

УДК 582. 542. 1 (045)

О РИТМИКЕ РАЗВИТИЯ И СТРУКТУРЕ УРОЖАЯ ЗЛАКОВ

© 2013 А.Ю. Горчакова

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

Поступила 21.09.2013

Рассматриваются особенности структуры урожая злаков по сезонам года, темпы накопления сухого вещества, содержание воды в растениях, структура побегов в урожае.

Ключевые слова: кормовые злаки, Poaceae, структура урожая, сухое вещество, сезонное развитие.

Gorchakova A. Yu. About rhythmicity of development and structure of a crop of fodder cereals - Features of structure of a crop of cereals on seasons of year, rates of accumulation of solid, the content of water in plants, structure of escapes in a crop are considered. Groups of cereals on ability to give self-sowing are allocated.

Key words: fodder cereals, Poaceae, crop structure, solid, seasonal development, self-sowing.

Злаки (Poaceae) составляют основу кормопроизводства. Однако ритмы их вегетации мало изучены. Имеющиеся немногочисленные публикации, в том числе и зарубежные (Серебрякова, 1971; Kawanabe, Neal-Smith, 1988; Кардашевская, 2004; Gorchakova, 2012; Горчакова, 2013) в этой области посвящены культурным растениям, а в отношении дикорастущих видов, сведений мало. В этой связи, проблема изучения особенностей развития дикорастущих злаков актуальна и ее решение внесет существенный вклад в повышение урожайности этих растений.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей нарастания надземной массы кормовых злаков по основным сезонам года. В задачи исследований входило изучение темпов накопления сухого вещества, структуры побегов в урожае.

Методы исследования. Маршрутные обследования, экспедиции, которые составили значительную часть нашей работы, проводились по территории Республики Мордовия (Мордовии) в течение вегетационных сезонов 2009-2012 гг. Также были проведены стационарные наблюдения за злаками путем постоянного отбора проб и определения биометрических показателей. Полевые исследования включали наблюдения за развитием отдельных видов в естественных травостоях. Наблюдения за развитием растений осуществлялись по сезонам года на участках стационаров сеяных и «естественных» пастбищ. Проводилось выращивание в полевых условиях и в вегетационных сосудах с последующей камеральной обработкой (каждые 5-7 дней), определение биометрических параметров и описание состояния растений. В некоторых опытах каждые 15 дней извлекались целые растения (до 10-12 экземпляров каждого вида), описывались, и материал фиксировался для детального изучения. За основу нами при-

нимаются общепринятые методики (Crowder et al., 1964; Куперман, 1973; Боголюбова, 2004).

Различия в продуктивности злаков по сезонам определяется разными показателями прироста сухого вещества (СВ) в отдельные периоды года, особенностями сложения травостоя, его структуры и т. д. С наступлением весны отрастание злаков идет неодинаково. Виды с выраженной прерывистостью в развитии отрастают быстро и некоторые из них начинают формировать вегетативные, а затем и генеративные побеги. Растения, не отличающиеся сезонностью в развитии, вегетируют без «рывков» в течение всего года. Отрастание злаков происходит за счет продолжения роста укороченных и образования новых побегов из почек возобновления. Нарастание надземной массы также связано с ростом уже имеющихся побегов и возникновением новых. Соотношение отдельных типов побегов в монодоминантных травостоях различных злаков неодинаковое (табл. 1). Спектр урожая отдельных злаков по сезонам года заметно колеблется и определяется в первую очередь различиями в побегообразовании и ритмике развития. Корневищные злаки (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. – коротконожка перистая, *Festuca altissima* All. – овсяница высокая, *Poa nemoralis* L. – мятлик лесной, *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv. – поручейница водная, *Melica* spp. – виды перловника и т. д.), не образующие розетку, характеризуются разностью спектрального состава с превалированием в травостое одного-двух типов побегов. Своей спецификой выделяется группа рыхлодерновинных злаков, формирующая розетку (*Phleum pratense* L. – тимopheевка луговая, *Festuca pratensis* Huds. – овсяница луговая и *Alopecurus pratensis* L. – лисохвост луговой и др.). В структуре их урожая доминируют генеративные и вегетативные укороченные побеги. В урожае корневищно-рыхлодерновинных злаков, не образующих розетку (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub – кострец безостый, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. – двукисточник тростниковый и др.), преобладают генеративные, вегетативные удлиненные и боковые надземные побеги.

