

Юрий Владимирович Гамалей



(1939 г. - 2015 г.)

18 июля 2015 года на 76 году жизни скоропостижно скончался **Юрий Владимирович Гамалей** - член-корреспондент РАН, профессор, ведущий российский специалист по анатомии, физиологии, клеточной биологии растений, заведующий лабораторией экологической физиологии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, член европейского и российского обществ физиологов растений, Русского ботанического общества, лауреат премии им. К.А. Тимирязева, обладатель золотой медали «Хубилай-Хан» АН Монголии.

Для коллег, сотрудников и всех, кто лично знал Юрия Владимировича, блестящего ученого и удивительного человека, эта потеря невосполнима. Нам всегда будет не хватать его доброты, научной фантазии, энциклопедических знаний в области науки о растениях, его исторической эрудиции, неиссякаемых любви и интереса к науке. Прошло слишком мало времени, чтобы можно было провести претендующий на полноту анализ того научного вклада, который сделан Ю.В. Гамалеем в изучение растительных организмов. Его исследования посвящены разработке проблем структурной ботаники, физиологии, экологии и эволюции высших растений. Юрию Владимировичу всегда был присуще особое умение видеть ультраструктуру живой растительной клетки в пространстве и во времени, что, вероятно, было связано с архитектурным образованием, полученным в Ленинградской лесотехнической академии (ЛТА) им. С.М. Кирова.

В то время в биологии наблюдался всплеск исследований ультраструктуры клеток с помощью трансмиссионной электронной микроскопии. Диссертация Ю.В. Гамалея

была посвящена изучению дифференциации сосудов ксилемы с помощью этого метода на модельном объекте - корнях *Piceaabies*[1,2]. Впервые для клеток растений Гамалей предложил концепцию запрограммированной клеточной гибели (на примере трахеид ели). В настоящее время изучению запрограммированной клеточной гибели у растений посвящены сотни работ. Термин «запрограммированная гибель клеток» был впервые предложен Локшиным и Вильямсом в 1964 г. по результатам исследований развития шелкопряда. Однако, возможности наличия генетических программ гибели клеток у растений в то время не рассматривались. Гамалей сформулировал это следующим образом: «... не вызывает ни малейшего сомнения тот факт, что трахеиды в функционально зрелом состоянии являются мертвыми клетками. Тем не менее до сих пор самые смутные представления существуют о том, какие причины вызывают гибель протопласта в этих клетках и каков механизм их действия. Возможно, вопрос о причинах и лишен смысла с той точки зрения, что очищение трахеид от протоплазматического содержимого происходит не под давлением каких-либо факторов, а заранее обусловлено всем ходом развития этих клеток, то есть генетически запрограммировано» [1].

На той же модели - дифференцирующихся трахеидах ксилемы корня проростка ели - Ю.В. Гамалей одним из первых дал полное детальное ультраструктурное описание процесса автолиза для растительной клетки [3].

К тому времени, когда были опубликованы цитированные работы, Юрий Владимирович - сотрудник Лаборатории анатомии и морфологии БИН АН СССР, где он продолжает изучение ультраструктуры растительной клетки методом электронной микроскопии. Его соратником и единомышленником в этих исследованиях в БИН стала, и всегда оставалась, Марина Валентиновна Пахомова. Исследования Ю.В. Гамалея представлены в двух Атласах ультраструктуры: им написаны разделы «Клеточная оболочка. Плазмалемма, ломасомы, плазмодесмы» в Атласе ультраструктуры растительной клетки (1972) [4] и разделы «Мезофилл», «Ксилема» (совместно с А.Е. Васильевым и М.Ф. Даниловой) и «Флоэма» в Атласе ультраструктуры растительных тканей (1980) [5]. Докторская диссертация Ю.В. Гамалея (1978) посвящена закономерностям строения и развития тканей листа [6]. Ее основные результаты были получены на материале крымских растений из Никитского Ботанического сада и опубликованы в монографии «Развитие хлоренхимы листа» (1978, совместно с Г.А. Куликовым) [7]. В диссертации исследованы проблемы, не потерявшие своей высокой актуальности и на сегодняшний день. В частности, это

возрастная динамика клеточной популяции многолетних листьев, а также установление продолжительности жизни хлоропластов в клетках мезофилла листопадных и вечнозеленых растений. В данной работе впервые демонстрируется структурно-функциональный подход к решению вопросов, связанных с динамикой развития листа древесных и травянистых растений, где в фокусе исследования не только мезофилл, но и флоэма листа, осуществляющая загрузку фотоассимилятов для их последующего транспорта и распределения на уровне целого растения.

