

# О КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ВЕТВЛЕНИЯ ПОБЕГА ЗЛАКОВ В ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

## ABOUT THE QUANTITATIVE INDICES BRANCHINGS OF SPROUT OF CEREALS IN EKOLOGO-BOTANICHESKIH RESEARCHES

**A. Gorchakova**

*Summary.* This work is devoted to questions of the quantitative characteristic of branching of sprout of cereals. For characteristic of branching of sprout of cereals the quantitative indices — degree, character, intensity, a state, fascicular and repeated branching are offered.

*Keywords:* biology, the quantitative indices, cereals (Gramineae), or bluegrass (Poaceae), escape branching, formation of side escapes.

**Горчакова Альфия Юнеровна**

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Мордовский  
государственный педагогический институт имени  
М. Е. Евсевьева», г. Саранск  
goralfiya@yandex.ru

*Аннотация.* Данная работа посвящена вопросам количественной характеристики ветвления побега злаков. Для характеристики ветвления побега злаков предложены количественные показатели — степень, характер, интенсивность, состояние, пучковое и повторное ветвление.

*Ключевые слова:* биология, количественные показатели, злаки (Gramineae), или мятликовые (Poaceae), ветвление побега, кущение.

### Введение

**Р**астениям семейства злаковых (*Gramineae*), или мятликовых (*Poaceae*) свойственно кущение и ветвление. Кущение (концентрированное ветвление по Т.И. Серебряковой) — это образование побегов из укороченных узлов (фитомеров) в зоне кущения. Происходит на некоторой глубине или на поверхности почвы. Ветвление (рассеянное ветвление по Т.И. Серебряковой) — образование побегов из надземных узлов (фитомеров). Кущение изучено довольно хорошо, а рассеянное ветвление — недостаточно. В ботанической и сельскохозяйственной литературе на словах указывается, как проявляется и изменяется ветвление в зависимости от вида и сорта злаков, от условий произрастания и состояния растений, в основном для тропических видов. Однако, практически нет сведений о ветвлении бореальных злаков (рассеянном — из удлинённых фитомеров и концентрированном — из зоны кущения) [4, с. 224]. Нет количественных показателей ветвления и кущения.

В этой работе представлены сведения об изучении этого важного биологического процесса, определении количественных показателей ветвления побега злаков.

### Теоретическая часть

Наши исследования связаны с определением количественных показателей ветвления побега злаков.

Для установления количественных характеристик ветвления злаков следует определять количественные

показатели — степень, характер, интенсивность, состояние, пучковое и повторное ветвление. Степень ветвления — это количество ветвящихся растений, которое выражено в процентах от общего числа проанализированных. Характер определяет, из каких узлов идет ветвление. Для злаков, имеющих до 5–7 надземных узлов, выделяется 3 группы растений: с нижними боковыми побегами, идущими из 1 и 2 надземного узла, верхними — из 3-го узла и выше и по всему стеблю (побегу), т.е. отросшими из нижних и верхних узлов. Количество растений каждой группы выражается в процентах от общего числа ветвящихся растений. Интенсивность — это количество побегов ветвления, приходящее на одно ветвящееся растение. Состояние ветвления характеризует рост и развитие побега. Здесь выделяются 3 группы побегов: слабые — побеги мало отросли, угнетенные, соцветие мелкое, средние — достаточно отросли и сформировали соцветие, начинают цвести и завязывать семена, и хорошие — в соцветиях образовались нормальные семена, которые созревают и начинают осыпаться. Количество побегов в каждой группе выражается в процентах от общего числа побегов ветвления. Пучковое ветвление — это образование 2-х и более побегов из одного надземного узла. Повторное ветвление — это образование побега из узла побега ветвления. Устанавливая эти показатели следует учитывать некоторые особенности. Определяя степень ветвления, нужно отмечать способ отрастания побега ветвления: вневагинальный (экстравагинальный) или внутривагинальный (интравагинальный). В первом случае образовавшийся побег прорывает основание влагалища листа и сразу же становится заметным. Во втором — побег отрастает от узла стебля

