

К семеноведению представителей рода Ковыль (*Stipa* L., Poaceae Barnhart), включённых в Красную книгу Нижегородской области

On the seed science of representatives of the genus Feather grass (*Stipa* L., Poaceae Barnhart), included in the Red Book of the Nizhny Novgorod Region

Хрынова А. Н., Хрынова Т. Р.

Khrynova A. N., Khrynova T. R.

Ботанический сад ННГУ им. Н. И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия. E-mail: sad@bio.unn.ru
Botanical Garden of Lobachevsky State University, Nizhny Novgorod, Russia

Реферат. Данные о морфологии плодов и семян важны при идентификации растений, особенно для ботанических садов, получающих значительную часть посадочного материала в виде семян. Изучено 18 образцов семян 7 видов ковылей, занесённых в Красную книгу Нижегородской области, полученных из различных ботанических садов: *Stipa capillata* L. (5 образцов), *S. dasyphylla* (Lindem.) Trautv. (2 образца), *S. lessingiana* Trin. et Rupr. (3 образца), *S. pennata* L. (2 образца), *S. pulcherrima* K. Koch (2 образца), *S. sareptana* A. K. Becker (2 образца), *S. tirsia* Steven. (2 образца). У каждого образца определён вес 1000 семян, их средние размеры (длина, ширина, соотношение ширины и длины) и процент выполненных семян. Семена взвешивали и измеряли в чешуйках (вне зависимости от выполненности, в том виде, как они поступают из других садов, без ости) и очищенные выполненные зерновки. Выявлены образцы, видовая принадлежность которых вызывает сомнения, и которые после подращивания и их зацветания необходимо идентифицировать точнее. Данные можно использовать для сравнения качества семенного материала различного происхождения, отбраковки сомнительных образцов или решения об их дополнительном изучении.

Ключевые слова. Ковыль, морфометрия, редкие виды, семена, Poaceae, *Stipa*.

Summary. Data on the morphology of fruits and seeds is important in plant identification, especially for botanical gardens, which receive a significant part of planting material in the form of seeds. We studied 18 seed samples of 7 feather grass species listed in the Red Data Book of the Nizhny Novgorod region, obtained from various botanical gardens: *Stipa capillata* L. (5 samples), *S. dasyphylla* (Lindem.) Trautv. (2 samples), *S. lessingiana* Trin. et Rupr. (3 samples), *S. pennata* L. (2 samples), *S. pulcherrima* K. Koch (2 samples), *S. sareptana* A. K. Becker (2 samples), *S. tirsia* Steven. (2 samples). For each sample, the weight of 1000 seeds, their average dimensions (length, width, ratio of width and length) and the percentage of completed seeds were determined. Seeds were weighed and measured in flakes (regardless of completion, as they come from other orchards, without awns) and cleaned, completed grains. Samples were identified, the species affiliation of which is doubtful, and which, after growing and flowering, must be identified more accurately. The data can be used to compare the quality of seeds from different origins, to reject questionable samples, or to decide whether they should be examined further.

Key words. Feather grass, Poaceae, rare species, seed sizes, *Stipa*.

Введение. Данные о морфологии плодов и семян важны при идентификации растений, особенно для ботанических садов, получающих семенной материал из различных источников. К сожалению, по семенам многих видов отсутствуют опубликованные данные, или информация оказалась для нас недоступной. В связи с этим нами регулярно проводится сравнение образцов получаемых семян различных видов растений. В настоящее время особое внимание уделено видам, занесённым в Красные книги Российской Федерации и Нижегородской области. В Красной книге Нижегородской обл. 8 видов рода *Stipa* L. (Poaceae Barnhart), которые встречаются в юго-восточной части области (Веретенников и др., 2017). *S. capillata* L. имеет категорию 3 (виды, для которых занесению в Красную книгу и особой охра-

не подлежат ключевые местообитания, территории, представляющие особую ценность для сохранения данных видов). *S. dasyphylla* (Lindem.) Trautv. и *S. tirsia* Steven – категория Д (неопределенные – малоизвестные, недостаточно изученные виды, для которых нет достаточных данных, чтобы конкретизировать их статус). *S. pennata* L. и *S. pulcherrima* K. Koch – категория В2 (виды, находящиеся на границе ареала). *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *S. sareptana* A. K. Becker и *S. zaleskii* Wilensky – категория А (виды, находящиеся под угрозой исчезновения, численность которых достигла критического уровня, или их места обитания претерпели столь коренные изменения, что в ближайшее время могут исчезнуть). Из них 4 включены также и в Красную книгу РФ в категории 3г (редкие виды, имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения): *S. dasyphylla*, *S. pennata*, *S. pulcherrima* и *S. zaleskii* (Цвелёв, 2008).