В 1974 г. в Ботаническом журнале выходит статья Ю.В. Гамалея «Симпластические связи в мелких жилках листа *Fraxinus* (к вопросу о транспорте сахаров в листе)» [8]. Эту публикацию можно условно считать начальной вехой интереснейшего и в высшей степени плодотворного периода исследований под руководством Гамалея. Последующие 30 лет его непрерывной работы посвящены изучению терминального отдела флоэмы, его структуры и механизмов процесса загрузки флоэмы ассимилятами. Эти исследования принесли Ю.В. Гамалею мировую известность. Им впервые была проанализирована организация зоны контакта клеток мезофилла и флоэмы листьев более 800 видов двудольных растений; этот анализ в дальнейшем (совместно с М.В. Пахомовой, Д.Р. Баташевым, А.В. Разумовской (Сюткиной)) был расширен до >1000 видов. Сделанные открытия в области организации ультраструктуры зоны загрузки флоэмы вызвали закономерный интерес Ю.В. Гамалея к механизмам загрузки и транспорта ассимилятов в русле идей, развиваемых А.Л. Курсановым. Результаты исследований, идеи и представления Ю.В. Гамалея о функционировании флоэмного транспорта на тот момент были изложены им в монографии «Флоэма листа» (1990) [9].

Юрий Владимирович одним из первых указал на многообразие путей загрузки флоэмы ассимилятами. До его исследований физиологами растений обсуждались две «взаимоисключающие» модели переноса фотосинтатов из мезофилла во флоэму, по апопластному либо по симпластному пути, соответственно тому, какие модельные объекты (как правило, сахарная свекла либо растения сем. Тыквенные) использовались в экспериментах. Данные, полученные Ю.В. Гамалеем, позволили «примирить» этот спор, сопоставив каждой модели свою структурную организацию зоны загрузки флоэмы. В дальнейшем совместно с немецкими биохимиками (группа Н.-W. Heldt) были проведены исследования, анализирующие термодинамическую возможность загрузки флоэмы исключительно по симпласту через плазмодесмы [10, 11].

Часть результатов опубликована Юрием Владимировичем в двух высоко цитируемых до настоящего времени статьях в журнале *Trees*. Одна из них представляет данные о плотности плазмодесм между мезофиллом и флоэмой у большого числа видов двудольных в зависимости от типа клеток-спутников флоэмных окончаний и вводит классификацию структурных типов загрузки флоэмы на четыре класса [12]. Эти данные широко используются учеными, и даже приводятся в учебнике *Biochemistry and Molecular Biology of Plants* (2000), правда, без ссылки на оригинал. Вторая статья касается таксономической приуроченности структурных типов мелких жилок листа [13]. В дальнейшем оказалось, что распределение представителей различных семейств двудольных растений по экотопам и климатическим поясам коррелирует, и, очевидно, определяется, структурно-функциональным типом их терминальной флоэмы. Возникло новое научное направление - экофизиология загрузки флоэмы [14].

Флоэмное окончание впервые стало рассматриваться Юрием Владимировичем как целостная структурная единица, включающая несколько элементов, в том числе не только комплексы «клетка-спутник - ситовидный элемент», но и клетки флоэмной паренхимы. Такой подход на примере 320 видов подкласса *Asteridae* позволил провести ревизию номенклатуры флоэмных окончаний. Статья по этим данным вышла в 2013 г. [15]. Анализ этих данных позволяет предсказать новые, ранее не описанные, и функционально не охарактеризованные механизмы загрузки флоэмы ассимилятами, а также снова поднимает вопрос о том, как функционируют плазмодесмы на границе мезофилла и флоэмы у ряда видов.

Результаты этих исследований, которым Ю.В. Гамалей посвятил несколько десятилетий своей научной деятельности, впервые в мире позволили проводить изучение филогении различных структурно-функциональных типов терминальной флоэмы, экологической физиологии флоэмного транспорта, углубиться, с одной стороны, в вопросы функционирования плазмодесм, а с другой стороны, сопоставить эволюцию терминальной флоэмы с климатическими изменениями в эволюционной истории Земли. Примером научной интуиции и таланта функциональной интерпретации структурных данных Юрия Владимировича может быть высказанная им гипотеза о связи хлоропластов и плазмодесм в единую систему (сеть), в которой формирование плазмодесм «диктуется» потребностями хлоропластов. Физиологам и клеточным биологам растений трудно было воспринять эту гипотезу как объективную реальность. Однако, в последние несколько лет появляется все больше работ - экспериментальных доказательств тому, что редокс-сигналы из митохондрий и

пластид специфично регулируют транспорт по плазмодесмам путем изменения их пропускной способности, а также степени разветвленности.

Нами приведен лишь беглый обзор научных достижений Ю.В. Гамалея; их полноценный анализ - дело будущего. У него было много учеников, он обладал огромным влиянием на умы, а его личностное обаяние, а также школа научной мысли, привлекали молодежь. Юрий Владимирович обладал эрудицией в самых разных областях знания, интересовался историей нашей страны, а также историей своей семьи. Его отношение к науке было преданным служением в течение всей жизни. Вот как написал об этом сам Юрий Владимирович: «Все лучшее во мне я обязан своим предкам, прежде всего моей маме, Наталье Владимировне Гамалей. С ее наследием связываю преданность науке. Особую преданность к наукам таким далеким от прагматики жизни, как астрономия, биология, ботаника... Их роль в эволюции человеческого духа, пожалуй, более значительна, чем меркантильных прикладных». Для нас, физиологов растений, которые имели возможность общаться с Юрием Владимировичем, дискутировать с ним научные данные, вместе обсуждать самые загадочные тайны растений, эти беседы всегда будут источником вдохновения новых исследований. Научное наследие Ю.В. Гамалея, безусловно, заслуживает самого тщательного изучения, анализа и развития всего богатства разработанных им направлений и высказанных идей.

