

УДК 581.821

## К вопросу о стандартизации русских названий морфотипов фитолитов злаков средних широт Северного полушария

### About the need to provide commonly recognized names of grass phytolith morphotypes in the Russian language using examples from the mid-latitudes of Northern Hemisphere

Блинников М. С.<sup>1,2</sup>

Blinnikov M. S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория археометрии, Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия. Email fitolit@gmail.com

<sup>2</sup>Department of Geography and Planning, St. Cloud State University, St. Cloud, Minnesota, USA

**Реферат.** В работе приводятся практические рекомендации к применению русскоязычных терминов в описании фитолитов злаков. Предлагается максимально приблизить терминологию к принятой на английском языке (например, рондель вместо усеченно-коническая частица) и обращать больше внимания на правильное использование ботанической терминологии.

**Summary.** This paper gives some practical recommendations to standardize grass phytolith nomenclature in Russian. It is suggested that Russian terms are made more similar to the ones common in English (e.g., rondel instead of conical trapeziform) and that proper botanical terminology is used.

Кремниевые микроостатки (фитолиты) коротких клеток эпидермы злаков формируются под влиянием генетических факторов и каждое из 12 подсемейств может быть идентифицировано в палеобразцах по их совокупности (Neumann et al., 2017). Однако до сих пор нет общепринятой классификации морфотипов ни на английском, ни на русском языках. ICPN 1.0 (Madella et al., 2005) устарела и содержит слишком общие рекомендации по номенклатуре *любых* фитолитов. Дополнительным препятствием служит плохое знание ботанической терминологии не-ботаниками (археологами, географами, почвоведомы, и т.д.), которые в основном и используют фитолиты на практике. В результате нередко приходится наблюдать неверное использование терминов в литературе, что приводит к неправильным выводам. В настоящей работе автор предлагает некоторые идеи, которые могут послужить на пользу русскоязычным исследователям, применяющим фитолитный анализ.

В классической работе (Twiss et al., 1969) были проанализированы 17 видов злаков центральной части Северной Америки и описаны 26 морфотипов. Основной фокус был на различении трех важных подсемейств, а именно Poaceae, Panicoideae и Chloridoideae. К сожалению, авторы использовали двухмерные изображения, и неудачно описали типичные формы. Последующие классификации из Северной Америки, предложенные Mulholland (1989) и Fredlund and Tieszen (1994) значительно лучше учли трехмерную форму и включили хорошие иллюстрации. Все эти работы делали упор на самые частые формы в палеопочвах или археологических образцах. Однако в работе С. L. Yost and M. S. Blinnikov (2011) были описаны 22 морфотипа только в одном виде, *Zizania palustris* L., и только три из них были признаны диагностическими до рода.

Фитолиты злаков можно разделить на следующие группы:

1) Короткие клетки эпидермы (Рис. 1.1–20). Все они образуются внутри особых кремниевых клеток при активном участии ферментов, и их форма не соответствует очертаниям клеточной стенки. Их средний диаметр обычно от 10 до 25 мкм. 2) Длинные клетки эпидермы (Рис. 1.21, 29–31). Это вытянутые клетки. Их средняя длина около 40–50 мкм. Они образуются за счет пассивного прокачивания

кремниевой кислоты через клеточную стенку и повторяют очертания последней, как слепки. 3) Трихомы и волоски (Рис. 1.23–28) и 4) Пузыревидные моторные клетки (Рис. 1.32–33) окремневают аналогично длинным клеткам эпидермы. 5) Микрошипики (щитовидные) и дендритные длинные клетки колосковых и цветковых чешуй (Рис. 1.31, 34) особенно важны для диагностики культурных злаков.

**Рондели** (синонимы – класс округлых у Киселевой (1992), усеченные конусовидные короткие частицы, шляпы). Короткие клетки эпидермы б.м. усеч. конич. формы. При взгляде сверху рондели могут быть округлыми, овальными, или почти квадратными. Сбоку они напоминают короткие трапеции. Их длина может быть примерно равна ширине. При взгляде сбоку в листе рондель напоминает усеченно-коническую шляпу, поставленную вниз тульею, а при взгляде сверху мы увидим оба основания, одно внутри другого. Частая схема деления трехмерных форм ронделей: (1) округлые (шаровидные, без дна), (2) килевидные (дно с небольшим килем, иногда с роговидными отростками), (3) овальные (продолговатые) с плоским дном и (4) пирамидальные (усеч. конич. с квадратным дном и основанием). У ковылей обычны высокие рондели, у которых высота в 2–3 раза > длины (Рис. 1.7).

