

## К ВОПРОСУ О РАЗМНОЖЕНИИ БОРЕАЛЬНЫХ ЗЛАКОВ

© 2011 А.Ю. Горчакова

Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева, г. Саранск

Поступила 27.08.2012

В статье рассматриваются вопросы размножения бореальных злаков: скорость прорастания семенного материала, влияние обработки почвы на вегетативное размножение, особенности различных форм посадочного материала. При изложении отдельных вопросов размножения злаков широко используются данные отечественных и зарубежных авторов.

**Ключевые слова:** *Poaceae*, бореальные злаки, размножение семенами и вегетативное.

Злаки (*Poaceae*) размножаются семенами и вегетативно [2; 11]. Бореальные злаки в основном являются самоопылителями и формируют большое количество семян [13]. Среди бореальных злаков встречается немало апомиктичных видов.

Роль семенного размножения злаков в ботанической литературе освещена недостаточно. Некоторые авторы склонны считать, что семенное размножение в формировании травостоя злаков не имеет большого значения, особенно с внесением удобрений, усиливающих вегетативное возобновление [10; 3; 1].

Целью наших исследований было исследование особенностей размножения бореальных злаков. В задачи исследований входило: изучение скорости прорастания семенного материала; изучение и анализ влияния обработки почвы на вегетативное размножение; изучение особенностей различных форм посадочного материала. Использованы вегетационные и полевые опыты на участках пастбищ, лабораторные методы исследований.

В данной работе обобщены результаты наших исследований семенного и вегетативного размножения бореальных злаков на территории Республики Мордовия в течение вегетационных сезонов 2009 – 2011 гг.

Плоды злаков различаются своей жизнеспособностью: продолжительностью хранения, всхожестью и т. д. [14; 15; 17]. Продолжительность периода от посева или посадки черенков до появления всходов колеблется по видам и определяется скоростью поглощения влаги семенным материалом. Это подтверждается результатами наших опытов с некоторыми злаками в Мордовии (табл. 1).

Продолжительность периода посев – всходы при посеве семенами колеблется от 94 (*Triticum aestivum* L.) до 336 часов (*Poa pratensis* L.). Поздние всходы у *Poa pratensis*, *Festuca rubra* L. и других видов связано, очевидно, с длительным периодом их покоя. Свежеубранные семена этих видов имеют плотную оболочку, препятствующую проникновению влаги к эндосперму. Семена злаков

для своего прорастания требуют специфических условий. Например, семена *Poa pratensis* прорастают лучше на свету. Полученные нами результаты согласуются с выводами Brzostowski, Owen [12], Kun A., Obomy B. [18], Yorgensen M., Hosberger Y. [23].

Период от посадки черенков до появления проростков удлиняется по сравнению с периодом от посева семян до появления всходов. Различия в скорости укоренения черенков объясняются, очевидно, разным уровнем содержания в них запасных веществ и обеспеченности влагой. Быстрее укореняются черенки *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., имеющие толстые и сочные стебли. Почки крупных и сочных корневищ *Phragmites australis* и *Phalaroides arundinacea* переходят в рост в два раза быстрее, чем мелких и сравнительно менее оводненных коротких «корневищ» *Agrostis stolonifera* L.

Семена злаков адсорбируют разное количество воды, необходимое для начала активных процессов прорастания (от 78 до 107% к воздушно-сухому весу). Наибольшим водопотреблением из многолетних злаков отличаются крупносеменные злаки (*Dactylis glomerata*, *Lolium multiflorum*), что подтверждается данными Ludlow, Wilson [19; 20]. Семена злаков при прорастании на единицу массы потребляют больше воды, чем черенки побегов. Наименьшее количество воды поглощают однолетние злака (*Triticum aestivum* сорт «Прохоровка» – 178 % , *Avena sativa* сорт «Аллюр» – 213%). Многолетние злаки отличаются между собой по количеству поглощенной воды. По-видимому, это количество определяется возрастом семян. Чем старше семена, тем больше им требуется воды для набухания и прорастания. Так, *Phleum pratense* (семена урожая 2004 г.) требуется 3048% воды, *Phleum pratense* (семена урожая 2009 г.) – 179%.

Меньше воды поглощают корневища, что связано с их высокой оводненностью. На скорость поглощения воды и продолжительность периода посадки – проростки большое влияние оказывает температура [24]. В наших опытах почки черенков быстрее трогались в рост при температуре 27,7 °С. Снижение температуры среды до 23,5 °С более чем в 1,5 раза задерживало укоренение черенков; даль-

нейшее понижение температуры (до 20,6 °С) увеличивало период посадки – появление ростков. Эти данные согласуются с выводами Ulanova N.G. [21], Wilson J., Lee W. [22], Zerbe-Stefan A., Vater-Gero A. [24].