Факты биографии Ю.В. Гамалея

- Закончил Ленинградскую лесотехническую академию по кафедре анатомии и физиологии растений (1961)
- Доктор биологических наук (1978), член-корреспондент Российской академии наук по специальности «физиология растений» (1994)
- Лауреат премии имени К. А. Тимирязева Российской академии наук за монографию «Транспортная система сосудистых растений» (2010)
- Главный научный сотрудник Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, руководитель лаборатории экологической физиологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (с 1989), профессор биолого-почвенного факультета СПбГУ.
- Член Научного совета РАН по изучению и охране культурного и природного наследия

- Член Экспертного совета по биологии и медицине СПбНЦ РАН
- Член Тимирязевского комитета РАН
- Член Европейского и Российского обществ физиологов растений
- Член Русского ботанического общества
- Член редколлегии журналов РАН «Ботанический журнал», «Физиология растений», «Успехи современной биологии»
- Автор 5 монографий и 210 научных статей

О.В. Войцеховская, БИН РАН, С.-Петербург, В.Б. Иванов, ИФР РАН, Москва

<http://www.ofr.su/pamyati-yuriya-vladimirovicha-gamaleya>

Список цитируемой литературы

- [1] 1967. Дифференциация трахеальных элементов протоксилемы *Piceaabies* (L.) Karst. ЭМ наблюдения. Автореферат канд. диссерт. Л.: БИН АН СССР. 17с.
- [2] 1972. Цитоплазматические основы дифференциации ксилемы. Л.: Наука. 145 с.
- [3] 1971. Автолиз в дифференцирующихся трахеидах // Цитология. Т. 13. № 3. С. 278-285.
- [4] 1972. Атлас ультраструктуры растительных клеток. Петрозаводск: Изд-во «Карелия».
- [5] 1980. Атлас ультраструктуры растительных тканей. Петрозаводск: Изд-во «Карелия».
- [6] 1978. Закономерности развития тканей листа. Автореф. докт. диссерт. Ленинград: БИН РАН. 43 с.
- [7] 1978. Развитие хлоренхимы листа. Л.: Наука. 192 с. (Совместно с Г.В. Куликовым)
- [8] 1974. Симпластические связи в мелких жилках листа *Fraxinus* (к вопросу о транспорте сахаров в листе) // Ботан. журн. Т. 59. № 7. С. 980-988.
- [9] 1990. Флоэма листа. Л.: Наука. 144 с.
- [10] 2006. Phloem loading in two Scrophulariaceae species. What can drive symplastic flow via plasmodesmata? // Plant Physiology. V. 140. P. 383-395. (With O.V. Voitsekhovskaja, O.A. Koroleva, D.R. Batashev, Ch. Knop, D. Tomos, H. Heldt, G. Lohaus)

- [11] 2009. Evidence for functional heterogeneity of sieve element-companion cell complexes in minor vein phloem of *Alonsoa meridionalis* // J. Exp. Bot. V. 61. P. 345-356. (With O.V. Voitsekhovskaja, E.L. Rudashevskaya, K.N. Demchenko, M.V. Pakhomova, D.R. Batashev, G. Lohaus, K. Pawlowski)
- [12] 1991. Phloem loading and its development related to plant evolution from trees to herbs // Trees. V. 5. P. 50-64.
- [13] 1989. Structure and functions of leaf minor veins in trees and herbs. A taxonomic review // Trees. V. 3. P. 96-110.
- [14] 1992. Ecophysiology of phloem loading in source leaves // Plant Cell Environ. V. 15. P. 265-270. (With A.J.E. van Bel)
- [15] 2013. Cytology of the minor-vein phloem in 320 species from the subclass Asteridae suggests a high diversity of phloem-loading modes. *Frontiers in Plant Science* 4: 312. doi: 10.3389/fpls.2013.00312. (With Denis R. Batashev, Marina V. Pakhomova, Anna V. Razumovskaya, Olga V. Voitsekhovskaja)

Список основных публикаций Ю.В. Гамалея

Книги:

1. ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
АТЛАС УЛЬТРАСТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК. - ПЕТРОЗАВОДСК: ИЗД-ВО «КАРЕЛИЯ», 1972.
2. ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КСИЛЕМЫ / АН СССР. БОТАН. ИН-Т ИМ. В. Л. КОМАРОВА. - ЛЕНИНГРАД : ИЗД-ВО «НАУКА», ЛЕНИНГР. ОТД-НИЕ, 1972. - 145 СС.
3. ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
РАЗВИТИЕ ХЛОРЕНХИМЫ ЛИСТА. - ЛЕНИНГРАД: ИЗД-ВО «НАУКА», ЛЕНИНГР. ОТД-НИЕ, 1978. - 192 СС.
4. ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
АТЛАС УЛЬТРАСТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ. - ПЕТРОЗАВОДСК: ИЗД-ВО «КАРЕЛИЯ», 1980.
5. ГАМАЛЕЙ, Ю. В.; ГУНИН, П.Д .; КАМЕЛИН Р.В .; СЛЕМАЕВ, Н.Н.
СТРУКТУРА РАСТЕНИЙ ТРАНС-АЛТАЙСКОГО ГОБИ. – ЛЕНИНГРАД: ИЗД-ВО «НАУКА», 1988. – 44 СС.
6. ГАМАЛЕЙ, Ю.В.; СОКОЛОВ В.Е., ШАГДАРСУРЕН, О.
ОСОБЕННОСТИ КСЕРОМОРФОЗА. - ЛЕНИНГРАД: ИЗД-ВО «НАУКА», 1988. – 67 СС.
7. ГАМАЛЕЙ, Ю.В .; ШИИРЕВДАМБА, Т.С .; ГАМАЛЕЙ, Ю.В .; ГУНИН, П.Д .; КАМЕЛИН Р.В .;

СЛЕМНЕВ, Н.Н.

СТРУКТУРНЫЕ ВИДЫ ДЕСЕРТНЫХ РАСТЕНИЙ. - ЛЕНИНГРАД: ИЗД-ВО «НАУКА», 1988.

8. **ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

ФЛОЭМА ЛИСТА : РАЗВИТИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИЙ В СВЯЗИ С ЭВОЛЮЦИЕЙ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ / ОТВ. РЕД. М. Ф. ДАНИЛОВА; АН СССР, БОТАН. ИН-Т ИМ. В. Л. КОМАРОВА. - Л. : ИЗД-ВО «НАУКА», ЛЕНИНГР. ОТД-НИЕ, 1990. - 144 СС.

9. **ГАМАЛЕЙ, ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ = TRANSPORT SYSTEM OF VASCULAR PLANTS: ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СТРУКТУРА, ФУНКЦИИ, РАЗВИТИЕ, АНАЛИЗ РАЗНООБРАЗИЯ ТИПОВ ПО ТАКСОНОМИЧЕСКИМ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИМ ГРУППАМ РАСТЕНИЙ, ЭВОЛЮЦИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ / Ю. В. ГАМАЛЕЙ. - СПБ. : ИЗД-ВО С.-ПЕТЕРБ. УН-ТА, 2004. - 421 СС.

Статьи:

10. SHEREMETIEV, SN; **GAMALEI, YV**; SLEMNEV, NN; STEPANOVA, AV; CHEBOTAREVA, KE.

TREE-RINGS WIDTH VARIABILITY ALONG LATITUDINAL AND PALEOLATITUDINAL GRADIENTS
ZHURNAL OBSHCHEI BIOLOGII 77(5), 359-378 (2016)

11. **GAMALEY, YU.V.**

CLIMATIC ADAPTOGENESIS OF LIFE FORMS OF HIGHER PLANTS
ADVANCES IN MODERN BIOLOGY 135(4), 323 (2015)

12. **GAMALEI, YV**; SCHEREMET'EV, SN.

THE STEPS OF VASCULAR PLANT AND LAND ECOSYSTEM EVOLUTION
PALEONTOLOGICAL JOURNAL 47(9), 953-960 (2013)

13. BATASHEV, DR; PAKHOMOVA, MV; RAZUMOVSKAYA, AV; VOITSEKHOVSKAJA, OV; **GAMALEI, YV.**

CYTOLOGY OF THE MINOR-VEIN PHLOEM IN 320 SPECIES FROM THE SUBCLASS ASTERIDAE SUGGESTS A HIGH DIVERSITY OF PHLOEM-LOADING MODES
FRONTIERS IN PLANT SCIENCE 4, - (2013)

14. **GAMALEI, YU. V..**

CRYOFLORES ORIGIN AND MIGRATION
BOTANICAL JOURNAL 98(8), 937 (2013)

15. **GAMALEI, YV.**

THE ORIGIN AND EVOLUTION OF HIGHER PLANTS
HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES 82(4), 246-254 (2012)

16. **GAMALEI, Yu.V.**; SCHEREMETIEV, S.N..