Материалы и методы. Были изучены 18 образцов семян 7 видов ковылей, полученных из различных ботанических садов (табл. 1). Для номенклатурной проверки таксонов использовался ресурс World Flora Online (WFO, 2022. URL: <https://wfolantlist.org/plant-list>). Семян *S. zaleskii* Wilensky в нашем распоряжении пока нет. Количество семян в образцах варьировало от 6 до 183, из них часть оказалась невыполненными (зерновки внутри чешуек отсутствовали или были в зачаточном состоянии).

Таблица 1

Происхождение образцов семян видов рода *Stipa* L. (Poaceae Barnhart)

Название вида	№ образца	Происхождение	Количество семян (шт.)	Невыполненных семян (%)
<i>S. capillata</i> L.	1	Якутск, БС СВФУ, 2020 г.	183	3,8
	2	Польша, Пшемьсль, 2020 г.	42	21,4
	3	Венгрия, Вацратот, 2020 г.	22	22,7
	4	Польша, Вроцлав, 2020 г.	121	23,1
	5	С.-Петербург, БИН РАН, 2020 г.	39	5,1
<i>S. dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.	6	Волгоград, ВРБС, 2020 г.	24	12,5
	7	С.-Петербург, БИН РАН, 2020 г.	10	0,0
<i>S. lessingiana</i> Trin. et Rupr.	8	Германия, Майнц, 2019 г.	60	33,3
	9	Волгоград, ВРБС, 2021 г.	18	38,9
	10	Киров, БС ВятГУ, 2021 г.	34	2,9
<i>S. pennata</i> L.	11	Румыния, Яссы, 2020 г.	6	0,0
	12	Латвия, Рига, 2021 г.	13	0,0
<i>S. pulcherrima</i> K. Koch	13	Волгоград, ВРБС, 2020 г.	34	23,5
	14	Латвия, Рига, 2021 г.	66	27,3
<i>S. sareptana</i> A. K. Becker	15	Волгоград, ВРБС, 2021 г.	31	100,0
	16	Германия, Бонн, 2021 г.	76	23,7
<i>S. tirsia</i> Steven	17	Германия, Лейпциг, 2020 г.	29	3,4
	18	Германия, Берлин, 2020 г.	28	7,1

Карпологические исследования проводились традиционными морфологическими методами (Бобров и др., 2009). Для определения массы семян использовались аптечные весы (ГОСТ 359-54), образцы взвешивались с точностью до 5 мг. Для сравнения образцов применялся показатель веса 1000 семян. Для определения размеров семян проводилась макросъемка на миллиметровой бумаге (камера Canon SX500 IS), измерение длины и ширины осуществлялось с точностью до 0,1 мм, определялось соотношение ширины и длины. Взвешивание и измерение семян проводилось как в чешуйках (вне зависимости от выполненности, в том виде, в каком они поступают из других садов, но без остатков ости), так и очищенных выполненных зерновок. Для проведения вычислений и статистической обработки данных использовалась программа Microsoft Excel 2013.

Статистическая обработка данных проводилась по общепринятой методике Г.Н. Зайцева (1983), определялось среднее арифметическое (M) и его ошибка (m). Для сравнения степени изменчивости параметров использовался коэффициент вариации ($Cv = m/M \times 100\%$), для вычисления которо-

го нет ограничений по размеру выборки. Оценка рассеивания данных делалась по шкале С. А. Мамаева (1975): очень низкий уровень рассеивания – $C_v < 7\%$; низкий – $7-12\%$, средний – $13-20\%$, высокий – $21-40\%$, очень высокий – $> 40\%$. В сомнительных случаях была проведена оценка различий значений параметров с помощью U-критерия Манна-Уитни, позволяющего выявлять различия даже между малыми выборками (Гублер, Генкин, 1973).

Результаты. У *S. capillata* было получено наибольшее количество образцов семян – 5 (табл. 2).

Таблица 2

Параметры семян *Stipa capillata* L.