Травостои корневищно-столонообразующих злаков (*Agrostis stolonifera* L. – полевица побегоносная) составлены генеративными и удлиненными вегетативными побегами, а рыхлодерновинно-столонообразующих (*Poa remota* Forsell. – мятлик расставленный, *Agrostis canina* L. – полевица собачья и др.) – генеративными и вегетативными удлиненными и укороченными. У плотнодерновинных злаков (*Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb. – овсяница ложноовечья, *F. rupicola* Neuff. – овсяница желобчатая) урожай надземной фитомассы составлен в основном вегетативными укороченными побегами.

По темпам накопления сухого вещества злаки различаются уже в начальных фазах развития. Нами также проводилось определение сухой массы растений в фазу кущения (по стандартной методике). Растения выращивались в вегетационных сосудах. Определение массы растений проводилось у исследуемых видов злаков в 3-х кратной повторности (табл. 2).

Таблица 1

Структура урожая (в % СВ) кормовых злаков по основным сезонам года
(Мордовия, 2011)

Вид	Се- зон	Побеги, ($\bar{X} \pm \delta$):						
		Г	Сг	Вуд	Вук	Бн	С	Св
Ежа борная	в	29±1,90	8±0,90	48±1,50	11±1,10	4±0,90	-	-
	с	42±2,00	11±1,20	19±1,40	24±1,20	4±0,60	-	-
Овсяница красная	в	26±1,30	6±0,90	38±1,70	24±0,85	6±0,41	-	-
	с	9±1,10	1±0,48	32±2,05	57±2,85	1±0,48	-	-
Ковыль во- лосовид- ный	в	22±1,30	-	1±0,41	77±0,80	-	-	-
	с	1±0,41	-	1±0,41	98±0,70	-	-	-
Полевица побегонос- ная	в	26±1,96	6±1,10	38±2,35	24±1,30	-	-	6±0,6
	с	9±1,20	1±0,41	32±2,55	57±3,70	-	-	1±0,4

Примечание: Г – генеративный, Сг – скрытогенеративный; Вуд – вегетативный удлиненный; Вук – вегетативный укороченный; Бн – боковой надземный; С – стolon; Св – столоновидный; в – влажный (весна); с – сухой (лето) сезоны.

Таблица 2

Сухая масса исследуемых видов злаков в фазу кущения

Вид злака	Сырая масса одного растения, мг, ($\bar{X} \pm \delta$)	Сухая масса од- ного растения, мг, ($\bar{X} \pm \delta$)	% сухой массы, ($\bar{X} \pm \delta$)
Пшеница яровая «Про- хоровка»	1028,3±278,80	248,0±32,92	28,2±7,99
Овес посевной «Ал- люр»	490±36,05	210,3±78,6	42,3±13,52
Овсяница тростниковая	385,0±130,77	137,3±47,50	35,8±0,85
Райграс пастбищный «Николаевский»	306,0±92,26	113,0±39,13	36,8±4,43
Райграс пастбищный	446,3±191,47	164,0±74,02	36,4±2,95
Овсяница красная	2372,5±251,7	343,0±127,27	14,2±3,89
Кострец безостый «Ни- колаевский»	1220,7±272,82	246,3±37,44	20,4±1,66
Кострец безостый «Пензенский»	274,0±97,75	99,3±36,94	36,3±2,61
Полевица побегоносная	177,5±43,13	73,5±3,53	42,4±8,34
Ежа сборная	160,5±66,33	61,2±21,20	38,1±2,48
Мятлик луговой	213,5±19,09	67,0±38,18	30,7±15,13

Результаты исследования показали, что максимальная биомасса в данной фазе отмечается у однолетних злаков – пшеницы яровой сорта «Прохоровка» (средняя масса одного растения 1028,3 мг), из многолетних – овсяница красная (2372,5 мг) и кострец безостый «Николаевский» (1220,7 мг). Наименьшей биомассой характеризовались полевица побегоносная (177,5 мг) и ежа сборная (160,5 мг). По накоплению сухой массы выделяются овес посевной (42,3%) и полевица побегоносная (42,4%). Средние значения отмечаются у рай-

граса пастбищного (36,8%), костреца безостого сорта «Пензенский» (36,3%) и ежи сборной (38,1%). Минимальные значения накопления сухого вещества определены у пшеницы яровой (28,2%), мятлика лугового (30,7%), костреца безостого сорта «Пензенский» (20,4%) и овсяницы красной (14,2%).

У исследуемых видов злаков отмечается достаточно высокое содержание воды в растениях (табл. 3). Определение содержания воды в растениях проводилось по учету убыли воды в растении в фазу кушения (повторность 3-4-х кратная).

