

УДК 633.13:581.4 (470.621)
ББК 42.112.5 (2Рос.Ады)
Г 93

Гудкова Г.Н.

Доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства кормов Адыгейского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСН, Майкоп, тел. (8772) 568410, e-mail: muravama@yandex.ru

Кузенко М.В.

Кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом селекции и первичного семеноводства кормов Адыгейского научно-исследовательского института сельского хозяйства РАСН, Майкоп, тел. (8772) 568410, e-mail: gnuniish@mail.ru

Морфологические признаки соломины устойчивого к полеганию зимующего овса (Рецензирована)

Аннотация. *Приводятся результаты изучения длины и диаметра междоузлий соломины зимующего овса. Различная степень устойчивости к полеганию сортов связана в большей степени с особенностями морфологии верхних междоузлий стебля и соцветия.*

Ключевые слова: *устойчивость к полеганию, верхние и нижние междоузлия, высота растений, районированные сорта зимующего овса.*

Gudkova G.N.

Doctor of Biology, Chief Researcher of the Department of Selection and Primary Forage Seed Farming, the Adyghe Research Institute of Agriculture of RASN, Maikop, ph. (8772) 568410, e-mail: muravama@yandex.ru

Kuzenko M.V.

Candidate of Agriculture, Head of the Department of Selection and Primary Forage Seed Farming, the Adyghe Research Institute of Agriculture of RASN, Maikop, ph. (8772) 568410, e-mail: gnuniish@mail.ru

Morphological features of a culm of the lodging-resistant wintering oats

Abstract. *The paper sheds light on results of studying the length and diameter of culm internodes of the wintering oats. Various degrees of plant lodging resistance are largely connected with morphological features of the top internodes of a stalk and inflorescence.*

Keywords: *lodging resistance, the top and lower internodes, plant height, the zoned variants of the wintering oats.*

Причины полегания зерновых культур изучали и изучают большое число исследователей под разным углом зрения: архитектоника растений, биохимический состав, связь с генотипом и результат воздействия неблагоприятных условий окружающей среды.

Огромное внимание было уделено культурам первостепенного значения для человека – пшенице и ячменю [1–4]. Многообразие мировой коллекции было изучено подробно коллективами научно-исследовательских институтов и селекционных станций в различных регионах нашей страны. Сведения о строении стебля и градации его признаков можно найти в международном классификаторе и в изданных флорах по каждой культуре.

Изучая соломину ярового ячменя, ученые Красноярского государственного аграрного университета отметили, что на формирование устойчивости растений к полеганию в числе других факторов влияют длина и диаметр различных междоузлий, а также сбалансированное их соотношение [3]. Выявлено, что морфология второго нижнего междоузлия ячменя зависит не только от степени влагообеспеченности почвы и степени загущения посева, но и от генетической природы сорта.

Подробное изучение соломины ярового овса в связи с различной устойчивостью к полеганию, сравнение карликовых форм с высокорослыми сортами было проведено И.Г. Лоскутовым и В.Н. Солдатовым во ВНИИР [5]. Для изучения вклада каждого междоузлия в высоту конкретного генотипа был определен процент всех пяти междоузлий и метелки от общей высоты растения, принятой за 100%. Было установлено, что доля верхних междоузлий равномерно увеличивается у всех короткостебельных и высокорослых сортов. Доля верхнего междоузлия составляла 40,7–42,7% у высокорослых сортов и 31,6–45,9% – у короткосте-

бельных. Изучаемые образцы мировой коллекции имели 3–5 междоузлий [6, с. 176].

Проблема устойчивости к полеганию особенно остро стоит в селекции зимующего овса – культуры сравнительно молодой в историческом плане селекции. В отличие от ярового зимующий овес широко использует запасы влаги осенне-зимнего периода, развивая значительно большее количество побегов и большую высоту растений. Поскольку селекция зимующего овса проводится в предгорной северо-западной зоне Кавказа, ливневые дожди и шквальные ветры весенне-летнего периода неоднократно затрудняли уборку полегших селекционных делянок этой культуры. Районированные сорта зимующего овса отличались по полевой оценке устойчивости к полеганию в разные годы. За прошедший период с начала селекции зимующего овса в Адыгейском научно-исследовательском институте сельского хозяйства РАСН были созданы сорта, адаптированные к условиям южно-предгорной зоны Северного Кавказа. Причины же их различной устойчивости не изучали.

Материал и методы исследования

В связи с этим нами было предпринято изучение главных стеблей 12 сортов и лучших линий питомника конкурсного испытания, имеющих за последние годы испытаний различную оценку устойчивости к полеганию.