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
1	в чешуйках	4,262	10,43 ± 0,59	5,6	0,81 ± 0,10	12,2	0,08 ± 0,01	13,5
	зерновки	3,323	5,96 ± 0,39	6,6	0,72 ± 0,08	10,4	0,12 ± 0,01	12,2
2	в чешуйках	4,762	12,83 ± 0,43	3,4	0,92 ± 0,11	12,1	0,07 ± 0,01	11,9
	зерновки	3,485	7,05 ± 0,41	5,9	0,66 ± 0,07	10,5	0,09 ± 0,01	9,7
3	в чешуйках	4,773	10,68 ± 1,06	9,9	1,01 ± 0,18	17,4	0,10 ± 0,02	21,9
	зерновки	3,824	6,41 ± 0,35	5,5	0,72 ± 0,06	8,9	0,11 ± 0,01	9,5
4	в чешуйках	4,174	12,06 ± 0,47	3,9	0,95 ± 0,11	11,7	0,08 ± 0,01	11,8
	зерновки	3,577	6,70 ± 0,56	8,4	0,70 ± 0,06	8,5	0,10 ± 0,01	11,9
5	в чешуйках	4,744	11,60 ± 0,50	4,3	0,98 ± 0,11	11,6	0,08 ± 0,01	13,4
	зерновки	3,026	6,02 ± 0,35	5,7	0,67 ± 0,13	19,5	0,11 ± 0,02	18,8

У данного вида параметры семян всех образцов оказались очень близки. Вес 1000 неочищенных семян в среднем $4,543 \pm 0,298$ г при $C_v = 6,6\%$; зерновок – $3,447 \pm 0,297$ г при $C_v = 8,6\%$. Средняя длина неочищенных семян в среднем $11,52 \pm 0,99$ мм при $C_v = 8,6\%$; ширина – $0,93 \pm 0,08$ при $C_v = 8,2\%$; отношение ширины к длине $0,08 \pm 0,01$ при $C_v = 13,4\%$. У зерновок длина – $6,43 \pm 0,46$ мм при $C_v = 7,2\%$, ширина – $0,69 \pm 0,03$ при $C_v = 4,0\%$; отношение ширины к длине $0,11 \pm 0,01$ при $C_v = 9,3\%$. По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй (9)10–12 мм (Рожевиц, 1934; Маевский, 2014; Веретенников и др., 2017). Видовая принадлежность данных образцов пока сомнений не вызывает.

У *S. dasphylla* было получено всего 2 образца (табл. 3). Их параметры тоже близки между собой. Среднее отношение ширины к длине одинаково и у неочищенных семян (0,07), и у зерновок (0,10). По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй 18–22(24) мм (те же источники, что и у предыдущего вида), с чем также хорошо согласуется длина семян в чешуях полученных образцов.

Таблица 3

Параметры семян *Stipa dasphylla* (Lindem.) Czern. ex Trautv.

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
6	в чешуйках	20,833	20,43 ± 1,52	7,4	1,50 ± 0,13	8,3	0,07 ± 0,01	7,7
	зерновки	12,250	11,80 ± 0,59	5,0	1,19 ± 0,04	3,5	0,10 ± 0,01	5,2
7	в чешуйках	21,500	21,54 ± 1,14	5,3	1,55 ± 0,11	7,0	0,07 ± 0,01	8,7
	зерновки	10,500	11,04 ± 0,53	4,8	1,05 ± 0,12	11,2	0,10 ± 0,01	12,1

У *S. lessingiana* было получено 3 образца (табл. 4).

Вес 1000 неочищенных семян в среднем $4,771 \pm 0,529$ г при $C_v = 11,1\%$; зерновок – $3,270 \pm 0,442$ г при $C_v = 13,5\%$. Средняя длина неочищенных семян в среднем $9,43 \pm 1,09$ мм при $C_v = 11,6\%$; ширина – $1,10 \pm 0,06$ при $C_v = 5,0\%$; отношение ширины к длине $0,12 \pm 0,01$ при $C_v = 9,9\%$. У зерновок длина – $5,65 \pm 0,28$ мм при $C_v = 4,9\%$, ширина – $0,84 \pm 0,05$ при $C_v = 5,8\%$; отношение ширины к длине $0,15 \pm 0,00$ при $C_v = 1,6\%$. По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй (8–10)9–11 мм, чему вполне соответствуют параметры полученных семян.

У *S. pennata* было получено всего 2 образца (табл. 5).