Таблица 1. Учет ветвления побега у ежовника обыкновенного<sup>1</sup>

№ п/п	Ветвление из узлов						Кол-во узлов	Кол-во побегов				Повторное ветвление
	1	2	3	4	5	и т.д.		Х	Ср.	С	всего	
1							4				–	
2	2хх	2хх	+с				3	4		1	5	1х1х2ср
												2х1с
3	+ср	+с	+с				3		1	2	3	–
4	5хх	4хх	3х				5	9		3	12	1х1х2с
	ххс	хс	хс									2х1с
и т.д.												

<sup>1</sup> Условные обозначения. Ветвление побега отмечается знаком + и указывается состояние побега буквами: х — хорошее, ср — среднее или с — слабое. Пучковое ветвление отмечается цифрой, которая указывает количество побегов в пучке. А также фиксируется буквами состояние побегов. Количество узлов на стебле учитывается для характеристики — из каких узлов происходит ветвление. Высказывается такое мнение, что из нижних и верхних фитомеров, якобы, ветвление не происходит. В графе «количество побегов» приводятся итоговые данные по количеству и состоянию побегов ветвления. В графе «повторное ветвление» первая цифра указывает, из какого узла отрастает побег ветвления, на котором идет повторное ветвление, а буква характеризует его состояние. Следующие цифры показывают, из каких узлов побега ветвления появляется побег повторного ветвления. Буквы характеризуют его состояние. В таблице, например, приведены данные по растению, которые оказались при учете. Такая форма записи первичного анализа ветвления злаков является простой в исполнении. Она дает возможность количественно охарактеризовать разнообразные проявления, особенности ветвления. Если растения другого вида злаков являются слабо ветвящимися, можно упростить форму учета.

и растет между стеблем и влагалищем листа, появляется наружу в зеве (отгибе) листа, преодолевая расстояние от 5–10 до 15–20 см, и тогда становится заметным. Выходит, растение ветвится, но побег закрыт влагалищем листа, не виден и это растение считают неветвящимся. Для восстановления истины необходимо вскрывать влагалище листьев. В любом случае при определении ветвления у внутривлагалищных злаков должно отмечаться — вскрывалось или нет влагалище листьев.

В условиях Республики Мордовия господствуют злаки с внутривлагалищным ветвлением. Только у двух видов — тростника южного, обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) и двукосточника тростникового (*Phalaroides arundinaceae* (L.) Rausch.) оказалась невлагалищное ветвление. Определение ветвления злаков проводится в конце вегетационного периода, при созревании и осыпании семян, когда у них наиболее полно проявляется это свойство. Характер ветвления для низовых злаков приведен выше, но он уже не будет подходить для верховых злаков, как, например, суданская трава (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) и тростник южный. Для таких верховых злаков также выделяется три группы: нижние побеги, отросшие из 1–4 нижних узлов, верхние — из 5-го и выше и по всему побегу. Интенсивность ветвления исчисляется от количества побегов ветвления, побеги повторного ветвления здесь не учитываются. На это свойство заметно влияет пучковое ветвление. Имеются особенности и в определении со-

стояния ветвления. У внутривлагалищных злаков слабые побеги, едва вышедшие из влагалища листа, нередко образуют несколько мелких семян. По схеме их, вроде, нельзя считать слабыми, но они, на самом деле слабые и их следует такими считать. Количественные показатели ветвления изучались длительно и публиковались в разные годы [1, 2, 3, 6, 7, 8]. В данной работе все количественные показатели ветвления будут представлены.

### Экспериментальная часть

Кроме видовой и сортовой принадлежности на ветвление злаков сильно влияют условия произрастания. Об этом довольно подробно было изложено в наших работах [1, 3]. Повторяться не будем, однако, необходимо отметить, что при изучении ветвления злаков следует подробнее указывать условия произрастания и состояние растений.

