

УДК 581.331.2 + 575.224.234.4

СТЕПЕНЬ ДЕФЕКТНОСТИ ПЫЛЬЦЫ И КАРИОТИПИЧЕСКАЯ
ИЗМЕНЧИВОСТЬ У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *FESTUCA RUBRA* L. В
УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА

А.Х. Миндубаева, Ю.А. Демочко, А.С. Кашин

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Вид овсяница красная (*Festuca rubra* L.) - представитель низовых многолетних злаков, широко применяется в зонах с умеренным климатом в качестве пастбищной и газонной культуры. Одним из существенных факторов, определяющих успех интродукции и способствующих практическому внедрению сортов овсяницы, является высокая семенная продуктивность, которая в свою очередь определяется состоянием элементов системы размножения.

По некоторым сведениям для овсяницы красной характерна значительная внутривидовая вариабельность цитологических и эмбриологических показателей (Mariany et al, 2000; Шишкинская, Юдакова, 2001, 2003) и эмбриологические признаки апомиксиса, свидетельствующие о склонности растений данного вида к апомиктичному способу размножения (Шишкинская и др., 2004).

На это же указывает и широкое варьирование числа хромосом. В пределах ареала вида *F. rubra* обнаружен полиплоидный ряд от $2x$ до $10x$ (14, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70) и анеуплоидный ряд $2n = 42-43, 46, 47+1, 53+1, 55-56, 68-70$ (Хромосомные..., 1969; Крогулевич, Ростовцева, 1984; Числа..., 1993). Однако если в ранних исследованиях демонстрировалось, что в пределах отдельных популяций присутствуют растения от одного до пяти уровней ploидности, то в более поздних исследованиях всегда констатировалось наличие растений того или иного, но в пределах популяций только одного уровня ploидности.

Одним из критериев, используемых при диагностике системы размножения, служит состояние пыльцы (Хохлов и др., 1978). Эмпирически установлено, что степень дефектности пыльцы (СДП), превышающая 11,7% указывает на возможность апомиксиса (Куприянов, Жолобова, 1983; Куприянов, 1989).

Целью настоящего исследования было выявление по состоянию мужской генеративной сферы и кариотипической изменчивости возможности апомиксиса у растений шестнадцати сортопопуляций и видообразцов *F. rubra* L., произрастающих на коллекционном участке Ботанического сада СГУ.

Материал и методика

В качестве материала использовали растения сортов и популяций овсяницы красной: 1) сортов *F. rubra ssp. rubra* Areta, Выдубецкая славная, ГБС 202, Salaspils, Tamara, Frida, Свердловская, Эхо, ГБС-202, Franklin, Jasper, Киевлянка, Vitori II, ГБС- 116, 2) популяции *F. rubra ssp. arenaria*, 3) сорта *F. rubra ssp. commutata* Bargreen, 4) популяции *F. rubra ssp. rubra* из Татищевского р-на Саратовской области.

Число исследованных растений каждого сорта в выборке варьировало от 20 до 30. Соцветия фиксировали в 2004 году в период массового цветения ацетоалкоголем (1 : 3) на стадии зрелого бутона перед выбрасыванием пыльников. Для анализа брали пыльники нижних цветков из колосков, расположенных в центральной части соцветия. Пыльцу окрашивали ацетокармином и заключали в глицерин-желатиновую смесь. Подсчет разных морфологических типов проводили в ходе анализа выборки из 300 пыльцевых зерен на микроскопе МБИ-6. Статистический анализ производили с использованием компьютерной программы Excel.

Кариотипическую изменчивость выявляли путём подсчёта числа хромосом в клетках корневых меристем на «давленных» препаратах под микроскопом “Bioval” (Германия) при увеличении 10x1.1x100. В среднем по каждому растению посчитано число хромосом на 3-5 метафазных пластинках. Материал фиксировали в ацетоалкоголе, окрашивали 4% ацетогематоксилином с предварительной обработкой 8-оксихинолином или бромнафталином (Абрамова, 1988). Уровень плоидности определяли, исходя из основного числа хромосом у растений видов *Festuca* $x=7$ (Хромосомные..., 1969; Числа..., 1990).

Результаты и их обсуждение

В пределах исследованных нами 16 сорто- и видообразцов *F. rubra* L. степень дефектности пыльцы (СДП) варьировала в широких пределах (4,0 - 69,7 %). При этом СДП, ниже пороговой величины 11,7 %, отмечена у растений 6 сорто- и видообразцов (сорта Salaspils, Выдубецкая славная, Areta, Jasper, Frida и видообразец *ssp. arenaria*). СДП, незначительно превышающая порог 11,7 %, была обнаружена у 3 сортов (ГБС 116, ГБС 202 и Vitori II). Средний уровень СДП (23,5 – 39,2 %) отмечен у растений 4-х сортов (Киевлянка, Tamara, Bargreen и Franklin). И, наконец, высокая СДП (48,3 – 69,7 %) обнаружена у растений сортов Ирбитская и Свердловская, а также видообразца, изъяттого из популяции Татищевского района. При этом среди дефектных в пыльниках растений фактически всех сорто- и видообразцов максимальную долю составляют дегенерирующие пыльцевые зёрна (табл. 1).