Таблица 4

Параметры семян *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
8	в чешуйках	5,000	10,52 ± 0,60	5,7	1,15 ± 0,14	11,8	0,11 ± 0,01	12,7
	зерновки	3,750	5,97 ± 0,43	7,2	0,90 ± 0,10	11,1	0,15 ± 0,02	11,8
9	в чешуйках	4,167	9,43 ± 0,53	5,6	1,04 ± 0,15	14,1	0,11 ± 0,02	16,1
	зерновки	3,182	5,53 ± 0,42	7,7	0,81 ± 0,10	12,9	0,15 ± 0,02	11,2
10	в чешуйках	5,147	8,34 ± 0,54	6,5	1,10 ± 0,11	9,9	0,13 ± 0,01	9,2
	зерновки	2,879	5,46 ± 0,43	7,8	0,82 ± 0,10	11,9	0,15 ± 0,02	10,3

Таблица 5

Параметры семян *Stipa pennata* L.

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
11	в чешуйках	19,167	19,02 ± 1,04	5,5	1,43 ± 0,15	10,5	0,08 ± 0,01	11,8
	зерновки	10,833	12,12 ± 0,84	7,0	1,08 ± 0,15	13,6	0,09 ± 0,01	11,9
12	в чешуйках	13,846	15,42 ± 0,53	4,1	1,25 ± 0,10	7,8	0,08 ± 0,01	9,2
	зерновки	9,615	9,96 ± 0,58	5,8	1,14 ± 0,14	12,2	0,11 ± 0,02	14,6

По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй у этого вида (15)16–22 мм. Параметры образца № 12 заметно отличаются от данных литературы, и от образца № 11. В частности, вес неочищенных семян различается почти на 28 %, в то время как у предыдущих видов разница между образцами с наименьшим и наибольшим средним весом составила 3–19 %, что вызывает некоторые сомнения в видовой принадлежности образца № 12. Поэтому было проведено сравнение параметров образцов с помощью U-критерия Манна-Уитни, который показал, что у образцов данного вида зона перекрещивающихся значений длины неочищенных семян и очищенных зерновок отсутствует ($U = 0,0$), то есть различие образцов по этим параметрам вполне значимо ($p \leq 0,01$). После зацветания образец № 12 будет необходимо идентифицировать точнее.

У *S. pulcherrima* было получено также 2 образца (табл. 6).

Таблица 6

Параметры семян *Stipa pulcherrima* K. Koch

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
13	в чешуйках	24,412	21,84 ± 1,19	5,4	1,46 ± 0,19	13,1	0,07 ± 0,01	13,7
	зерновки	16,346	13,96 ± 0,73	5,3	1,33 ± 0,10	7,9	0,10 ± 0,01	8,7
14	в чешуйках	10,758	16,42 ± 0,87	5,3	1,04 ± 0,17	16,4	0,06 ± 0,01	17,0
	зерновки	8,542	10,59 ± 0,56	5,3	0,98 ± 0,15	15,1	0,09 ± 0,01	15,2

По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй 20–(24)25 мм. Параметры образца № 14 принципиально отличаются от данных литературы и образца № 13, вес неочищенных семян различается почти на 56 %. Как и у предыдущего вида, по U-критерию Манна-Уитни зона перекрещивающихся значений длины неочищенных семян и зерновок у образцов отсутствует ($U = 0$), то есть различие образцов по этим параметрам вполне значимо ($p \leq 0,01$). Всё это вызывает сильные сомнения в видовой принадлежности образца № 14. После зацветания его можно будет идентифицировать.

У *S. sareptana* было получено 2 образца (табл. 7).

Таблица 7

Параметры семян *Stipa sareptana* Beck

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
15	в чешуйках	1,129	9,42 ± 0,97	10,3	0,64 ± 0,12	18,2	0,07 ± 0,02	23,3
16	в чешуйках	5,197	12,18 ± 1,21	10,0	0,86 ± 0,12	13,5	0,07 ± 0,01	17,9
	зерновки	4,298	6,83 ± 0,58	8,5	0,76 ± 0,09	11,1	0,11 ± 0,02	13,8

По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй 9–11(12) мм. Линейные размеры обоих образцов вписываются в эти значения, но уже при взвешивании неочищенных семян было понятно, что семена образца № 15, к сожалению, невыполненные, это и подтвердилось при вскрытии чешуй. Среднее отношение ширины к длине у неочищенных семян, тем не менее, одинаково (0,07).

У *S. tirsia* было получено 2 образца (табл. 8).