TRENDS OF GENOME EVOLUTION IN LAND AND SECONDARY-WATER HERBS
TSITOLOGIYA 54(6), 449 (2012)

17. **GAMALEI, YU.V..**
THE ROLE OF SYMBIOGENESIS IN THE ORIGIN OF VASCULAR PLANTS AND COLONIZATION OF LAND
PUBLISHER: PALEONTOL INST. ROSS. AKAD. NAUK, MOSCOW , 138 (2012)
18. **GAMALEI, YU. V..**
THE ORIGIN OF VESSELS AND VASCULAR PLANTS
BOTANICAL JOURNAL 96(7), 809 (2011)
19. **GAMALEI, YU. V..**
EURASIAN CRYOPHYTES: ORIGIN, AND STRUCTURAL AND FUNCTIONAL PARTICULARITIES
BOTANICAL JOURNAL 96(12), 1521 (2011)
20. **GAMALEI, YV.**
EVOLUTION OF CELL SYSTEMS AND PLANT LIFE FORMS
PALEONTOLOGICAL JOURNAL 44(12), 1540-1551 (2010)
21. **GAMALEI, YV.**
EVOLUTIONARY BASIS OF DICOTS ECOLOGICAL DIVERSITY
ZHURNAL OBSHCHEI BIOLOGII 71(3), 219-243 (2010)
22. SCHUBERT, M; MELNIKOVA, AN; MESECKE, N; ZUBKOVA, EK; FORTTE, R; BATASHEV, DR; BARTH, I;
SAUER, N; **GAMALEI, YV**; MAMUSHINA, NS; TIETZE, LF; VOITSEKHOVSKAJA, OV; PAWLOWSKI, K.
**TWO NOVEL DISACCHARIDES, RUTINOSE AND METHYLRUTINOSE, ARE INVOLVED IN CARBON
METABOLISM IN DATISCA GLOMERATA**
PLANTA 231(3), 507-521 (2010)
23. SHEREMET'EV, SN; **GAMALEI, YV.**
TRENDS OF THE HERBS ECOLOGICAL EVOLUTION
ZHURNAL OBSHCHEI BIOLOGII 70(6), 459-483 (2009)
24. VOITSEKHOVSKAJA, OV; RUDASHEVSKAYA, EL; DEMCHENKO, KN; PAKHOMOVA, MV; BATASHEV, DR;
GAMALEI, YV; LOHAUS, G; PAWLOWSKI, K.
**EVIDENCE FOR FUNCTIONAL HETEROGENEITY OF SIEVE ELEMENT-COMPANION CELL COMPLEXES IN
MINOR VEIN PHLOEM OF ALONSOA MERIDIONALIS**
JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY 60(6), 1873-1883 (2009)
25. **GAMALEI, YV**; PAKHOMOVA, MV; SCHEREMET'EV, SN.
**DICOTYLEDONS OF CRETACEOUS, PALAEOGENE, AND NEOGENE. ADAPTOGENESIS OF THE TERMINAL
PHLOEM**
ZHURNAL OBSHCHEI BIOLOGII 69(3), 220-237 (2008)
26. **GAMALEI, YV.**
PLANT CELL SYSTEMS
RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 55(2), 274-284 (2008)

27. **GAMALEY, YU. V.; SHEREMET'EV, S. N..**
PLANET CLIMATE AND THE TRENDS OF PLANT ECOLOGICAL EVOLUTION
DOKLADY AKADEMII NAUK 420(2), 275 (2008)
28. **GAMALEI, YU. V..**
THE HERBS OF COLD AND HOT PLAINS
BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 93(8), 1161 (2008)
29. **GAMALEI, YU. V.; BATASHEV, D. R.; PAKHOMOVA, M. V..**
TERMINAL PHLOEM STRUCTURE OF RUBIACEAE FAMILY IN THE CONTEXT OF ITS PHYLOGENY
BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 93(12), 1846 (2008)
30. **GAMALEI, YV.**
THE ROLE OF MESOPHYLL CELL TONOPLAST IN DETERMINING THE ROUTE OF PHLOEM LOADING.
THIRTY YEARS OF THE STUDIES OF PHLOEM LOADING
RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 54(1), 1-9 (2007)
31. **GAMALEI, YV; PAKHOMOVA, MV; SHEREMET'EV, SN.**
ECOLOGICAL EVOLUTION OF THE PHLOEM OF DICOTYLEDONOUS PLANTS
DOKLADY BIOLOGICAL SCIENCES : PROCEEDINGS OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR,
BIOLOGICAL SCIENCES SECTIONS 416, - (2007)
32. **GAMALEI, YU. V..**
THE EVOLUTION OF CARBOHYDRATE AND NITROGENOUS NUTRITION IN SCROPHULARIACEAE
FAMILY
BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 92(12), 1793 (2007)
33. **VOITSEKHOVSKAJA, OV; KOROLEVA, OA; BATASHEV, DR; KNOP, C; TOMOS, AD; GAMALEI, YV; HELDT,**
HW; LOHAUS, G.
PHLOEM LOADING IN TWO SCROPHULARIACEAE SPECIES. WHAT CAN DRIVE SYMPLASTIC FLOW VIA
PLASMODESMATA?
PLANT PHYSIOLOGY 140(1), 383-395 (2006)
34. **GAMALEI, YU. V..**
PLANT VACUOM
BIOLOGY BULLETIN REVIEWS 126(4), 348 (2006)
35. **GAMALEY, YU. V.**
STRUCTURAL AND FUNCTIONAL BASIS OF DECRYPTION OF METEOROLOGICAL INFORMATION OF
PLANTS
BOT. ZH 91(3), 361 (2006)
36. **GAMALEI, YU. V..**
THE ROLE OF PLASTIDS AND ASSIMILATE TRANSPORT SYSTEM IN THE CONTROL OF PLANT