А также были изучены 5 отборов растений овса, выращенных на большой площади питания (40 см×50 см). Выращивание растений в разреженных посевах дает возможность определить особенности генотипа в формировании как отдельного стебля, так и куста в целом.

Измерения длины главных побегов каждого растения проводили ученической линейкой длиной 60 см. Повторность пятикратная. Диаметр нижних междоузлий измеряли штангенциркулем с точностью до 0,5 мм. Статистическая обработка выполнена с помощью компьютерной программы «Статистика».

Результаты исследования и их обсуждение

Первое, на что обратили внимание, что зимующий овес, в отличие от ярового, развивает 5–6 междоузлий соломины, а отдельные растения могут иметь и 7 междоузлий. В Пушкинских лабораториях ВИР высота растений ярового овса, согласно И.Г. Лоскутову [6], составляла 44–125 см, а изучаемые сорта и лучшие линии зимующего овса имели высоту 105–146 см (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика главных стеблей сортов и линий питомника конкурсного испытания

Сорт, линия	Устойчивость к полег., балл	Высота, см	Длина междоузлий, см						Длина соцветия, см
			I	II	III	IV	V	VI*	
Подгорный	9	105	3	7	12	13	17	34	20
Оштен	8	125	2	7	11	11	20	49	24
Эколог	8	137	2	8	12	12	20	45	37
Арген	7,5	109	0	5	10	15	17	40	21
23 Н	7,5	130	6	11	12	12	21	44	25
Гузерипись	6,5	134	1	8	12	16	23	40	34
567 Н	6,5	122	1	8	11	15	21	40	27
АГУ 75	6,5	140	2	9	12	12	25	48	35
Мезмай ст.	5,5	146	2	8	14	14	23	56	30
593 Н	5,5	140	0	4	8	13	21	54	41
Верный	5	128	2	6	12	14	17	47	29
603 Н	5	140	4	9	13	13	22	42	38

Примечание: * – верхнее междоузлие

Анализируя полученные данные, видно, что третье и четвертое междоузлия у 7 изучаемых сортов имели одинаковую длину, например, по 11 см у сорта Оштен, по 14 см у Мезмая и т.д. Постепенное увеличение длины междоузлий от первого до шестого характерно для других изучаемых сортов. На одно междоузлие меньше у линий Арген и 593 Н. Различия ге-

нотипов отражается в процентной доле каждого междоузлия от общей высоты растения. В таблице 2 видны общие и индивидуальные особенности строения сортов. Доля соцветия – метелки – составляет от 19 до 29%. У ярового овса, согласно литературным данным, – 19,0–23,4% и меньше у короткостебельных сортов – 11,5–18,8% [6, с. 178]. Длина верхнего междоузлия изучаемых сортов и линий составляла более 1/3 высоты растения, от 30 до 39%. Длина 3-го и 4-го междоузлий у ряда сортов равна 8–10%, что соответствует схожести генотипов, однако процент соцветий у них разный.

Таблица 2

Процентная доля каждого междоузлия и соцветия у зимующего овса

Сорт, линия	Длина междоузлий, %						Длина соцветия, %
	I	II	III	IV	V	VI*	
Подгорный	3	7	11	12	16	32	19
Оштен	2	6	9	9	16	39	19
Эколог	1	6	9	9	15	33	27
Арген	0	5	9	14	16	37	19
23 Н	5	8	9	9	16	34	19
Гузерипись	1	6	9	12	17	30	25
567 Н	1	6	9	12	17	33	22
АГУ 75	1	6	8	8	18	34	25
Мезмай ст	1	5	10	10	16	38	20
593 Н	0	3	6	9	15	38	29
Верный	2	5	9	11	13	37	23
603 Н	3	6	9	9	16	30	27

Примечание: * – верхнее междоузлие

Для определения вклада каждого междоузлия и метелки в степень устойчивости к полеганию была установлена величина корреляции изучаемых признаков (табл. 3). Высокие отрицательные корреляции выявлены с высотой растения –0,64, с длиной верхнего междоузлия –0,51 и длиной соцветия –0,60. Длина первого нижнего междоузлия связана положительно (0,79) с длиной второго и длиной третьего (0,56) и отрицательно с длиной верхних междоузлий, начиная с четвертого (–0,48). Слабую отрицательную связь (–0,31) имеют четвертое и шестое междоузлия, положительную (0,41) – пятое и шестое.