Таблица 3

Содержание воды в растениях некоторых злаков в фазу кушения

Вид злака	Сырая масса, мг, ($\bar{X} \pm \delta$)	Сухая масса, мг, ($\bar{X} \pm \delta$)	Потеря воды, мг, ($\bar{X} \pm \delta$)	Потеря воды, %, ($\bar{X} \pm \delta$)
Пшеница яровая, «Прохоровка»	1028,3±278,80	248,0±32,92	780,3±245,69	71,8±7,98
Овес посевной, «Аллюр»	490±36,05	210,3±78,6	279,7±43,84	57,7±13,52
Овсяница тростниковая	385,0±130,77	137,3±47,50	247,7±96,01	64,4±0,95
Райграсс пастбищный, «Николаевский»	306,0±92,26	113,0±39,13	193,0±56,26	63,2±4,35
Райграсс пастбищный	446,3±191,47	164,0±74,02	282,3±120,17	63,6±3,27
Овсяница красная	2372,5±251,7	343,0±127,27	2029,5±124,45	85,7±3,82
Кострец безостый, «Николаевский»	1220,7±272,82	246,3±37,44	974,3±237,71	79,6±1,66
Кострец безостый, «Пензенский»	274,0±97,75	99,3±36,94	174,7±59,93	63,7±2,60
Полевица побегоносная	177,5±43,13	73,5±3,53	104,0±39,60	57,6±8,34
Ежа сборная	160,5±66,33	61,2±21,20	99,2±36,51	61,8±1,94
Мятлик луговой	213,5±19,09	67,0±38,18	146,5±19,08	69,3±15,34

Максимальное содержание воды отмечалось у овсяницы красной (85,7%), меньшее – у костреца безостого сорта «Николаевский» (79,6%) и пшеницы яровой сорта «Прохоровка» (71,8%). Средние значения отмечались у райграсса пастбищного (63,6%), костреца безостого сорта «Пензенский» (63,7%), ежи сборной (61,8%) и мятлика лугового (69,3%). Минимальное значение содержания воды в растениях выявлено у овса посевного (57,7%) и полевицы побегоносной (57,6%).

Анализируя структуру урожая злаков по сезонам года, следует отметить сильную вариабельность этого показателя у большинства видов, что связано с особенностями ритмики их побегообразования. Ритмика развития злаков в значительной степени определяет их побегообразовательную способность в течение года. Сезонность в развитии злаков характеризуется не только сменой уча-

ствия побегов в травостое, но и составляющих их структур. В процессе изучения показателей роста типов побегов у костреца безостого и овсяницы красной в Мордовии нами были установлены существенные различия в их структуре в зависимости от сезона года (табл. 4).

Таблица 4

Структура побегов злаков по сезонам вегетации (Мордовия, 2011 г.)

Тип побегов	Показатели, ($\bar{X} \pm \delta$):	Осень		Лето	
		Кострец безостый	Овсяница красная	Кострец безостый	Овсяница красная
Генеративный	Высота, см	114±1,70	71±2,50	89±2,60	70±1,79
	Масса: побега, г СВ	8,11±0,06	3,28±0,06	5,93±0,07	3,44±0,05
	стебля	3,25±0,07	1,63±0,07	2,04±0,06	1,96±0,01
	листьев	2,92±0,06	0,69±0,02	2,76±0,34	0,50±0,02
	соцветия	1,94±0,05	0,96±0,02	1,13±0,04	0,99±0,04
Вегетативный удлиненный	Высота, см	82±1,95	52±1,60	58±2,00	55±1,89
	Масса: побега, г СВ	3,00±0,07	1,91±0,45	1,97±0,05	2,17±0,11
	стебля	1,38±0,08	1,00±0,02	0,95±0,03	1,22±0,12
	листьев	1,62±0,03	0,91±0,03	1,02±0,02	0,95±0,03
Укороченный	Масса, г СВ	2,15±0,03	0,25±0,01	0,74±0,08	0,17±0,01

Примечание: СВ – сухое вещество.

Кострец безостый, отличающийся сезонностью развития, даже в условиях орошения обнаруживает различия в структуре урожая во влажный и сухой сезоны. Для него характерно формирование более продуктивных побегов в осенний период. Между тем овсяница красная, в весенние и летние месяцы образует практически одинаковые по массе основные побеги. Наибольшей продуктивностью отличаются травостой данного вида во влажный сезон, что подтверждается результатами других авторов (Crowder et al., 1964).