DEVELOPMENT

ONTOGENEZ 36(3), 165 (2005)

37. **GAMALEI, YU. V.**; PAKHOMOVA, M.V.; BATASHEV, D.R.; RAZUMOVSKAYA, A.V.; VOITSEKHOVSKAJA, O.V.; SCHEREMETJEV C, C.N..

SYMPLASTIC AND APOPLASTIC DICOTYLEDONS

BOTANICAL JOURNAL 90(10), 1473 (2005)

38. **GAMALEI, YV.**

TRANSPORT DEPENDENCE OF LEAF EVOLUTION IN DICOTS

ZHURNAL OBSHCHEI BIOLOGII 65(5), 389-408 (2004)

39. **GAMALEI, YV**; PAKHOMOVA, MV.

ELECTRON-MICROSCOPIC EVIDENCE OF THE VACUOLAR NATURE OF PHLOEM EXUDATE

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 49(2), 159-170 (2002)

40. **GAMALEI, YV.**

ASSIMILATE TRANSPORT AND PARTITIONING IN PLANTS: APPROACHES, METHODS, AND FACETS OF RESEARCH

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 49(1), 16-31 (2002)

41. VOITSEKHOVSKAYA, OV; HEBER, U; WIESE, C; LOHAUS, G; HELDT, HW; **GAMALEI, YV.**

ENERGIZED UPTAKE OF SUGARS FROM THE APOPLAST OF LEAVES: A STUDY OF SOME PLANTS POSSESSING DIFFERENT MINOR VEIN ANATOMY

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 49(1), 44-53 (2002)

42. **GAMALEI, YU. V..**

COMPARATIVE ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF MINOR VEINS AND PARAVEINAL PARENCHYMA IN THE LEAVES OF DICOTS

BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 85(7), 34 (2000)

43. **GAMALEI, YV**; PAKHOMOVA, MV; SYUTKINA, AV; VOITSEKHOVSKAJA, OV.

COMPARTMENTATION OF ASSIMILATE FLUXES IN LEAVES I. ULTRASTRUCTURAL RESPONSES OF MESOPHYLL AND COMPANION CELLS TO THE ALTERATION OF ASSIMILATE EXPORT

PLANT BIOLOGY 2(1), 98-106 (2000)

44. **GAMALEI, YV**; PAKHOMOVA, MV.

THE TIME COURSE OF CARBOHYDRATE TRANSPORT AND STORAGE IN THE LEAVES OF THE PLANT SPECIES WITH SYMPLASTIC AND APOPLASTIC PHLOEM LOADED UNDER THE NORMAL AND EXPERIMENTALLY MODIFIED CONDITIONS

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 47(1), 109-128 (2000)

45. VOITSEKHOVSKAJA, OV; PAKHOMOVA, MV; SYUTKINA, AV; **GAMALEI, YV**; HEBER, U.

COMPARTMENTATION OF ASSIMILATE FLUXES IN LEAVES II. APOPLASTIC SUGAR LEVELS IN LEAVES

OF PLANTS WITH DIFFERENT COMPANION CELL TYPES

PLANT BIOLOGY 2(1), 107-112 (2000)

46. **GAMALEI, YU. V..**

TAXONOMICAL AND ECOLOGICAL SPECIFICITY OF PLANT STRUCTURES AND FUNCTIONS

BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 84(6), 1 (1999)

47. **GAMALEI, YV.**

PHOTOSYNTHESIS AND EXPORT OF PHOTOASSIMILATES: DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SYSTEM AND SOURCE-SINK RELATIONS

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 45(4), 525-541 (1998)

48. **GAMALEI, YV.**

SUPERCELLULAR PLANT ORGANIZATION

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 44(6), 706-730 (1997)

49. **GAMALEI, YV.**

THE ORIGIN AND LOCATION OF PLANT ORGANELLES

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 44(1), 100-120 (1997)

50. JAKOB, B; **GAMALEI, Y**; WOLF, R; HEBER, U; GROSS, HJ.

PHOTOOXIDATIVE DAMAGE IN YOUNG LEAVES OF DECLINING GRAPEVINE: DOES IT RESULT FROM A NEW AND POSSIBLY VIROID-RELATED DISEASE?