Для анализа растения выдергиваются при изучении однолетних злаков, или же срезаются на уровне почвы. Мы используем простую форму первичного анализа растений. Она дана в таблице 1 при изучении ветвления ежовника обыкновенного, или куриного просо (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.).

Так, в 2016 г. изучалось ветвление ежовника обыкновенного. Это растение — однолетний, широко распространенный сорняк. Растение произрастало на южном,

Таблица 2. Ветвление побега ежовника обыкновенного

Дата (год)	Степень ветвления, в%	Ветвление из узлов, в%			Интенсивность	Состояние побегов, в%		
		1–2	3 и в *)	пвс		хор.	ср.	сл.
2016	100	59,5	2,7	37,8	4,7	62,6	6,7	30,7
2017	99,1	32,4	-	67,6	3,9	38,5	25,7	35,8

Примечание: \*) 3 и в — 3-го и выше, пвс — по всему стеблю (побегу).

Таблица 3. Пучковое ветвление ежовника обыкновенного

Кол-во побегов в пучке	2016 г.		2017 г.	
	Количество растений	%	Количество растений	%
2	13	42,0	72	83,7
до 3	16	51,6	14	16,3
до 4	1	3,2	–	–
до 5	1	3,2	–	–

хорошо освещенном солнцем склоне, в верхней части балки, в разреженном травостое. В 2017 г. ежовник обыкновенный произрастал на выровненном участке, где ранее возделывался картофель, в разреженном, хорошо освещенном солнцем травостое. Растения анализировались в фазе осыпания семян (август-начало сентября). Ежовник сильно кустился.

Например, расшифруем запись учета ветвления таблицы 1. Растение с порядковым № 1 не ветвится. Растение с порядковым № 2: из 1-го узла происходит пучковое ветвление из 2-х побегов хорошего состояния. Из 2-го узла происходит пучковое ветвление из 2-х побегов хорошего состояния, а из 3-го узла происходит ветвление слабого состояния. У этого растения происходит повторное ветвление у побега ветвления из 1-го узла, хорошего состояния, отросли 2 побега повторного ветвления. Один побегов образовался из 1-го узла, хорошего состояния. Второй побег отрос из 2-го узла, среднего состояния. Также побеги отросли еще и из 2-го узла: у побега ветвления хорошего состояния. Из 1-го узла появился побег повторного ветвления слабого состояния.

Для анализа отбирался неповрежденный главный побег. При анализе влагалище листа вскрывалось. Итоги анализа следующие: в первом случае отобрано 37 растений, из них ветвилось 37, т.е. все. Ветвление шло из узлов: 1-го и 2-го — у 22 растений, 3-го и выше — у 1 растения и по всему побегу — у 14 растений. Количество побегов всего — 163, в т.ч. хорошего состояния — 102,

среднего — 11, слабого — 50 и у 31 растения наблюдалось пучковое ветвление. Соответственно во втором случае: 112 и 111, 36–0–75 и 436, 168, 112, 156, и 86. Более наглядно эти данные показаны в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что ежовник обыкновенный, произрастающий в разреженном травостое, очень сильно ветвился. Каждое растение проявило практически это свойство. Ветвление происходило в основном из нижних узлов и по всему побегу. Интенсивность ветвления очень высокая. Видно, оказало положительное влияние обильное пучковое ветвление. Преобладали побеги ветвления хорошего состояния.

Пучковое ветвление стебля злаков в ботанической литературе не отмечено. В природных условиях мы его наблюдали у лисохвоста коленчатого (*Alopecurus geniculatus* L.), ежовника обыкновенного (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), щетинника сизого (*Setaria glauca* L.), плевела многолетнего (пастбищного райграса) (*Lolium perenne* L.). Так, в 2010 г. пучковое ветвление у ежовника наблюдалось у 31 растения из 37 ветвящихся, это составило 83,8%. А в 2011 г. соответственно: 86 из 111, или это составило 77,5%. Ветвление происходило главным образом из нижних, 1-го и 2-го узлов. В таблице 3 даны итоги проведенного исследования.

