за особистий внесок у розвиток світової космічної науки
- Повний кавалер Ордена Княгині Ольги (1998, 2003, 2007)
- 2020 – її ім'я внесено до Зали Слави Міжнародної федерації астронавтики (International Astronautical Federation Hall of Fame)









- Візит проф. А. Сіверса (Німеччина) до Києва у травні 2003 р.



- Семінар з питань космічної біології в Україні та США за участю представників НАКАУ та НАСА в рамках наради Міжнародної робочої групи з космічної біології та медицини у квітні 2008 р.







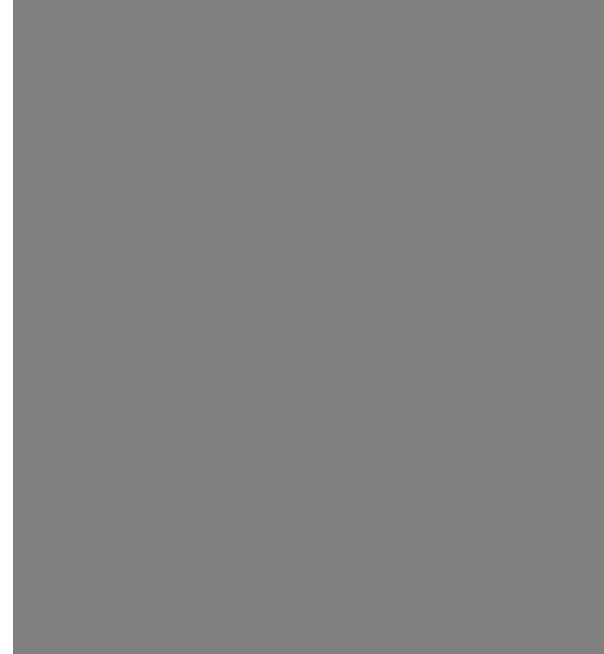
Святкування  
ювілею  
Єлизавети  
Львівни

2007



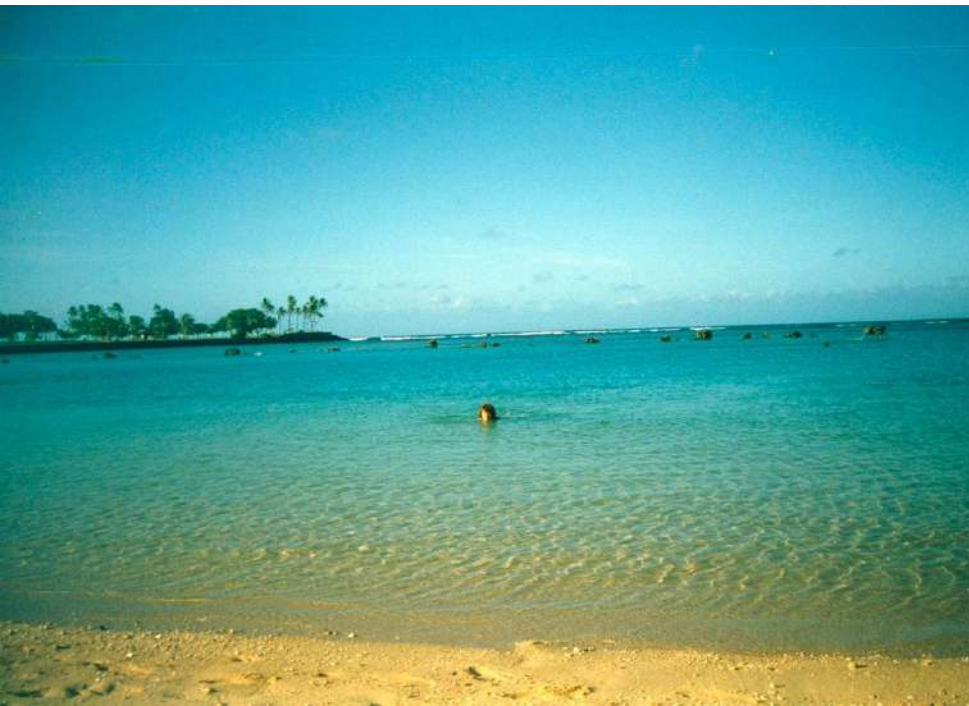
Два покоління  
відділу клітинної  
біології та  
анатомії





У чудовому родинному колі





«Далі в моєму житті були Балтійське, Біле та Середземне моря, Індійський, Атлантичний та Тихий океани, гори Карпат, Криму та Кавказу, Маленькі Альпи, Піренеї, відроги Центрального французького масиву, Гісарський хребет, Анзобський перевал, С'єра-Невада, острови Крит і Санторіні, верескові пустощі в Англії та дощові ліси на Гавайях.»

«Але понад усе я люблю ліс та річку, розлоги верби на заливних луках, особливо під час розливу, озера із жовтими і білими ліліями, прогулянку на човні вдень та в зоряну ніч.»