Максимальная доля растений с уровнем СДП выше 11,7 % отмечена у сортов Свердловская (96,7 %), Ирбитская (84,6), Bargreen (83,3 %) и выборке растений из естественной популяции из Татищевского района (92,3 %). Высока доля таких растений была и у сортов Tamara, Franklin (61,5 %), Киевлянка (59,2 %) (табл. 2).

Таким образом, из результатов изучения состояния микрогаметофита следует, что вероятность обнаружения способности к апомиктичному размножению максимальна у растений сортов Ирбитская и Свердловская, а также видообразца, изъяттого из популяции Татищевского района. Высока вероятность обнаружения апомиксиса также у растений сортов Киевлянка, Tamara, Bargreen и Franklin. С гораздо меньшей долей вероятности апомиксис может быть свойственен растениям сортов ГБС 116, ГБС 202 и Vitori II. А растения сортов

Salaspils, Выдубецкая славная, Areta, Jasper, Frida и видообразца *ssp. arenaria*, скорее всего, не проявляют склонности к апомиксису.

Таблица 1. Качество пыльцы в сортопопуляциях *Festuca rubra* L. при произрастании в условиях г. Саратова в 2004 г.

№ п/п	Сортопопуляция или видообразец	Дефектные пыльцевые зерна, %				
		всего	остановившиеся в развитии	плазмолитизированные	дегенерирующие	пустые
1	Salaspils	9,00 ± 0,96	2,38 ± 0,33	0,37 ± 0,07	4,35 ± 0,57	1,90 ± 0,30
2	Tamara	27,63 ± 2,74	3,58 ± 0,46	1,49 ± 0,25	20,60 ± 2,18	1,85 ± 0,21
3	ГБС 116	14,34 ± 1,85	1,9 ± 0,38	0,28 ± 0,09	10,97 ± 1,63	1,09 ± 0,21
4	ГБС 202	17,52 ± 2,52	2,18 ± 0,37	0,02 ± 0,02	14,69 ± 2,23	0,62 ± 0,10
5	Выдубецкая славная	4,19 ± 0,76	0,43 ± 0,10	0	3,38 ± 0,64	0,38 ± 0,08
6	Areta	4,03 ± 0,45	0,91 ± 0,15	0,09 ± 0,04	2,06 ± 0,30	0,98 ± 0,17
7	Vitori II	13,81 ± 1,18	3,97 ± 0,42	1,61 ± 0,28	6,77 ± 0,68	1,44 ± 0,14
8	<i>ssp. arenaria</i>	7,35 ± 0,76	2,02 ± 0,20	0,37 ± 0,07	3,06 ± 0,33	1,96 ± 0,39
9	Свердловская	69,74 ± 2,65	14,90 ± 0,94	2,32 ± 0,28	51,62 ± 1,89	0,90 ± 0,12
10	Jasper	8,32 ± 0,67	1,80 ± 0,23	0,71 ± 0,11	4,85 ± 0,41	0,95 ± 0,37
11	Татищевский	65,93 ± 3,07	11,33 ± 0,90	1,00 ± 0,19	53,25 ± 2,49	0,37 ± 0,08
12	Bargreen	33,60 ± 2,65	4,61 ± 0,34	0,74 ± 0,13	27,87 ± 2,37	0,96 ± 0,16
13	Franklin	39,21 ± 3,69	5,24 ± 0,62	1,30 ± 0,23	31,85 ± 3,16	1,34 ± 0,22
14	Киевлянка	23,48 ± 2,97	4,17 ± 0,67	0,74 ± 0,16	16,25 ± 2,36	2,30 ± 0,45
15	Ирбитская	48,34 ± 4,34	7,91 ± 0,94	2,03 ± 0,37	37,24 ± 3,63	1,17 ± 0,17
16	Frida	11,45 ± 1,24	2,58 ± 0,25	1,92 ± 0,37	6,98 ± 0,84	0,00 ± 0,00

Как следует из табл. 3, каждый из 14 сорто- и видообразцов, исследованных в отношении кариотипической изменчивости, имел в своём составе растения не менее, чем двух уровней ploидности. Четыре из этих образцов (сорта Фрида, Свердловская, Bargreen и выборка растений, взятая из естественной популяции Татищевского района) имели растения 5x и 6x уровней ploидности, причём в каждом из них более половины растений были гексаploидами. Интересно, что три из них характеризовались высоким уровнем СДП (33,6 – 65,9 %). Растения двух уровней ploидности (7x – 8x) обнаружены также у сортов Эхо и ГБС-202. Растения трёх уровней ploидности обнаружены у пяти сортов, причём сорта Salaspils и Areta характеризовались наличием растений уровней ploидности 6x – 8x, сорт Vitori II – растений уровней ploидности 5x – 7x, сорт Franklin – растений уровней ploидности 7x– 9x, а сорт ГБС-116 – растений уровней ploидности 5x, 7x – 8x. Последние три из исследованных сортов характеризовались максимальной степенью кариотипической изменчивости, имея в своём составе растения четырёх уровней ploидности. При этом один из них (сорт Выдубецкая славная) содержал растения уровней ploидности 5x – 8x, а два других (Jasper и Киевлянка) – растения уровней ploидности 6x – 9x. Какой-либо корреляции между характером кариотипической изменчивости и степенью дефектности пыльцы не выявлено. Однако само присутствие в пределах сорто- и видообразцов растений нескольких уровней ploидности также служит указа-

нием на то, что у них может иметь место склонность к апомиксису хотя бы в нерегулярной форме.