Данные таблицы 3 показывают, что у ежовника обыкновенного преобладало пучковое ветвление из 2-х и 3-х побегов, а из 4-х и 5-ти — редко. Следует заметить, что

Таблица 4. Ветвление побега щетинника сизого (2013–2016 гг.)

Годы исследований	Проанализировано растений	Степень ветвления	Ветвление было из узлов (характер ветвления),%:		
			1–2	3 и выше	1–2 и выше
2011	227	94,3	85,6	2,6	11,9
2014	554	96,8	93,8	5,6	0,6
2014	581	96,7	90,0	9,3	0,7
2016	819	78,8	76,0	13,3	10,7
2016	362	83,4	89,8	9,9	0,3

растение с количеством побегов в пучке до 5, приведено в таблице 1, под порядковым № 4. Это довольно редкое явление у растения.

Повторное ветвление происходило на побегах ветвления только хорошего состояния. Такие побеги чаще имели один или два узла, на которых и отрастали побеги повторного ветвления. В 2015 г. из 111 ветвящихся растений повторное ветвление наблюдалось у 92. Это составило 82,9%. Если расчет вести на побеги ветвления хорошего состояния, то из 168 побегов повторного ветвления дали 104. Это составляет 61,9%. Как видно, повторное ветвление у ежовника обыкновенного в 2015 г. шло активно, почти массово. У щетинника сизого в 2017 г. ветвление шло аналогично ежовнику. Но меньше происходило повторное ветвление и составило 11,2 и 6,9%. Как видно, количественные показатели конкретно, наглядно и убедительно характеризуют ветвление.

У ежовника обыкновенного, в высоком, загущенном стеблестое преобладало ветвление в верхних фитомерах, а в изреженном и невысоком — с нижних.

Т.И.Серебрякова (1971), указывает, что удаление верхней части стебля способствует ветвлению его у злаков [4, с. 175]. Однако не все злаки реагируют на это одинаково. Если у проса посевного (*Panicum miliaceum* L.) при удалении соцветия степень ветвления составила 100%, то у суданской травы (*Sorghum sudanense* Piper) Stapf) –96,6–98,5%, у щетинника итальянского, или могара, или чумизы (*Setaria italica* (L.) Beauv.) — 64,9–85,0%, а рожь посевная (*Secale cereale* L.), пшеница мягкая или обыкновенная (*Triticum aestivum* L.) и пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.), ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.) совсем не реагировали на это.

Характер ветвления побега проса посевного (*Panicum miliaceum* L.) также может изменяться в зависимости от условий выращивания. Если стеблестой средний и высокий, растения растут при благоприятных условиях, то ветвление происходит главным образом из верхних узлов и по всему побегу. Если агротехника плохая, растения растут низкорослые, у них имеется 3–4

узла. В таких условиях преобладает ветвление из нижних узлов. Например, в 2007 году на участке, где не применялись удобрения за последние 20 лет просо посевное сорта Саратовское 2 при широкорядном посеве имело очень низкий стеблестой (с 3–4 узлами). Характер ветвления был следующий: с 1–2 узла 78,3%, с 3 узла и выше — 8% и с 1–2 узла и выше — 13%. Такое же явление наблюдается и у очень скороспелых и низкорослых сортов и форм проса посевного.

Во всех случаях ветвление побега проса посевного было внутривлагалищное (интравагинальное). Боковой побег, образовавшийся в узле из почки, проходит вдоль стебля внутри влагалища и выходит из пазухи листа. Ветвление побега проса посевного учитывалось перед уборкой, в период восковой или полной спелости семян. Проведение этой работы в более ранние сроки не позволит полностью проявиться ветвлению, а следовательно и учесть его.