Злаки выработали еще и специфический механизм, обеспечивающий проросткам дополнительные возможности для приспособления к неблагоприятным условиям, способствовавший распространению злаков из тропического центра происхождения в зоны с все более суровым климатом. Это накопление в белковом комплексе семян специализированных белков-проламинов [5; 6; 7; 8; 9; 4].

Из всего многообразия органов вегетативного размножения наибольшее значение имеют столоны и корневища, роль которых возрастает при обработке пастбищ (дискование, вспашка и др.), где доминируют корневищные и столонообразующие виды. При механической обработке верхнего слоя почвы надземные и подземные побеги разрезаются на части (черенки), что усиливает вегетативное возобновление и улучшает условия вегетации растений. Так, в Мордовии весной 2011 г. перепашка участка полевицы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) способствовала улучшению травостоя и повышению его продуктивности, что было обусловлено массовым появлением особей из почек расчлененных корневищ на обработанном участке (табл. 2).

**Таблица 1.** Продолжительность периода посев – всходы и поглощение воды семенным материалом некоторых злаков (Мордовия, 2011 г.)

Вид	Семенной материал	Температура, °С	Период посев – всходы, час.	Потребление воды, %
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Семена	27,7	96 ± 8,51	841,7 ± 9,50
<i>Lolium perenne</i> L.	Семена	27,7	166 ± 15,03	225,6 ± 3,25
<i>Phleum pratense</i> L. (семена урожая 2004 г.)	Семена	27,7	240 ± 22,10	3048,2 ± 115,25
<i>Phleum pratense</i> (семена урожая 2010 г.)	Семена	27,7	168 ± 15,03	179,4 ± 3,50
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Семена	27,7	169 ± 15,03	485,9 ± 4,60
<i>Poa pratensis</i> L.	Семена	27,7	336 ± 1,75	126,3 ± 2,60
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Семена	27,7	100 ± 1,44	838,3 ± 8,40
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Семена	27,7	168 ± 15,20	907,3 ± 10,40
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Семена	27,7	97 ± 8,60	332,7 ± 1,80
<i>Festuca rubra</i> L.	Семена	27,7	216 ± 3,60	239,4 ± 2,70
<i>Triticum aestivum</i> L. сорт «Прохоровка»	Семена	27,7	94 ± 8,42	178,0 ± 0,94
<i>Avena sativa</i> L. сорт «Аллюр»	Семена	27,7	170 ± 15,03	212,9 ± 3,60
<i>Bromopsis inermis</i>	Черенки	27,7	528 ± 3,86	61 ± 2,70
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Черенки	27,7	456 ± 4,60	52 ± 2,87
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	Черенки	27,7	371 ± 4,40	54 ± 1,10
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Черенки	27,7	352 ± 4,30	48 ± 0,32
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Черенки	20,6	714 ± 9,40	–
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Черенки	23,6	647 ± 10,80	–
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	Черенки	20,6	582 ± 14,35	–
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	Черенки	23,6	469 ± 11,60	–
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Корневища	27,7	288 ± 3,20	20 ± 0,47
<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	Корневища	27,7	350 ± 1,80	23 ± 1,70
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	Корневища	27,7	292 ± 2,70	24 ± 1,40
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Корневища	27,7	195 ± 7,80	17 ± 0,41

**Таблица 2.** Влияние обработки почвы на урожай зеленой массы полевицы побегоносной

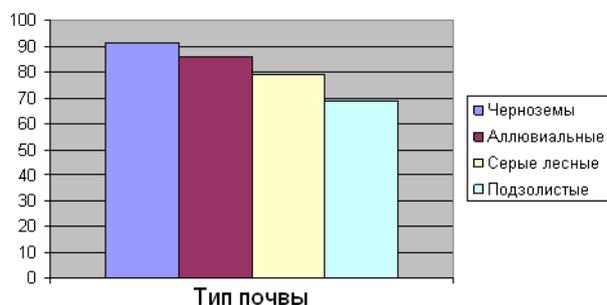
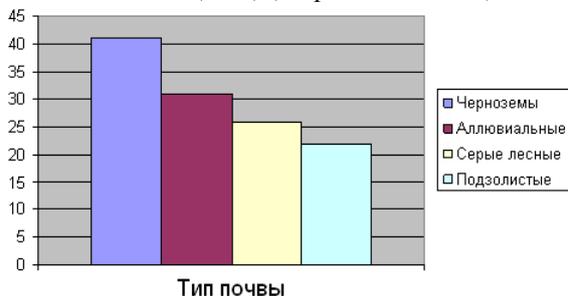
Вариант	Высота травостоя, см	Количество побегов, на 1 м <sup>2</sup>	Урожай зеленой массы		Фон травостоя
			кг/м <sup>2</sup>	т/га	
Контроль	17	918 ± 47,7	0,96 ± 0,02	9,6	светлый
Дискование	20	1191 ± 68,1	1,34 ± 0,08	13,4	светло-зеленый
Перепашка	33	2016 ± 71,1	2,34 ± 0,11	23,4	темный

