

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-63-70>

УДК 633.13:631.524.85



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДЛИНЫ
СТЕБЛЯ И МЕТЕЛКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
К ПОЛЕГАНИЮ ЗИМУЮЩЕГО ОВСАМарина В. Кузенко¹, Валерий И. Кузенко²¹ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация²ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. В данной работе представлены результаты изучения морфологических параметров стебля и метелки сортов и гибридных популяций зимующего овса питомника конкурсного сортоиспытания и сорно-полевого вида *Avena fatua* (L.). Исследования проведены с целью выявления различий по морфологическим признакам культурного и сорно-полевого видов овса, а также поиска хозяйственно полезных признаков для практического использования в селекции. Акцент в проводимых исследованиях сделан на устойчивость к полеганию, как на один из значимых хозяйственно ценных признаков повышения урожайности зимующего овса. Изучаемые образцы проанализированы по высоте растений, числу и длине междоузлий, длине метелки. Определена доля вклада длины междоузлий и метелки в формирование высоты обоих видов. Выявлены различия по длине междоузлий в сравнении со стандартом и *Avena fatua* (L.). Показана связь междоузлий и метелки с высотой, а также зависимость развиваемой длины каждого междоузлия между узлами самого растения. Проведенный корреляционный анализ выявил наличие высокой положительной связи высоты растений зимующего овса с длиной пятого междоузлия (0,61) и метелки (0,91). Наличие этих связей указывает на то, что для повышения устойчивости к полеганию в скрещивания следует привлекать формы овса с коротким пятым междоузлем и метелкой. Использование результатов морфологического анализа дополняет визуальную оценку устойчивости к полеганию, позволяет более полно характеризовать родительские формы, используемые в процессе гибридизации, и способствовать ускоренному созданию сортов, устойчивых к стеблевому полеганию.

Ключевые слова: зимующий овес, яровой овес, *Avena fatua* (L.), морфологические исследования, растения, стебель, соломина, метелка, высота, полегание, корреляционная связь

Для цитирования: Кузенко М.В., Кузенко В.И. Влияние морфологических признаков длины стебля и метелки на устойчивость к полеганию зимующего овса // Новые технологии. 2020. Т. 16, № 5. С. 63–70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-63-70>

INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF STEM AND PANICLE LENGTH ON WINTERING OAT
LODGING RESISTANCEMarina V. Kuzenko¹, Valery I. Kuzenko²

¹FSBSI «Adygh Scientific Research Institute of Agriculture»,
48 Lenin str., Podgorny settl., Maykop, 385064, the Russian Federation

²FSBSI HO «Maykop State Technological University»,
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

Annotation. The article presents the results of investigating morphological parameters of a stem and a panicle of wintering oat varieties and hybrid populations of the nursery of competitive variety trial and *Avena fatua* (L.) field weed species. The research has been carried out in order to identify differences in morphological characteristics of cultivated and weed-field types of oats, as well as to search for economically useful characteristics for practical use in breeding. The research focuses on lodging resistance as one of the significant economically valuable signs of increasing wintering oat productivity. The studied samples have been analyzed according to plant height, number and length of internodes, and panicle length. The role of the length of internodes and panicles in the formation of the height of both species has been determined. Differences in the length of internodes have been revealed when compared with the standard and *Avena fatua* (L.). The relationship between internodes and panicles with height has been shown, as well as the dependence of the developed length of each internode between the nodes of the plant itself. The performed correlation analysis has revealed the presence of a high positive relationship between the height of wintering oat plants and the length of the fifth internode (0,61) and panicle (0,91). The presence of these connections indicates the need for forms of oats with a short fifth internode and a panicle in order to increase the resistance to lodging in crosses. The use of the results of morphological analysis complements the visual assessment of lodging resistance, makes it possible to characterize the parental forms used in the hybridization process, and to promote the accelerated development of varieties resistant to stem lodging.

Keywords: wintering oats, spring oats, *Avena fatua* (L.), morphological studies, plants, stem, straw, panicle, height, lodging, correlation

For citation: Kuzenko M.V., Kuzenko V.I. Influence of morphological characteristics of stem and panicle length on wintering oat lodging resistance // *New Technologies*. 2020. Vol. 16, No 5. P. 63–70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-16-5-63-70>

Разноплановое использование овса определило его широкое использование по сравнению с другими зерновыми культурами.