**Псевдогантелевидные** или гантелевидные Stipa-типа (двулопастные) фитоциты особенно типичны для трибы Stipae (580 видов в мире). У евразийских ковылей преобладают седловидные и высокие рондели (Сперанская и др., 2018). Псевдогантелевидные выглядят как гантелевидные сверху, но как продолговатые трапециевидные сбоку (их длина в 2 раза > ширины) (Рис. 1.11).

**Настоящие гантелевидные двулопастные**, особенно характерные для Panicoideae, выглядят как гантели с выраженной перемычкой при взгляде и сверху, и сбоку (Рис. 1.10). В международной номенклатуре их теперь правильнее называть двулопастными (bilobates). Для их классификации важно соотношение диаметров лопастей и длины перемычки, а также форма торцов лопастей, которые могут быть прямыми, выпуклыми или вогнутыми (Киселева, 1992, Neumann et al. 2016). Схожи с гантелевидными и **полилопастные** формы. Например, у проса встречаются формы с 3–4 шаровидными лопастями, напоминающие чурчхелу. Эти формы можно спутать с лопастными трапециевидными, если их не крутить вдоль оси.

**Пластинчатые** формы имеют толщину всего в несколько мкм. Сверху они либо прямоугольные с ровным краем, либо в той или иной степени волнистые (Рис. 1.17–18). Число волн может варьировать от 3 до 12, и более. Если фитоцит более высокий, с четко выраженной трапециевидной формой, то их можно относить к классу **трапециевидных** (Рис. 1.19) по классификации Киселевой (1992). Их высота несколько < ширины, например 10–15 мкм. Число лопастей, их глубина и абсолютные размеры могут быть важны. Для идентификации предлагается использовать соотношение ширины одной лопасти к общей ширине фитоцита как > 1/3 для лопастных и < 1/3 для волнистых.

**Седловидные** фитоциты по форме похожи на седла с вогнутым верхом и низом. Есть длинные и короткие седла, различающиеся главным образом по тому, вдоль какого края идет выемка (Рис. 1.12–13). Есть и переходные формы, в частности длинный седловидный рондель кукурузы и короткий седловидный рондель тростника. В обоих случаях при виде сбоку у них только верх вогнутый, а низ – как у типичного ронделя плоский или килевидный (Рис. 1.14).

**Длинные клетки** (синоним – палочки) могут быть с гладкими и зазубренными краями, а также включают в себя дендритные клетки из эпидермы соцветий (Рис. 1.29–31). Последние особенно часты у трибы Triticeae, в которую входят пшеница, рожь, ячмень и другие культурные злаки. У длинных клеток бывает разнообразная орнаментация поверхности от совсем гладких до сильно шероховатых и перфорированных. Их диагностическая ценность низка, но крупные дендритные формы хорошо идентифицируют культурные злаки. **Трихомы** более правильно называть ланцетными формами (Рис. 1.23–28). Они различаются по степени удлинения, развития и очертания основания, наличия ости. Следует отметить, что многие осоки также производят очень похожие фитоциты. **Пузыревидные клетки** бывают либо параллелепипедные, либо веерообразными по очертанию (Рис. 1.32–33). Они могут сильно варьировать по величине. Важно отличать эти клетки от похожих на них орнаментированных блочных форм хвойных (An, 2016).