PLANT AND CELL PHYSIOLOGY 38(1), 1-9 (1997)

51. VANBEL, AJE; HENDRIKS, JHM; BOON, EJMC; **GAMALEI, YV**; VANDEMERWE, AP.

DIFFERENT RATIOS OF SUCROSE/RAFFINOSE-INDUCED MEMBRANE DEPOLARIZATIONS IN THE MESOPHYLL OF SPECIES WITH SYMPLASMIC (CATHARANTHUS ROSEUS, OCIMUM BASILICUM) OR APOPLASMIC (IMPATIENS WALLERIANA, VICIA FABA) MINOR-VEIN CONFIGURATIONS

PLANTA 199(2), 185-192 (1996)

52. BATASHEV, DR; **GAMALEI, YV.**

DIURNAL CHANGES IN CELL STRUCTURES RELATED TO ASSIMILATE ACCUMULATION AND EXPORT FROM LEAVES OF ACANTHUS AND PHLOMIS WITH AND WITHOUT BLOCKING PHLOEM TRANSPORT

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 43(3), 297-304 (1996)

53. SYUTKINA, AV; **GAMALEI, YV.**

DAILY COURSES OF PHOTOSYNTHESIS AND ASSIMILATES EXPORT AND STORAGE IN THE LEAVES OF THYMUS SUBARCTICUS UNDER COLD CLIMATIC CONDITIONS

RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 43(3), 305-312 (1996)

54. **GAMALEI, YU. V..**

PHOTOASSIMILATE EXPORT UNDER NATURAL AND EXPERIMENTAL CONDITIONS

FIZIOLOGIYA RASTENII (MOSCOW) 43(3), 328 (1996)

55. KRABEL, D; ESCHRICH, W; **GAMALEI**, YV; FROMM, J; ZIEGLER, H.
ACQUISITION OF CARBON IN ELODEA-CANADENSIS MICHX
JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 145(1-2), 50-56 (1995)
56. **GAMALEI**, YV.
STRUCTURAL ASPECTS OF INTRA- AND INTER-CELLULAR EXCHANGES VIA ENDOPLASMIC RETICULUM
PHOTOSYNTHESIS: FROM LIGHT TO BIOSPHERE, VOL 5 , 453-458 (1995)
57. **GAMALEI**, YV; FROMM, J; KRABEL, D; ESCHRICH, W.
CHLOROPLAST MOVEMENT AS RESPONSE TO WOUNDING IN ELODEA-CANADENSIS
JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 144(4-5), 518-524 (1994)
58. **GAMALEI**, YV; VANBEL, AJE; PAKHOMOVA, MV; SJUTKINA, AV.
EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE CONFORMATION OF THE ENDOPLASMIC-RETICULUM AND ON
STARCH ACCUMULATION IN LEAVES WITH THE SYMPLASMIC MINOR-VEIN CONFIGURATION
PLANTA 194(4), 443-453 (1994)
59. GLAGOLEVA, TA; CHULANOVSKAYA, MV; IVANOVA, TI; YUDINA, OS; KIRPICHNIKOVA, OV;
PAKHOMOVA, MV; **GAMALEI**, YV.
PHOTOSYNTHESIS, PHOTOSYNTHETIC METABOLISM, AND TRANSLOCATION OF ASSIMILATES IN C4
PLANTS AT NORMAL AND LOW-TEMPERATURES
RUSSIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY 41(1), 1-6 (1994)
60. **GAMALEI**, YV; PAKHOMOVA, MV; SYUTKINA, AV.
ECOLOGICAL ASPECTS OF ASSIMILATE OUTFLOW .1. TEMPERATURE
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 39(6), 705-712 (1992)
61. MASLOVA, TG; POPOVA, IA; POPOVA, OF; **GAMALEI**, YV.
MULTILEVEL ANALYSIS OF PLASTID PIGMENT LOCATION IN DESERT PLANTS
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 39(5), 635-640 (1992)
62. VANBEL, AJE; **GAMALEI**, YV.
ECOPHYSIOLOGY OF PHLOEM LOADING IN SOURCE LEAVES
PLANT CELL AND ENVIRONMENT 15(3), 265-270 (1992)
63. VANBEL, AJE; **GAMALEI**, YV; AMMERLAAN, A; BIK, LPM.
DISSIMILAR PHLOEM LOADING IN LEAVES WITH SYMPLASMIC OR APOPLASMIC MINOR-VEIN
CONFIGURATIONS
PLANTA 186(4), 518-525 (1992)
64. GLAGOLEVA, TA; CHULANOVSKAYA, MV; PAKHOMOVA, MV; VOZNESENSKAYA, EV; **GAMALEI**, YV.
EFFECT OF SALINITY ON THE STRUCTURE OF ASSIMILATING ORGANS AND C-14 LABELING PATTERNS
IN C3 AND C4 PLANTS OF ARARAT PLAIN
PHOTOSYNTHETICA 26(3), 363-369 (1992)