**Таблица 3.** Формирование корневищ полевицы побегоносной на разных типах почв (Мордовия, 2011 г.)

Почвы	Длина корневищ		Число почек		% раскрытия почек
	м/м <sup>2</sup>	км/га	на 1 м <sup>2</sup>	млн/га	
Черноземы	91 ± 4,3	910	4300	41	94 ± 2,0
Аллювиальные	86 ± 3,9	860	3100	31	91 ± 3,1
Серые лесные	79 ± 3,5	790	2660	26	87 ± 2,6
Подзолистые	69 ± 3,3	690	2200	22	82 ± 2,1

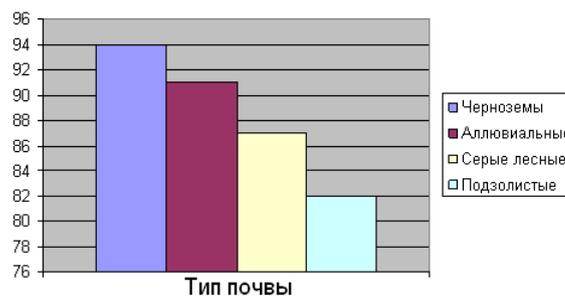
Перепахка участка полевицы побегоносной способствовала увеличению числа побегов на единицу площади, повышению их массы и урожая в целом. Это связано не только с расчленением корневищ и отдельных столонов на большое число черенков и ускорением пробуждения почек, но и со значительным улучшением водно-воздушных условий для вегетации новых особей, их обеспечения доступными формами элементов питания и т. д. Улучшение экологического режима при формировании травостоя полевицы побегоносной наблюдается также при дисковании, когда разрезаются столоны, столоновидные побеги и частично корневища. Однако дискование оказалось менее целесообразным, чем перепахка.

Эффективность обработки пастбищ зависит от числа образуемых органов вегетативного возобновления и в значительной степени определяется условиями вегетации, и в первую очередь, плодородием почвы (табл. 3; рис. 1–3).

**Рис. 1.** Длина корневищ полевицы побегоносной на разных типах почв (м/м<sup>2</sup>) (Мордовия, 2011 г.)**Рис. 2.** Число почек полевицы побегоносной на разных типах почв (млн/га) (Мордовия, 2011 г.)

На плодородных черноземных почвах полевица побегоносная формирует более мощную систему побегов с наибольшим количеством жизнеспособных почек, чем на серых лесных почвах и подзолах.

При вегетативном размножении для посадки используют черенки различных побегов, эффективность которых в образовании новых особей и формировании травостоя неодинакова (табл. 4).

**Рис. 3.** Раскрытие почек полевицы побегоносной на разных типах почв (в %) (Мордовия, 2011 г.)

Так, при размножении полевицы побегоносной (*Agrostis stolonifera* L.) столонами травостой формируется раньше, чем при посадке удлиненных побегов. При размножении частями куста (стерня, столоновидные побеги, зона кущения) пастбище формируется наиболее быстро – за 45-50 дней. Определенные различия в формировании травостоя при использовании для размножения разных побегов наблюдались также в опыте с кострцом безостым (*Bromopsis inermis*). Пастбища вида формируются быстро: надземную массу можно использовать через 3-3,5 месяца после заделки в почву посадочного материала; при посадке частей куста пастбище устанавливается менее чем за три месяца. Сравнение двух способов размножения (семенного и вегетативного) овсяницей красной (*Festuca rubra*) показало явное преимущество вегетативного, главным образом за счет более быстрого формирования травостоя, пригодного для использования на выпас. При семенном размножении пастбища овсяницы красной в год посева нельзя использовать на выпас, что обусловлено слабым развитием особей, медленным накоплением ими сухого вещества и низкой конкурентоспособностью по отношению к сорной растительности [16].