Необходимо читать литературу и сравнивать иллюстрации с теми, которые содержатся в статьях и международном интернет-архиве [www.phytcore.org](http://www.phytcore.org), а также знать правильные термины морфологии и анатомии растений. Следует использовать только трехмерные описания морфотипов! Хорошие иллю-

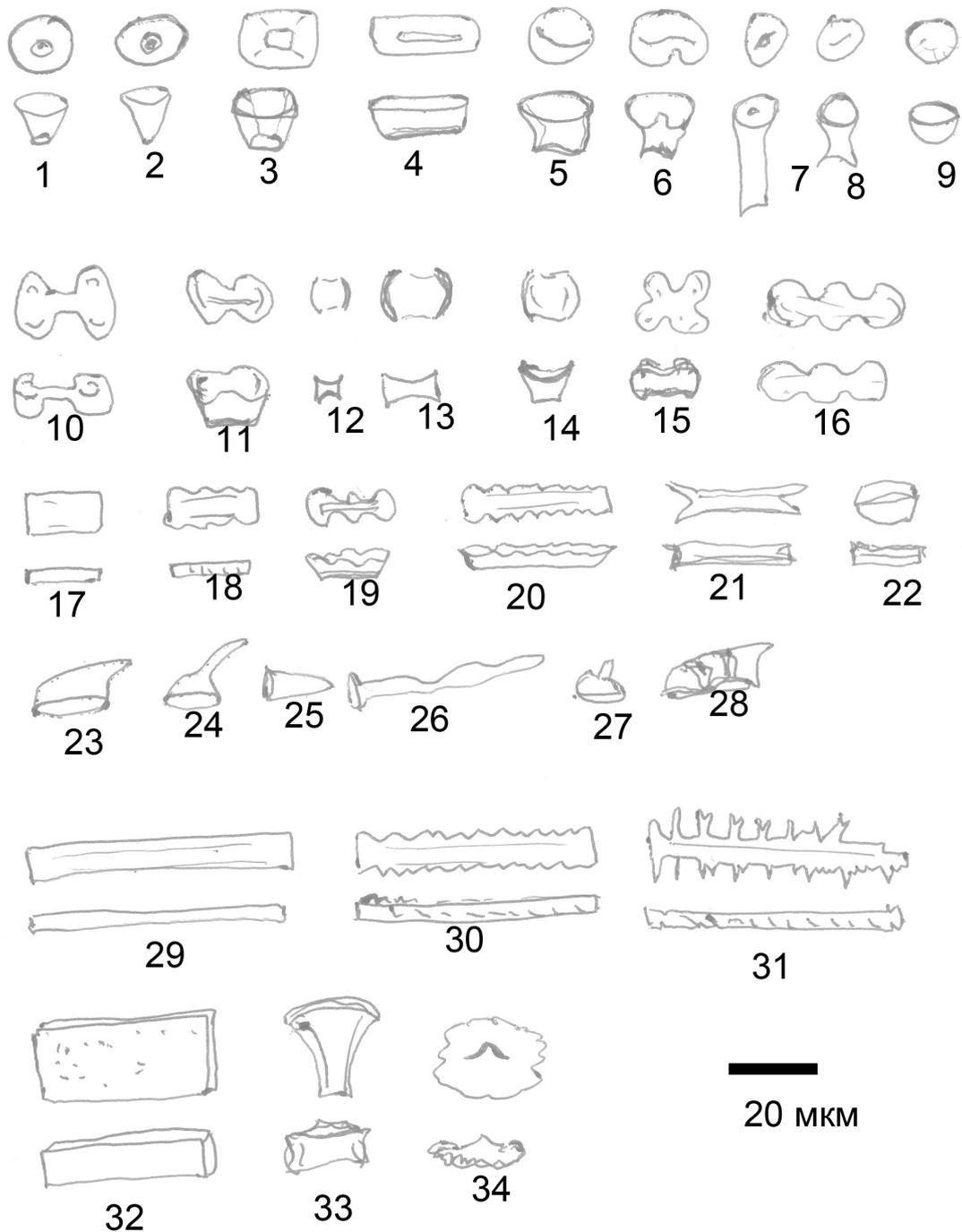


Рис.1. Основные морфотипы фитолитов злаков (Poaceae). 1 – рондель усеченно-конический (классический), 2 – рондель конический, 3 – рондель усеченно-пирамидальный, 4 – продолговатый трапециевидный (удлинённый рондель), 5 – рондель килевидный, 6 – рондель серповидный, 7 – рондель очень высокий килевидный (башня), 8 – рондель высокий килевидный с отростками по килю, 9 – рондель с шаровидным дном, 10 – двулопастной гантелевидный, 11 – двулопастной трапециевидный (Stipa-тип), 12 – седловидный короткий, 13 – седловидный длинный, 14 – рондель с седловидным верхом (Phragmites-тип), 15 – крестовидный, 16 – полилопастной, 17 – прямоугольный пластинчатый, 18 – волнистый пластинчатый, 19 – полилопастной трапециевидный (двухконтурный) короткий, 20 – полилопастной трапециевидный (двухконтурный) длинный, 21 – межклеточная длинная клетка, 22 – устьице, 23 – ланцетный с массивным основанием (трихома), 24 – ланцетный с остью, 25 – треугольно-ланцетный, 26 – волосок, 27 – основание волоска, 28 – сегментированный волосок, 29 – гладкая длинная клетка, 30 – иглистая (зазубренная) длинная клетка, 31 – дендритная длинная клетка соцветия, 32 – параллелепипедная пузыревидная клетка, 33 – веерообразная пузыревидная клетка, 34 – щитовидная клетка соцветия.

страции обязательны с масштабной линейкой. Необходимо указывать, откуда взяты фитолиты: гербарий, полевые сборы, почвы, археологические образцы; кто определял виды; сколько индивидуальных растений, какие побеги, их возраст, какая часть листа, влагалища, междоузлия стебля и пр. Например: *фитолиты Poa palustris L. из средней части абаксиальной эпидермы пластинки листа вегетативного побега 3-месячного возраста из гербария НГУ*. Следует избегать смешанных эколого-морфологических названий («трихомы луговых злаков») – лучше описывать форму и морфометрию, а экологические привязки оставлять в примечаниях или со ссылкой на первоисточник, например, трихомы с высотой > длины и б.