Щетинник сизый Н.Н. Цвелев [5, с. 147] относит к трибе 27 — Просовые (*Panicaceae* R. Br.). Этот вид обильно произрастает в Мордовии как сорняк-однолетник. Ветвление побега у этого вида определялось в конце вегетационного периода, при созревании и осыпании семян (август–сентябрь) на посевах сельскохозяйственных культур. В отдельных случаях анализировались растения, произраставшие на залежах, прилегающих к посевам. Растения выдергивались с корнем и анализировались (табл. 4). Как правило, ветвился главный побег. В отдельных случаях главный побег не ветвился, но ветвился один из побегов кущения. Такое растение также относилось к ветвящимся.

Как видно из наших данных (табл. 4), ветвление побега щетинника сизого в Мордовии за все годы исследований проявилось очень сильно (массово). Ветвление происходило главным образом из нижних надземных фитомеров, однако у значительного количества растений оно было из верхних фитомеров и по всему побегу. Это зависело, как надо полагать, от условий произрастания. Здесь следует учесть особенности строения главного побега щетинника сизого. Он обычно имел 3–4 узла,

встречались побеги и с двумя узлами. Первые междоузлия сильно укороченные, а последние (от последнего узла до соцветия) — очень удлинённые. Особенно это выделяется у побегов с 2–3 узлами. В связи с этим и складывается впечатление, что ветвление щетинника идет из нижних узлов.

Н. Н. Цвелев [5, с. 200] отмечает, что стебли у щетинника сизого иногда в нижних узлах разветвленные, наши же данные говорят о массовом его ветвлении. У щетинника сизого преобладало ветвление из нижних фитомеров у укороченных побегов. В то же время, может в значительной степени проявляться ветвление из верхних фитомеров и всеми фитомерами у удлинённых побегов.

Ветвление побега тростника обыкновенного, или южного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) зависит от условий вегетации (освещенность и увлажненность почвы). На затемненных участках ветвление побегов не наблюдается. На освещенных участках отмечено слабое (до 10%) ветвление. Усиление ветвления происходит при удалении верхней части главного побега в ранние фазы развития (выход в трубку). Ветвление не проявляется при удалении соцветий в более поздние сроки — в фазу полного выметывания.

В ходе наших исследований мы неоднократно наблюдали ветвление побегов у тростника обыкновенного, не вникая в условия произрастания растений. Однако резко бросалось в глаза усиленное ветвление побегов, у которых стебель был в значительной степени удален (стравлен, сломан) или соцветие повреждено вредителями. Отсюда и складывалось впечатление, что побеги *Phragmites australis* ветвятся и при этом обильно.

Массовое ветвление побега нами наблюдалось у прибрежных злаков — манника плавающего (*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.) и поручейницы водной (*Catabrosa aquatica* (L.) Beauv.), которые встречаются изредка в пойме реки Мокши, по берегам стариц. У тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) наблюдается ветвление побега в нижних и средних фитомерах. У ежи сборной (*Dactylus glomerata* L.) ветвление происходит в нижних и верхних фитомерах.

Таким образом, в условиях лесостепной зоны Мордовии злаки теплолюбивого типа — суданская трава, просо посевное, щетинник сизый, ежовник обыкновенный и некоторые бореальные виды характеризуются способностью образовывать боковые побеги в зоне удлинённых фитомеров апогеотропных побегов. Наиболее интенсивно рассеянное ветвление протекает при удалении соцветия или после его закладки у теплолюбивых злаков. У бореальных злаков рассеянное ветвление выражено слабо и в основном приурочено к нижней части

апогеотропных побегов в благоприятных условиях среды (умеренные температуры, хорошая обеспеченность водой и элементами питания).