В последние десятилетия достигнуты глобальные успехи в области увеличения урожайности культуры. Эти достижения стали возможными благодаря аналитическому подходу ученых к созданию селекционных программ и работам по созданию современных моделей растений. Однако многие вопросы анатомического и морфологического строения растения овса остаются мало изученными и требуют детального изучения.

В конце XX века Н.И. Вавилов уделял большое внимание анатомо-морфологическому изучению растений. Эти исследования помогают отследить эволюционное и онтогенетическое формирование структурных особенностей растений,

иметь сведения о высокой степени сложности и упорядоченности их организации, а также адаптации на различном уровне развития [1, с. 56].

В историческом плане культура зимующего овса является относительно молодой и мало изученной. За весь период селекционной работы с этой культурой были созданы сорта разнопланового использования, адаптированные к условиям региона. В разные годы была разработана сортовая агротехника, модель идиотипа, изучено анатомо-морфологическое строение листа применительно к вопросам селекции, однако, отсутствуют данные об архитектонике стебля зимующего овса.

При работе с зимующими овсами большое значение имеет селекция на неполегаяемость соломины. При большой норме высева, на высоком агрофоне, при

влажной весне и влажном лете зимующий овес сильно полегает, что резко снижает его урожайность, качество зерна и затрудняет уборку [7, с. 248].

Использование в селекции культурных растений дикорастущих видов имеет весомое значение. Они позволяют снизить генную эрозию, повысить устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, биохимические показатели зерна и положительно повлиять на ряд других значимых хозяйственно-ценных признаков [6, с. 198].

В результате возникла необходимость выяснить ряд вопросов, связанных с морфологией стебля, метелки зимующего овса, а также *Avena fatua* (L.) и точнее установить их параметры.

Целью работы являлось морфологическое исследование стебля и метелки культурных овсов и сорно-полевого вида *Avena fatua* (L.) для изучения различий; поиск хозяйственно-ценных признаков устойчивости к полеганию для практического использования при гибридизации, а также при создании модели идиотипов новых сортов.

Полевые опыты по селекции зимующего овса были проведены в полевом севообороте отдела селекции и первичного семеноводства ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». Почвы – слитой чернозем глинистого механического состава. Содержание гумуса в пахотном слое около 4%. Климат зоны в основном характеризуется мягкой зимой и жарким летом. Осадков в среднем выпадает 750–850 мм в год. Одним из лимитирующих факторов, влияющих на уровень продуктивности овса, являются кратковременные летние и осенние засухи, зимние оттепели с последующим возвратом морозов.

Закладку опыта ежегодно осуществляли в оптимальные сроки сева культуры, селекционной сеялкой СКС-6-10, 7-ми рядковыми деланками, норма высева 3,5 млн всхожих зерен на 1,0 га. Селекционные питомники деланками площадью 10,0 м², коллекционный – 1,5 м². Конкурсное сортоиспытание в

III-кратной, контрольный – II-кратной и селекционный питомник I-кратной повторности, размещение деланок в опыте рандомизированное по методике Доспехова [3]. С возобновлением весенней вегетации проводили подкормку аммиачной селитрой из расчета 100 кг/га (N34) и защиту посевов от сорной растительности гербицидом Гранстар, ВГД 750 нормой 20 г/га.

В период созревания зерна в питомнике конкурсного испытания был отобран 21 образец лучших линий гибридного происхождения зимующего овса, различающийся по высоте растения и устойчивости к полеганию, а также сорно-полевой вид *Avena fatua* (L.), высеваемый в коллекционном питомнике. Отбор растений проводили с 2-х рядков в центре учетной деланки, площадками по 0,25 м². В лабораторных условиях для проведения морфологического анализа отбирали по 10 типичных растений.