Определенные различия в уровне развития и способностях укореняться при посадке отмечены не только между разными морфологическими структурами (надземные побеги, столоны и т. д.), но и их частями, о чем свидетельствуют данные наших опытов (табл. 5). Наиболее высоким процентом раскрывшихся почек характеризуются черенки верхних частей столонов и апогеотропных побегов полевицы побегоносной, а самым низким –

базальных. Что касается корневых, то метамеры всех частей их годичных побегов отличаются высокой интенсивностью укоренения. Характеризуя особенности укоренения черенков с разным коли-

чеством почек, можно отметить, что наиболее высокий процент новых особей образуется во всех вариантах при посадке трехузловых отрезков, а самый низкий – при посадке одноузловых.

**Таблица 4.** Влияние типа посадочного материала на образование травостоя некоторых злаков (Мордовия, 2010–2011 гг.)

Вид	Тип посадочного материала	Число дней от посадки до				
		укоренения	появления побегов	кущения	появления столонов	использования
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Апогеотропные побеги	8-12	12-15	20-25	35-40	70-80
	столоны	8-10	12-16	18-22	30-35	60-70
	части куста	5-9	6-10	14-17	20-25	45-50
<i>Festuca rubra</i> L.	части куста	5-7	3-6	14-18	-	70-75
	семена	10-13	32-36	40-52	В год посева не используется	
<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub	Апогеотропные побеги	7-8	14-15	32-44	-	90-110
	корневища	4-8	10-15	28-39	-	90-110
	части куста	4-5	7-11	25-34	-	75-90

**Таблица 5.** Укоренение посадочного материала некоторых злаков (Мордовия, 2010–2011 гг.)

Количество узлов	Число раскрывшихся почек, %, ( $\bar{X} \pm \delta$ ):			
	Полевица побегоносная			Кострец безостый
Верхняя часть побега				
1	80,0 ± 1,11	58,6 ± 4,10	70,6 ± 1,40	81,2 ± 2,20
2	85,2 ± 2,70	77,2 ± 1,75	90,0 ± 2,00	90,0 ± 2,50
3	92,6 ± 2,55	94,0 ± 1,13	96,7 ± 1,35	96,6 ± 0,68
Средняя часть побега				
1	75,2 ± 1,80	54,0 ± 2,40	80,0 ± 2,40	84,0 ± 2,02
2	79,3 ± 2,60	71,2 ± 2,87	89,3 ± 1,40	87,2 ± 4,02
3	92,6 ± 2,30	88,6 ± 1,85	93,3 ± 2,65	98,0 ± 1,20
Нижняя часть побега				
1	59,2 ± 1,85	50,6 ± 3,50	54,0 ± 2,30	66,7 ± 2,70
2	70,0 ± 1,20	65,0 ± 5,30	59,2 ± 1,40	74,6 ± 1,70
3	89,2 ± 1,40	87,2 ± 0,65	60,0 ± 2,15	88,6 ± 2,50

Таким образом, между органами вегетативного размножения существуют заметные различия в скорости и интенсивности укоренения и последующем формировании особей. Существенные различия установлены в скорости пробуждения почек в зависимости от их местоположения на побеге. При вегетативном размножении злаков в производственных условиях целесообразно готовить посадочный материал из средних и верхних частей надземных побегов с тремя узлами в каждом черенке. Изучение особенностей размножения различных злаков показывает, что между отдельными вегетативными структурами растений, используемых для возобновления, существуют определенные различия в скорости формирования ими травостоя. Особую значимость имеют надземные побеги: столоны, столоновидные и апогеотропные, способные укореняться в узлах и прорасти пазушными почками. Различия между органами вегетативного возобновления связаны, очевидно, с разной продолжительностью жизни отдельных побегов, с неод-

наковой их массой, с разными запасами у них меристематических тканей, а также пластических веществ и элементов минерального питания.

Исследование выполнено в рамках проекта «Бо-реальные злаки: особенности биологии и экологии» (Государственный контракт № П 1047 от 31 мая 2010 г. с министерством образования и науки РФ) федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипина Л.П., Паишковиц М.К., Малыгина Л.П. Фосфор в почвенном покрове Западной Сибири // *Агрохимия*. 1988. № 5. С.20–28.
2. Горчакова А.Ю. О развитии мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) в год посева в условиях Республики Мордовия // *Биологическая наука и образование в педагогических вузах: сб. науч. статей*. Новосибирск: Изд. НГПУ, 2011. С. 147–150.
3. Ларионов Ю.С. Оценка урожайных свойств и урожайного потенциала семян зерновых культур. Челябинск, 2000. 99 с.