Таблица 3

Связь устойчивости к полеганию (У) с длиной растения (Р), отдельных междоузлий (М) и соцветия (С)

	У	Р	М ₁	М ₂	М ₃	М ₄	М ₅	М ₆	С
У	1,0								
Р	–0,64	1,0							
М ₁	0,14	0,09	1,0						
М ₂	0,10	0,28	0,79	1,0					
М ₃	–0,09	0,26	0,56	0,69	1,0				
М ₄	–0,32	–0,18	–0,48	–0,26	–0,01	1,0			
М ₅	–0,36	0,77	0,09	0,52	0,28	–0,08	1,0		
М ₆	–0,51	0,73	–0,16	–0,16	–0,06	–0,31	0,41	1,0	
С	–0,60	0,83	–0,15	–0,01	–0,07	–0,07	0,59	0,46	1,0

Анализ корреляций показал, что устойчивые к полеганию растения зимующего овса следует отбирать по длине верхних междоузлий, начиная с четвертого. Чем они короче, тем устойчивее соломина. Высота растений тоже имеет большое значение. Длина растений сильно зависит от длины верхних междоузлий: пятого (0,77) и шестого (0,73). Чем выше рост, тем больше длина соцветия (0,83), что важно для селекционеров. В генотипе злаков длина колоса, метелки, связана с высотой растений. Согласно выводу И.Г. Лоскутова, короткая компактная метелка характерна для созданных карликовых сортов [6].

В культурной флоре растения гексаплоидных видов овса имеют по высоте и по длине метелки пять градаций [7, с. 154]:

<u>Высота растений (см):</u>	<u>Длина метелки (см):</u>
– очень высокая, более 170;	– очень длинная, более 21;
– высокая, 131–170;	– длинная, 19–21;
– средняя, 101–130;	– средняя, 15–18;
– низкая, 61–100;	– короткая, 12–14;
– очень низкая, менее 60.	– очень короткая, менее 12.

Согласно этим градациям, растения зимующего овса относятся к средним и высоким (105–146 см), с очень длинной метелкой от 20 до 40 и более см (табл. 2).

По нашим данным, при обычном посеве овса с нормой высева 3,5 млн. семян/га растения формируют к фазе метелкования 15–20 побегов, но ко времени полного созревания остается 2–3, редко 4 продуктивных стебля.

Для изучения интенсивности кущения зимующего овса в условиях большой площади питания были отобраны растения с максимальным числом продуктивных побегов – от 26 до 50 штук на одно растение. У таких растений отмечено образование корней в нижних узлах стебля наподобие воздушных корней кукурузы (рис. 1). Толщина нижних междоузлий у них составляет 5–9 мм. Все стебли имели 6 междоузлий, за исключением отбора № 1 с семью междоузлиями.



Рис. 1. Нижние междоузлия стеблей отбора № 2, число продуктивных побегов – 26

Варианты процентного соотношения длин междоузлий такие же, как и у сортов и линий питомника конкурсного испытания (табл. 4). Отборы № 3 и № 4 отличаются равной длиной третьего и четвертого междоузлий (процент выделен жирным шрифтом). Верхнее междоузлие самое длинное у № 4 – 62 см. Все отобранные растения были устойчивы к полеганию при высоте 136–171 см. Длина метелок от 30 до 45 см, процент от общей длины растений в тех же пределах (21–29%), что и у районированных сортов.

Таблица 4

Длина междоузлий, соцветия и растения (см – %)
у отборов овса, выращенных на большой площади питания

№	Междоузлия стебля						Длина соцветия, см – %	Высота растения, см
	I	II	III	IV	V	VI		
5	2 – 1	8 – 6	12 – 9	16 – 12	24 – 18	43 – 32	30 – 22	136
4	4 – 3	7 – 5	12 – 8	12 – 8	21 – 14	62 – 41	32 – 21	150
1	4 – 2	7 – 4	11 – 7	19 – 12	22 – 14	50 – 32	45 – 29	156
3	5 – 3	8 – 5	14 – 9	15 – 9	23 – 15	58 – 37	35 – 22	157
2	4 – 2	13 – 8	16 – 9	21 – 12	21 – 12	56 – 33	41 – 24	171

Большинство литературных данных отмечают высокую положительную корреляцию диаметра нижних междоузлий с устойчивостью к полеганию. Наши измерения показали, что диаметр самого нижнего междоузлия, как правило, меньше последующего второго, которое в 2 раза длиннее (рис. 2). У сортов и линий питомника конкурсного испытания диаметр первого нижнего междоузлия составил 3,0–4,3, а второго – 3,5–4,7 мм. Самый устойчивый к полеганию сорт Подгорный имел средние показатели этого признака. Стандарт Мезмай отличался сравнительно тонким нижним междоузлием – 3,3 мм (рис. 2, слева), сорт Эколог – 4,2 мм, а отборы на большой площади питания характеризовались очень толстыми междоузлиями – от 8 до 9 мм в диаметре.