Измерение длины главных побегов растения проводили линейкой длиной 120 см, отдельных междоузлий и метелки осуществляли ученической линейкой длиной 50 см. Повторность десятикратная. Нумеровали междоузлия, последовательно начиная от узла кущения. Полученные результаты исследования обрабатывали с помощью компьютерной программы «Статистика».

В своих работах Лоскутов И.Г. [6, с. 174] и Митрофанов А.С. [7, с. 18] исследуя стебель-соломину, установили, что в зависимости от погодных условий растения ярового овса формируют 3–5 междоузлий.

В ходе проведения наших исследований выявлено, что растения зимующего овса развивают 4–5 междоузлий, некоторые линии могут развить шесть.

Отмечено постепенное увеличение длины междоузлий от первого до четвертого-пятого. Длина междоузлий изучаемых сортов составляла:

– I междоузлие – от 0,8 см (о.о. Эколог) до 3,1 см (Местный (Apr)), *Avena fatua* (L.) – 1,1 см;

– II междоузлие – от 2,9 см (к. 1013) до 7,8 см (224-Н-11, sat.), *Avena fatua* (L.) – 5,3 см;
– III междоузлие – от 6,2 см (о. Верный-08) до 13,7 см (№ 11863), *Avena fatua* (L.) – 10,9 см;
– IV междоузлие – от 10,1 см (о. Эколог) до 40,5 см (№ 11863), *Avena fatua* (L.) – 16,7 см;

– V междоузлие – от 16,3 см (Подгорный) до 37,8 см (Мезмай), *Avena fatua* (L.) – 38,3 см;

– VI междоузлие – (О.16 (849-Н)) – 10,0 см.

Изучаемые сорта и гибридные линии овса зимующего достоверно отличались в сравнении со стандартом по длине междоузлий главного стебля:

Таблица 1

Количество и длина междоузлий главного стебля растений зимующего овса

Table 1

The number and length of internodes of the main stem of wintering oats

№ п/п	Сорт, гибрид	Высота, см	Длина междоузлия, см						Длина метелки, см
			I	II	III	IV	V	VI	
1	1	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Мезмай, ст.	99,2	1,0	3,8	9,0	14,0	37,8	–	33,6
2	№ 11863	84,6	1,4	6,*8	13,7	40,5*	–	–	22,2
3	Оштен	84,6	2,0*	5,2	8,7	39,9*	–	–	28,8
4	о. 859-Н-08	94,0	2,6*	6,0*	11,2	23,2*	23,0	–	28,0
5	о. СП 70/05, о. 567-Н	90,6	2,2	5,6	7,3	18,0	27,9	–	29,6
6	о.о. Эколог	86,6	0,8	5,0	8,6	15,0	27,8	–	29,4
7	Верный	106,0	2,4*	7,0*	10,0	15,6	30,4	–	40,6*
8	224-Н-11, sat.	73,5	1,8*	6,0*	13,3	27,6*	–	–	24,8
9	о.32-05-1/04,F3 (к.2835х603-Н)	82,0	2,8*	7,0*	10,3	12,8	22,7	–	26,4
10	о.о. 25-2005	90,8	2,9*	6,6*	10,1	21,3*	25,1	–	24,8
11	о. Г ₉₉ (о. СП 56/05)-08	79,0	1,8*	5,8*	9,1	16,9	20,2	–	25,2
12	о. Мезмай-1-08	87,2	1,5	5,0	10,2	16,6	21,6	–	32,8
13	Подгорный	72,6	1,8*	5,6	9,3	14,8	16,3	–	24,8
14	О. 16 (849-Н)	86,2	2,4*	6,2*	9,4	11,4	17,0	10,0	29,8
15	Местный (Арп.)	78,6	3,1*	7,8*	12,0	31,9*	–	–	23,8
16	О. Верный – 08	82,4	1,6*	4,2	6,2	18,7*	18,9	–	32,8
17	Гузерицль	89,2	1,8*	4,9	8,8	19,1*	23,6	–	31,0
18	О. Эколог	88,4	2,6*	6,1*	9,8	10,1	31,8	–	28,0
19	К.1013	89,2	1,0	2,9	7,0	12,3	34,6	–	31,4
20	АГУ-75	92,0	1,6*	5,9*	9,9	18,2	23,8	–	32,6
21	№ 1417	91,5	2,7*	6,9*	11,7	36,0*	–	–	34,2*
	НСР ₀₅	6,5	0,5	1,9	4,9	4,6	5,5	–	0,21
	<i>Avena fatua</i> (L.)	96,6	1,1	5,3	10,9	16,7	38,3	–	26,8