У *Alopecurus geniculatus* L. (лисохвоста коленчатого) стебель коленчато приподнимающийся и недостаточно прочный, склонен к полеганию. На увлажненных почвах, где обычно произрастает лисохвост коленчатый, стеблевые узлы растения, соприкасаясь с почвой, особенно вследствие пастьбы животных, начинают укореняться и растение при этом усиленно ветвится и разрастается. Наблюдались случаи пучкового ветвления (когда из пазухи одного листа образовалось два-три побега), а при укоренении узла — целый пучок из 4–7 боковых побегов. Ветвление было внутривлагалищное.

Таким образом, ветвление надземных побегов свойственно и лисохвосту коленчатому и происходит оно в очень сильной степени в период созревания или осыпания семян. У лисохвоста коленчатого встречается пучковое ветвление, особенно при укоренении надземных фитомеров.

## Заключение

Подводя итоги, следует отметить, что ветвление злаков имеет большое биологическое значение, поэтому должно более полно, всесторонне и глубже изучаться. Необходимо ветвление побега злаков характеризовать количественными показателями — степенью, характером, интенсивностью, состоянием, пучковым и повторным ветвлением. Совместно с видовой и сортовой принадлежностью должны приводиться эти количественные показатели. Также необходимо более подробно указывать условия произрастания и состояние растений.

Представленные материалы повлияют на качество ботанического образования на 1 и 2 уровнях высшего образования — «бакалавриат» и «магистратура».

Результаты проведенных нами исследований имеют практическую значимость, заключающуюся в возможности дополнения соответствующих разделов дисциплин «Ботаника», «Общая экология», «Экология», «Растительный мир России» по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование», профиль «Биология. Химия», профиль «Биология. География» экспериментальными данными, которые могут быть использованы в образовательном процессе высших учебных заведений.

Содержащиеся в этой работе данные позволят студентам, аспирантам и ученым, занимающимся названной выше проблемой через усвоение, анализ и получение новых сведений по этому вопросу влиять на повышение качества образования по упомянутым направлениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горчакова А. Ю., Новое о ветвлении злаков / А. Ю. Горчакова, В. В. Коммодов // Бюллетень Ботанического сада Кубанского государственного аграрного университета. 2003. № 21. С. 39–40.
2. Горчакова А. Ю. О влиянии условий вегетации на ветвление побегов у злаков / А. Ю. Горчакова // Бюллетень Ботанического сада Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 22. С. 238–260.
3. Горчакова А. Ю. О сезонном развитии злаков Республики Мордовия / А. Ю. Горчакова // Ботан. журн. 2013. Т. 98. № 5. С. 605–621.
4. Серебрякова Т. И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М., Наука, 1971. — 358 с.
5. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л., Наука, 1976. — 788 с.
6. Gorchakova A. Yu. On Rhythm-Types in the Development of Boreal Cereals / A. Yu. Gorchakova // World Applied Sciences Journal [Электронный ресурс]: электрон. научный журнал. — 2013. — № 26 (11). — Р. 1520–1525. Режим доступа: <http://www.idosi.org/wasj/wasj26%2811%292013.htm>. (Дата обращения: 10.02.2017)
7. Gorchakova A. Yu. About features of grass brunching / A. Yu. Gorchakova, I. S. Belyuchenko // Ciencia e Tecnica vitivinicola [Электронный ресурс]: электрон. научный журнал. — 2014. — Vol. 29. — № 8. — Р. 80–98. Режим доступа: <http://ciencia-e-tecnica.org/cien/index.php/acceptance/index/Mwb8W/1406482943>. (Дата обращения: 18.12.2018)
8. Gorchakova A. Yu. Some features of Cereals Regroth / A. Yu. Gorchakova // American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture [Электронный ресурс]: электрон. научный журнал. — 2014. — Vol. 8. — № 6. — Р. 43–48. Режим доступа: <http://www.aensiweb.com/old/aejsa/May%202014/43-48.pdf>. (Дата обращения: 08.12.2015)

© Горчакова Альфия Юнеровна (goralfiya@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Саранск