м. выраженной остью («луговые» по: Golyeva, 2007).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Киселева Н. К.** Ботанический и фитолитный анализ голоценовых отложений помета млекопитающих в Северной Осетии // Историческая экология диких и домашних копытных. – М., 1992. – С. 24–83.
- Сперанская, Н. Ю., Соломонова, М. Ю., Силантьева, М. М., Гейнрих, Ю. В., Блинников, М. С.** Фитолиты злаков Северного Алтая // Ukrainian J. Ecol., 2014. – Т. 8, вып. 1. – С. 762–771.
- An, X.-H.** Morphological characteristics of phytoliths from representative conifers in China // Palaeoworld, 2016. – Т. 25, вып. 1. – С. 116–127.
- Fredlund G. G., Tieszen L. L.** Modern phytolith assemblages from the North American Great Plains. –Journal of Biogeography, 1994. – V. 21. – P. 321–335.
- Golyeva A. A.** Various phytolith types as bearers of different kinds of ecological information. // Plants, People and Places: Recent Studies in Phytolith Analysis. Ch. 17. – Oxbow Books, Oxford, UK,–2007. – P. 196–200.
- Madella M., Alexandre A., Ball T.** International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. // Annals of Botany, 2005. – V. 96. – P. 253–260.
- Mulholland S. C.** Phytolith shape frequencies in North Dakota grasses: a comparison to general patterns. –Journal of Archaeological Science, 1989. – V. 16. – P. 489–511.
- Neumann K., Fahmy A. G., Müller-Scheeßel N., Schmidt M.** Taxonomic, ecological and palaeoecological significance of leaf phytoliths in West African grasses // Quat. Intern., 2017. – V. 434 (Part B) – P. 15–32.  
Archeoscience Research Group, University of Barcelona, Barcelona, Spain. URL: PHYT-CORE.ORG
- Twiss P. C., Suess C. E., Smith R. M.** Morphological classification of grass phytoliths. – Soil Science Society of America Proceedings, 1969. – V. 33. –P. 109–115.
- Yost C. L., Blinnikov M. S.** Locally diagnostic phytoliths of wild rice (*Zizania palustris* L.) from Minnesota, USA: comparison to other wetland grasses and usefulness for archaeobotany and paleoecological reconstructions. – Journal of Archaeological Science, 2011. – V. 38. – P. 1977–1991.