* сорта, достоверно превышающие стандарт

– I междоузлие – Оштен, Верный, Подгорный, Местный (Арг.), АГУ-75, о. Верный – 08, о. 859-Н-08, о. 32-05-1/04F₃ (к. 2835 х 603-Н), о.о. 25-2005, о. Г₉₉ (о. СП 56/05)-08, 224-Н-11 sat., о.16 (849-Н), о. Эколог-08, № 1417;

– II междоузлие – № 11863, о. 859-Н-08, Верный, 224-Н-11 sat., О.16 (849-Н), Местный (Арг.), о. Эколог, № 1417, о. 32-05-1/04 F₃ (к. 2835 х 603-Н), о.о. 25-2005, о. Г₉₉ (о. СП 56/05)-08, АГУ-75;

– IV междоузлие – № 11863, Оштен, о. 859-Н-08, 224-Н-11 sat., о.о. 25-2005, Местный (Арг.), о. Верный-08, Гузерипль, № 1417.

По длине третьего и пятого междоузлий изучаемые сорта и линии достоверно не различались.

Особенностью о.16(849-Н) является наличие шестого междоузлия длиной 10,0 см.

Высота растений варьировала от 72,5 см (о.34-2006) до 106,00 см (Верный).

Устойчивость к полеганию овса имеет прямую зависимость от высоты растений. Согласно принятой классификации все изучаемые сорта были отнесены к группе низкорослых, т.к. их высота составляла 72,6–99,2 см, и только Верный (106,0 см) к среднерослой (табл. 1).

Таблица 2

Процентная доля междоузлий и метелки в формировании высоты растений зимующего овса

Table 2

Percentage of internodes and panicles in the formation of plant height of wintering oats

№ п/п	Сорт, гибрид	Междоузлия, %						Метелка, %
		I	II	III	IV	V	VI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Мезмай	1,0	3,8	9,1	14,1	38,1	–	33,9
2	№ 11863	1,6	8,0	16,2	16,2	–	–	26,2
3	Оштен	2,4	6,1	10,3	47,1	–	–	34,0
4	о.859-Н-08	2,8	6,4	11,9	24,7	24,4	–	29,8
5	о.СП 70/05, о.567-Н	2,4	6,2	8,0	19,9	30,8	–	32,7
6	о.о.Эколог	0,9	5,8	9,9	17,3	32,1	–	33,9
7	Верный	2,3	6,6	9,4	14,7	28,7	–	38,3
8	224-Н-11, sat.	2,4	8,2	18,1	37,5	–	–	33,7
9	о.32-05-1/04, F ₃ (к.2835х603-Н)	3,4	3,4	8,5	12,6	15,6	–	32,2
10	о.о.25-2005	3,2	7,3	11,1	23,4	27,6	–	27,3
11	о.Г ₉₉ (о.СП56/05)-08	2,3	7,3	11,5	21,4	25,6	–	31,9
12	о.Мезмай-1-08	1,7	5,7	11,7	24,2	19,0	–	37,6
13	Подгорный	2,5	7,7	12,8	22,4	20,4	–	34,2
14	О.16 (849-Н)	2,8	7,2	10,9	19,7	13,2	11,6	34,6
15	Местный (Арг.)	4,0	9,9	15,3	40,6	–	–	30,3
16	О.Верный – 08	1,9	5,1	7,5	22,7	22,9	–	39,8
17	Гузерипль	2,0	5,5	9,9	21,4	26,4	–	34,7
18	О.Эколог	2,9	6,9	11,1	11,1	36,0	–	31,7
19	К.1013	1,1	3,2	7,8	13,8	38,8	–	35,2
20	АГУ-75	1,7	6,4	10,8	19,8	25,9	–	35,4
21	№ 1417	2,9	7,5	12,8	39,3	–	–	37,4
	Avena fatua (L.)	1,1	5,5	11,3	17,3	40,7	–	27,7

Avena fatua (L.) имел высоту 96,6 см, развил пять междоузлий. В отличие от культурных сортов овса зимующего пятое междоузлие *Avena fatua* (L.) длиннее метелки на 11,5 см (табл. 1).