Таблица 2. Доля растений с высокой степенью дефектности пыльцы в исследованных сорто- и видообразцах *Festuca rubra* L.

№	Сортопопуляция или видообразец	Исследовано растений, шт	Из них с СДП более 11,7 %	
			шт	%
1	Salaspils	20	4	20,0
2	Tamara	26	16	61,5
3	ГБС 116	30	9	30,0
4	ГБС 202	29	9	31,0
5	Выдубецкая славная	30	1	3,3
6	Areta	29	9	31,0
7	Vitory II	30	11	36,7
8	ssp. arenaria	30	5	16,7
9	Свердловская	30	29	96,7
10	Jasper	30	5	16,7
11	Татищевский	26	24	92,3
12	Bargreen	30	25	83,3
13	Franklin	26	16	61,5
14	Киевлянка	27	16	59,2
15	Ирбитская	26	22	84,6
16	Frida	30	10	33,3

Таблица 3. Кариотипическая изменчивость в сортопопуляциях *Festuca rubra* L. при произрастании в условиях г. Саратова в 2004 г.

№ п/п	Сортопопуляция или видообразец	Число изученных растений, шт	Доля растений (%) плоидности				
			5x	6x	7x	8x	9x
1	Фрида	10	10.0	90.0	-	-	-
2	Свердловская	10	30.0	70.0	-	-	-
3	Эхо	10	-	-	30.0	70.0	-
4	ГБС-202	15	-	-	73.3	26.7	-
5	Salaspils	12	-	16.6	41.7	41.7	-
6	Franklin	10	-	-	20.0	30.0	50.0
7	Areta	10	-	40.0	20.0	40.0	-
8	Jasper	11	-	9.1	36.4	36.4	18.1
9	Баргрин (Bargreen)	9	22.2	77.8	-	-	-
10	Киевлянка	12	-	33.4	8.3	50.0	8.3
11	Vitori II	7	14.3	71.4	14.3	-	-
12	Выдубецкая славная	9	11.1	11.1	66.7	11.1	-
13	ГБС-116	11	9.1	-	18.2	72.7	-
14	Татищевский	11	45.5	54.5	-	-	-

Всё вышеизложенное подтверждает справедливость мнения ряда авторов о склонности *F. rubra* к апомиктичному способу размножения, высказанного ими по результатам изучения явлений полиэмбрионии (Кутлунина, Мальцев, 1984) и внутривидовой вариабельности цитоэмбриологических показателей (Mariany et al, 2000; Шишкинская, Юдакова, 2001; Шишкинская и др., 2004).

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-04-49001).

Литература

Абрамова Л. И. Определение числа хромосом и описание их морфологии в меристеме и пыльцевых зернах культурных растений. Л., 1988. 61с.

Крогулевич Р.Е., Ростовцева Т.С. Хромосомные числа цветковых растений Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1984. 285 с.

Куприянов П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов, 1989. 160 с.

Куприянов П.Г., Жолобова В.Г. Уточнение понятий нормальной и дефектной пыльцы в антморфологическом методе // Апомиксис и цитоэмбриология растений. Саратов, 1975. Вып. 3. С. 47-52.

Кутлунина Н.А., Мальцев А.В. Сравнительное изучение апомиксиса у низовых злаков // Апомиксис у растений: состояние проблемы и перспективы исследований. Саратов, 1994. С. 92- 94.

Хромосомные числа цветковых растений. Л.: Наука, 1969. 928 с.

Числа хромосом цветковых растений флоры СССР. Moraceae – Zygophyllaceae. СПб, 1993. 430.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И. Репродуктивная эмбриология дикорастущих злаков // Изв. Сарат. ун-та. Сер. биол. 2001. С. 166-176.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И. Новый подход к использованию антморфологического метода для диагностики апомиксиса у злаков // Бюллетень ботанического сада СГУ. Вып. 2. Саратов, 2003. С. 180-187.

Шишкинская Н.А. Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. 148 с.

Mariani A.; Roscini C.; Basili F.; Paoletti R.; Rosafio M.C. Cytogenetic study of forage grasses and legumes // Legumes for Mediterranean forage crops, pastures and alternative uses = Légumineuses pour cultures fourragères, pâturages et autres usages en région méditerranéenne. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2000. P. 79-83.