Рис. 2. Нижние междоузлия стебля: слева направо – Мезмай, Эколог, отбор № 4

Согласно культурной флоре по овсу, толщиной стебля считают диаметр второго нижнего междоузлия [7, с. 154]. Различают 5 градаций:

- очень толстая, более 4,5;
- толстая, 3,6–4,5;
- средняя, 3,1–3,5;
- тонкая, 2,5–3,0;
- очень тонкая, менее 2,5.

Зимующий овес характеризуется толстой соломиной, а выращенный на большой площади питания имеет в 2 раза большую толщину (рис. 2).

Выводы

Изучение морфологических признаков зимующего овса показало, что в условиях длительного периода кушения (перезимовки) главные стебли формируют больше междоузлий (на 1–2), чем яровой овес.

В результате анализа соотношений длин междоузлий было выделено два генотипа: с постепенным увеличением длины от нижнего междоузлия к верхнему и с одинаковой длиной третьего и четвертого междоузлий.

Устойчивость к полеганию у зимующего овса в большей степени связана с длиной верхнего междоузлия и длиной метелки, чем с длиной и диаметром нижних междоузлий.

Увеличение площади питания приводит к увеличению числа продуктивных побегов, увеличению толщины всех междоузлий и в итоге – к высокой устойчивости к полеганию.

Примечания:

1. Киселева О.С. Наследование анатомо-морфологических признаков соломины мягкой яровой пшеницы в связи с устойчивостью к полеганию // Агробиологический журнал. – 2017. – № 1. – С. 85–90.

References:

1. Kiseleva O.S. Inheritance of anatomical and morphological features of the straw of soft spring wheat in connection with resistance to lodging // Agrobiological Journal. – 2017. – No. 1. – P. 85–90.

- робиологические основы интенсивных технологий возделывания зерновых культур в Среднем Заволжье. Куйбышев, 1999. С. 74–77.
2. Характер наследования признаков «радиус стенки» и «диаметр стебля» ячменя / А.В. Заушинцева, Л.Н. Ковригина, Г.Я. Степанюк, О.М. Ольшевская // Вестник Красноярского ГАУ. 2008. № 6. С. 32–37.
 3. Ковригина Л.Н., Заушинцева А.В. Источники устойчивости ярового ячменя к полеганию / Вестник Красноярского ГАУ. 2010. № 1. С. 57–62.
 4. Трофимовская А.Я., Гудкова Г.Н., Лукьянова М.В. Проблема устойчивости к полеганию в селекции сортов ячменя интенсивного типа // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л., 1978. Т. 63, вып. 2. С.101–111.
 5. Солдатов В.Н., Лоскутов И.Г. Изучение полегания овса прямыми и косвенными методами в условиях северо-запада РСФСР // Науч.-техн. бюлл. ВНИИР. Л., 1987. Вып. 169. С. 75–77.
 6. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena L.*) Распространение, систематика эволюция и селекционная ценность. СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2006. 336 с.
 7. Родионова Н.А., Солдатов В.Н., Мережко В.Е. Культурная флора. Овес. Т. II, ч. 3. М.: Колос, 1994. 368 с.
 - cal bases of intensive technologies of cultivation of grain cultures in the Middle Trans-Volga region. Kuybyshev, 1999. P. 74–77.
 2. The nature of inheritance of traits of “the radius of the wall” and “diameter of the stem” of barley / A.V. Zaushintsena, L.N. Kovrigina, G.Ya. Stepanyuk, O.M. Olshevskaya // Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2008. No. 6. P. 32–37.
 3. Kovrigina L.N., Zaushintsena A.V. The sources of spring barley resistance to lodging / Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2010. No. 1. P. 57–62.
 4. Trofimovskaya A.Ya., Gudkova G.N., Lukyanova M.V. The problem of lodging resistance in the selection of barley sorts of intensive type // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Selection. L., 1978. Vol. 63, Iss. 2. P. 101–111.
 5. Soldatov V.N., Loskutov I.G. Study of the lodging of oats by means of direct and indirect methods in the conditions of the north-west of the RSFSR // Scientific and Technical Bulletin of VNIIR. L., 1987. Iss. 169. P. 75–77.
 6. Loskutov I.G. Oats (*Avena L.*) Distribution, systematics, evolution and selection value. SPb.: GNTs RF VIR, 2006. 336 pp.
 7. Rodionova N.A., Soldatov V.N., Merezko V.E. Cultural flora. Oats. Vol. II, Pt. 3. M.: Kolos, 1994. 368 pp.