4. Прусаков А.Н. Адаптивное значение проламинов в эволюции злаков и при интродукции растений. Дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 186 с.
5. Семихов В.Ф. Исследование аминокислотного и фракционного состава белка семян трибы *Panicaceae R.Br.*, в связи с систематикой и филогенией // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 1984. Т. 89, № 2. С. 105–114.
6. Семихов В.Ф. Исследование аминокислотного состава и белкового комплекса семян трибы *Andropogoneae Dum.* (Gramineae) // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 1986. Т. 91. Вып. 4. С. 64–72.
7. Семихов В.Ф. Концепция аминокислотного состава семян гипотетического предка злаков (*Poaceae*) и ее использование для целей систематики этого семейства // Бот. журн. 1988. Т. 73. № 9. С. 1225–1234.
8. Семихов В.Ф. Об адаптивной роли проламинов в эволюции и распространении семейства злаков // Журн. общ. биол. 1990. Т. 51. № 3. С. 673–681.
9. Семихов В.Ф. Белковый комплекс семян злаков (*Poaceae*) в связи с эволюцией и систематикой: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: ГБС АН СССР, 1991. 53 с.
10. Синявский И.В. Агрохимия азотного, фосфорного и калийного фондов черноземов выщелоченных Челябинской области // Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Сб. науч. работ. Челябинск, 1998. С. 14–25.
11. Цвелев Н.Н. Проблемы теоретической морфологии и эволюции высших растений. М., СПб: КМК, 2005. 407 с.
12. Brzostowski H.W. Establishment of *Cenchrus ciliaris* from caryopses // East Afric. For. J. 1961. V. 37. N. 4. P. 242–244.
13. Brunet J., Oheimb G. Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden // Journal of Ecology. 1998. № 86. P. 429–438.
14. Closer V., Closer J. Nitrogen and base cation uptake in seedlings of *Acerpseudoplatanus* and *Calamagrostis villosa* exposed to an acidified environment // Plant and Soil. 2000. Vol. 226. P. 71–77.
15. Crime J.P. Plant Strategies and Vegetation Processes. UK: John. Wileyand Sons, 1979. 222 p.
16. Hill Wendy et all. Y. Symmer patch disease severity on Kentucky bluegrass in response to fertilizer source // J. Plant Nutr. 2003. V. 26. № 7. P. 1499–1512.
17. Holderegger R. Population genetic structure of the clonal woodland herb *Anemonenemorsa* II Abstracts of the Conference «Evolution and Plasticity in Plant Populations. Contributions to the 14 meeting of the Working Group «Population Biology of Plants» (GfO - Gesellschaft fur Okologie). Vienna, 2001. 123 p.
18. Kun A., Obomy B. Survival and competition of clonal plant populations in spatially and temporally heterogeneous habitats // Community Ecology. 2003. № 4(1). P. 1–20.
19. Ludlow M.M., Wilson G.L. Forrage cropc of India // Austral. J. Bot. 1970. V. 6. N. 1. P. 14–15.
20. Ludlow M.M., Wilson G.L. Forrage cropc of India // Austral. J. Bot. 1970. V. 6. N. 1. P. 14–15.
21. Ulanova N.G. Plant age stages during succession in woodland clearings in Central Russia // Proceedings IAVS Symposium. 2000. P. 80–83.
22. Wilson J., Lee W. C-S-R triangle theory: community-level predictions, tests, evaluation of criticisms, and relation to other theories, // Oikos. 2000. Vol. 91. P. 77–96.
23. Yorgensen, M. Competitive interaction between first-year seedlings of timothy and meadow fescue / M. Yorgensen, Y. Hosberger // Y. Of Agronomy and Crop Science. – 1994. – V.173 – № 2. – P. 135–143.
24. Zerbe-Stefan, A., Vater-Gero A. Vegetationskundliche und standortsoecologische Untersuchungen in Pappelforsten auf Niedermoorstandorten des Oberspreewaldes (Brandenburg) // Tuexenia. 2000. № 20. P. 55–76.

## TO THE QUESTION OF REPRODUCTION OF BOREAL CEREALS

© 2012 A.Yu. Gorchakova

Federal State – Financed Educational Institution of Higher Professional Education M.E. Evseyev Mordvian State Pedagogical Institute, Saransk

In article questions of reproduction of boreal cereals are considered: speed of germination of a seed material, influence of processing of the soil on vegetative reproduction, features of various forms of a landing material. At a statement of single questions of reproduction of cereals data of domestic and foreign authors are widely used.

**Key words:** Poaceae, borealny cereals, reproduction by seeds and vegetativno.