Ритм развития отдельных видов в известной мере определяет характер побегообразования. Сильное влияние на побегообразование оказывает увлажнение. Если условия для роста растений неблагоприятные (недостаток влаги), то свойственный данному виду ритм побегообразования нарушается. Улучшение условий жизни растений усиливает побегообразование и повышает урожай [9; 10]. Кормовые злаки характеризуются одновершинной кривой продолжительности и интенсивности цветения. Для них характерен вынужденный покой и полупокой, но лучше они развиваются при естественной смене периодов вегетации. При подведении итогов адаптации растений необходимо учитывать погодные условия года. Так, суровый февраль 2011 г. с глубоким промерзанием почвы повлек позднее весеннее отрастание растений, сроки прохождения фенофаз сдвинулись на 5-7 дней, но это не повлияло на среднемноголетние значения.

Таким образом, ритмичность развития, определяющая продуктивность злаков по сезонам года, у разных видов неодинакова и отражает исторический путь их эволюции в определенных природно-климатических условиях. Большинство видов характеризуется активной летней вегетацией. Изменение экологических факторов (орошение, удобрение) влияет на прохождение фаз вегетации и продолжительность отдельных периодов развития, но не меняет в целом картину фенологических спектров.

Анализируя особенности размножения злаков в целом, следует отметить, что для основной массы видов наибольшее значение имеет вегетативное возобновление.

Вегетативно-подвижные корневищно-рыхлокустовые и длиннокорневищные злаки с семенами крупных и средних размеров, удобны для сбора и искусственного высева: *Alopecurus pratensis* L., *Festuca rubra* L., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Ценность этих растений заключается в том, что уже в первые годы после посева они способны путем вегетативного разрастания занять всю территорию участка.

Среди вегетативно-малоподвижных многолетников (стержнекорневые, плотно- и рыхлокустовые, короткокорневищные) ценными видами являются *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L.

Виды с мелкими и летучими семенами, несмотря на их высокую вегетативную подвижность (*Calamagrostis* spp., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), менее перспективны из-за неравномерности созревания семян, трудоемкости их сбора и невозможности механизированного высева. Хозяйственная ценность остальных растений, имеющих нелетучие семена, снижается из-за трудоемкости сбора мелких семян. Для внедрения этих видов желательно в фазе созревания семян на соседних участках скосить их и разбросать массу по рекультивируемой площади или пересадить корневища указанных трав на данную территорию.

Однолетники целесообразно использовать в качестве биоиндикаторов для выявления пригодности загрязненных земель под посевы многолетних трав. Эти растения ценны тем, что уже в год посева образуют густые заросли, способствуя развитию микробиологической флоры, разрушающей также и нефтепродукты.

На рекультивируемых землях желательно высевать не один какой-то вид, а практиковать создание травосмесей из нескольких видов, различающихся по фитоценотическим особенностям (вегетативной подвижности, характеру семеношения, высоте). Это ускоряет развитие дерновообразовательного процесса и формирование гумусового горизонта, усиливается самоочищение загрязненных почв.

Работа проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ за счет средств мероприятия 2. «Модернизация научно-исследовательского процесса и инновационной деятельности (содержание и организация)» Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогиче-

ский институт имени М.Е. Евсевьева» на 2012-2016 гг. «Педагогические кадры для инновационной России».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боголюбова Е.В. Динамика накопления надземной фитомассы у *Festuca valesiaca* Gaudin и *Koeleria cristata* (L.) Pers. в центральной Туве в связи с их сезонным развитием // Тр. VII междунар. конф. по морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых. М.: МПГУ, 2004. С. 37–38.

Горчакова А.Ю. О сезонном развитии злаков Республики Мордовия // Бот. журн. 2013. Т. 98, № 5. С. 605–621.

Кардашевская В.Е. О морфоструктуре многолетних злаков Якутии // Труды VII международной конференции по морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых. М.: МПГУ, 2004. С. 117–118. – **Куперман Ф.М.** Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. М.: Наука, 1973. 256 с.

Серебрякова Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: Наука, 1971. 358 с.

Crowder L.V., Michelin A., Crowder A. Bestidas Respuesta del pasto Pangola // Agr. Trop. 1964. V. 20. P. 453–462.

Gorchakova A.Y. An impact of soil processing on vegetative reproduction of *Agrostis Stolonifera*. International Journal Of Applied And Fundamental Research. Date Views 08.09.2012 www.science-sd.com/451-24040.pdf.

Kawanabe S., Neal-Smith C.A. Temperature responses of grass species. The influence of temperature upon the effect of gibberellic on the growth of *Paspalum dilatatum* // Austral. J. Bot. 1980. V. 26, N. 2. P. 145–150.

Rees M.C. Pasture possibilities in the tropics / M. C. Rees // Agron. J. 1972. V. 6. N. 1. P. 65–68. – **Roberts F.J., Carbon B.A.** The influence of temperature upon the effect of gibberellic on the growth of *Paspalum dilatatum* // Trop. Agric. 1969. V. 3, N. 2. P. 109–116.