Таблица 8

Параметры семян *Stipa tirsia* Steven

№ образца	Очистка	Вес 1000 семян, г	Длина семени, l		Ширина семени, s		Отношение s/l	
			M ± m, мм	Cv, %	M ± m, мм	Cv, %	s/l ± m	Cv, %
17	в чешуйках	16,897	17,64 ± 0,64	3,6	1,23 ± 0,12	9,5	0,07 ± 0,01	10,8
	зерновки	11,250	11,31 ± 0,77	6,8	1,05 ± 0,13	12,1	0,09 ± 0,01	12,9
18	в чешуйках	13,393	15,80 ± 0,88	5,6	1,18 ± 0,11	8,9	0,07 ± 0,01	9,6
	зерновки	9,231	10,34 ± 0,76	7,3	1,08 ± 0,14	12,8	0,11 ± 0,02	16,3

По данным литературы, длина нижних цветковых чешуй 18–20(22) мм. У обоих образцов длина семян в чешуях несколько меньше этих значений. Причём между собой образцы тоже несколько различаются: средний вес неочищенных семян на 21 %, зерновок на 18 %; по U-критерию Манна-Уитни зона перекрещивающихся значений длины неочищенных семян (U = 39) и зерновок (U = 103) у образцов незначительна, и различие образцов по этим параметрам значимо (p ≤ 0,01). То есть после зацветания оба образца желательнее идентифицировать точнее.

Заключение. В целом отмечено, что: отношение ширины к длине зерновок всех образцов больше, чем у неочищенных семян и относительно видоспецифично. Так, у неочищенных семян пропорционально более вытянутые («тонкие») семена у *S. dasyphylla* (s/l = 0,07), менее у *S. capillata* (s/l = 0,08), самые «толстые» у *S. lessingiana* (s/l ≈ 0,12). Так и зерновки пропорционально самые «тонкие» у *S. dasyphylla* (s/l = 0,10), менее у *S. capillata* (s/l = 0,11), самые «толстые» у *S. lessingiana* (s/l = 0,15).

Среди разных образцов конкретных видов не всегда у самых тяжёлых в оболочке семян оказываются самыми тяжёлыми и зерновки или у самых лёгких – самые лёгкие. Не всегда самые длинные неочищенные семена и зерновки самые тяжёлые, а самые короткие – самые лёгкие, но обычно у образцов с самыми широкими и пропорционально «толстыми» зерновками и максимальный вес.

Из-за небольшого количества образцов ряда видов и семян в некоторых из них полученные данные пока можно использовать только ограниченно: для сравнения семенного материала различного происхождения, отбраковки сомнительных образцов или решения об их дополнительном изучении. Не исключено, что после зацветания и видовой идентификации некоторых образцов может оказаться, что отклонения параметров семян связано с морфологической изменчивостью или является результатом влияния условий выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров А. В., Меликян А. П., Романов М. С. Морфогенез плодов Magnoliophyta. – М.: Либроком, 2009. – 400 с.
 Веретенников С. С., Воротников В. П., Чкалов А. В. Ковыль волосатик – *Stipa capillata* L. Ковыль Залесского – *Stipa zaleskii* Wilensky. ex P. A. Smirn. Ковыль красивейший – *Stipa pulcherrima* C. Koch. Ковыль Лессинга – *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. Ковыль опушеннолистный – *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv. Ковыль перистый – *Stipa pennata* L. Ковыль сарептский – *Stipa sareptana* A. R. Becker. Ковыль узколистный – *Stipa tirsia* Steven. // Красная кни-

га Нижегородской области. – Т. 2: Сосудистые растения, моховидные, водоросли, лишайники, грибы. – 2-е изд., перераб. и доп. / С. В. Бакка [и др.]; науч. ред. А. В. Чкалов. – Калининград: Издательский дом «РОСТ-ДООАФК», 2017. – С. 175–181.

Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. – Л., 1973. – 141 с.

Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. – М.: Наука, 1983. – 269 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. – 635 с.

Мамаев С. А. Основные принципы методики исследований внутривидовой, изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений: Сб. статей. – Свердловск, 1975. – С. 3–14.

Рожевиц Р. Ю. Ковыль – *Stipa* L. // Флора СССР. Т. II. / Гл. ред. В. Л. Комаров. Ред. второго тома Р. Ю. Рожевиц, Б. К. Шишкин. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1934. – 778 с.

Цвелёв Н. Н. Ковыль опушеннолистный – *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv. Ковыль перистый – *Stipa pennata* L. s.str. Ковыль красивейший – *Stipa pulcherrima* C. Koch. Ковыль Залесского – *Stipa zalesskii* Wilensky. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – С. 450–456.

WFO (2022): *World Flora Online. Published on the Internet* // URL: <https://wfo.plantlist.org/plant-list> (Accessed 05 April 2022).