65. **GAMALEI, YU. V.**; GLAGOLEVA, T. A.; KOL'CHEVSKII, K. G.; CHULANOVSKII, M. V..
THE C-4-SYNDROME TYPES: ECOLOGY AND EVOLUTION IN CONNECTION WITH PHYLOGENY OF CHENOPODIACEAE AND POACEAE
BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 77(2), 1 (1992)
66. **GAMALEI, Y.**
PHLOEM LOADING AND ITS DEVELOPMENT RELATED TO PLANT EVOLUTION FROM TREES TO HERBS
TREES-STRUCTURE AND FUNCTION 5(1), 50-64 (1991)
67. GLAGOLEVA, TA; VOZNESENSKAYA, EV; KOLCHEVSKII, KG; KOCHARYAN, NI; PAKHOMOVA, MV;
CHULANOVSKAYA, MV; **GAMALEI, YV.**
STRUCTURAL-FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF HALOPHYTES OF THE ARARAT VALLEY
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 37(6), 822-829 (1990)
68. **GAMALEI Y.**
DOUBLE-ROUTED PHLOEM LOADING AND ITS DEVELOPMENT RELATED TO THE PLANT EVOLUTION FROM TREES TO HERBS
CONFERENCE: 7TH CONGRESS OF THE FEDERATION OF EUROPEAN SOCIETIES OF PLANT PHYSIOLOGY, UMEA, SWEDEN, AUGUST 5-10, 1990. PHYSIOL PLANT. 79(2 PART 2), A94 (1990)
69. **GAMALEI, Y.**
STRUCTURE AND FUNCTION OF LEAF MINOR VEINS IN TREES AND HERBS A TAXONOMIC REVIEW
TREES-STRUCTURE AND FUNCTION 3(2), 96-110 (1989)
70. **GAMALEI, YV**; VOZNESENSKAYA, EV.
STRUCTURAL-BIOCHEMICAL TYPES OF C-4 PLANTS
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 33(4), 616-630 (1986)
71. **GAMALEI, YV.**
CHARACTERISTICS OF PHLOEM LOADING IN WOODY AND HERBACEOUS PLANTS
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 32(5), 656-665 (1985)
72. **GAMALEI, YV.**
PLASMODESMATA - INTERCELLULAR COMMUNICATION IN PLANTS
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 32(1), 134-148 (1985)
73. MILASHVILI, TR; **GAMALEY, YV.**
VARIATIONS OF THE PLASTID APPARATUS OF SUBMERGED AND AERIAL LEAVES OF BATRACHIUM-ERADICATUM AND BATRACHIUM-PELTATUM
TSITOLOGIYA 27(5), 511-& (1985)
74. **GAMALEY, Y. V..**
VARIATIONS OF KRANZ-ANATOMY IN THE PLANTS OF THE GOBI AND KARAKUM DESERTS
BOTANY JOURNAL 70(10), 1302 (1985)

75. **GAMALEY, YV.**
THE LEAF ANATOMY OF GOBI PLANTS
BOTANY JOURNAL 69(5), 569 (1984)
76. **GAMALEY, YV.**
THE DIFFERENTIATION OF PLASTIDS AND MITOCHONDRIA IN THE LEAF OF HIGHER-PLANTS
TSITOLOGIYA 25(4), 395-& (1983)
77. **GAMALEI, YV; PAKHOMOVA, MV.**
DISTRIBUTION OF PLASMODESMATA AND PARENCHYMA TRANSPORT OF ASSIMILATES IN THE LEAVES OF SEVERAL DICOTS
SOVIET PLANT PHYSIOLOGY 28(5), 649-661 (1981)
78. **GAMALEY, YV; PAKHOMOVA, MV.**
THE STRUCTURE OF COMPANION CELLS IN THE LEAF PHLOEM - RESULTS OF THE 3-DIMENSIONAL CELL RECONSTRUCTION USING SERIAL SECTIONS
TSITOLOGIYA 23(5), 499-+ (1981)
79. **GAMALEY, YV; KULIKOV, GV.**
BIOCHEMICAL, MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHANGES OF AGING MESOPHYLL-CELLS IN DECIDUOUS AND EVERGREEN PLANTS
TSITOLOGIYA 19(1), 15 (1977)
80. **Гамалей, Юрий Владимирович.**
Закономерности развития тканей листа : диссертация доктора биологических наук : 03.00.05.
- Ленинград, 1977. - 331 с. : ил. + Атлас электронных микрофотографий 216 сс. с ил.
81. **GAMALEI, YV.**
AGE OF CHLOROPLASTS IN MESOPHYLL OF DECIDUOUS AND EVERGREEN PLANTS
TSITOLOGIYA 17(11), 1243 (1975)
82. **VASILEV, AE; GAMALEI, YV.**
PROTEIN CRYSTALS IN PLANT-CELLS
TSITOLOGIYA 17(4), 371 (1975)
83. **GAMALEI Y V.**
AUTOLYSIS IN DIFFERENTIATING TRACHEIDS
TSITOLOGIYA 13(3), 278 (1971)
84. **GAMALEI Y V.**
DICTYOSOMES AND THE FORMATION OF THE PLANT CELL WALL
BOTANICHESKII ZHURNAL (ST. PETERSBURG) 55(11), 1570 (1970)