Для изучения вклада каждого междоузлия и метелки в высоту конкретного сорта был определен процент от высоты растения принятой за 100%.

Из литературных источников известно, что у ярового овса процентная доля метелки в формировании высоты составляет 19–23,4% [6, с. 178].

Полученные результаты, представленные в таблице 2, показывают, что в наших исследованиях у зимующего овса этот признак варьировал от 26,2% (№ 11863) до 39,8% (о. Верный), *Avena fatua* (L.) – 27,7%.

Таким образом, в изучаемых образцах зимующего овса метелка составляет более 1/3 высоты растения. Длина первого междоузлия составляет 0,9–4,0%, второго 3,2–9,9%, третьего 7,5–16,2%, четвертого 11,4–47,1%, пятого 11,4–47,1% от высоты растения (табл. 2).

В генотипе злаков длина колоса (метелки) связана с высотой растения. У ярового овса, согласно литературным данным, доля соцветия в формировании высоты растения составляет 19,0–23,4%

и меньше у короткостебельных сортов 11,5–18,8% [6, с. 178].

Для определения связи каждого междоузлия и метелки с высотой растений была установлена величина корреляции изучаемых признаков.

Высокая положительная корреляция высоты растений выявлена с длиной пятого междоузлия (0,61) и метелки (0,91). Длина первого междоузлия положительно связана с длиной второго междоузлия (0,78) и третьего (0,42). Длина второго междоузлия положительно коррелирует с длиной третьего (0,84) и четвертого (0,64) междоузлий (табл. 3).

Между длиной третьего и четвертого междоузлия имеется сильная положительная связь (0,68). Слабые положительные связи найдены между высотой растения и первым, вторым, третьим, четвертым междоузлиями, а также между длиной метелки и длиной пятого междоузлия (табл. 3).

Исследования морфологических признаков стебля зимующего овса показали, что на главном побеге формируется пять, а может и шесть междоузлий. Установлено постепенное увеличение длины междоузлий от первого до четвертого-пятого. В результате соотношения длин междоузлий был выделен один генотип с

Таблица 3

Связь высоты растений с длиной междоузлий и главной метелки зимующего овса

Table 3

Relationship between plant height and length of internodes and main panicle of wintering oats

	Н	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	В
Н	1,0						
A ₁	0,35	1,0					
A ₂	0,36	0,78	1,0				
A ₃	0,31	0,42	0,84	1,0			
A ₄	0,23	0,39	0,64	0,68	1,0		
A ₅	0,61	–0,12	–0,02	0,23	–0,05	1,0	
В	0,91	0,27	0,22	0,12	0,13	0,44	1,0

Примечание:

Н – высота растений;

A₁ – A₅ – междоузлие;

В – метелка.

постепенным увеличением длины от первого к пятому. Пятое междоузлие *Avena fatua* (L.) длиннее метелки на 11,5 см.

Процентная доля метелки в формировании высоты у культурных форм зимующего овса варьирует от 26,2% до 39,8%, сорно-полевого вида *Avena fatua* (L.) составила 27,7%.

Проведенный корреляционный анализ установил, что высота изучаемых сортов и гибридов овса зимующего

имеет сильную зависимость с длиной метелки и длиной пятого междоузлия. Чем длиннее пятое междоузлие и метелка, тем выше растения зимующего овса. Таким образом, при разработке модели идиотипов и при подборе пар для гибридизации, с целью повышения устойчивости к полеганию, необходимо привлекать в скрещивания формы с наиболее короткой метелкой и пятым междоузлем.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гудкова Г.Н. Анатомо-морфологическое изучение хлебных злаков применительно к вопросам селекции // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов III Вавиловской научной конференции. (6–9 нояб. 2012 г.). СПб.: ВИР, 2012. С. 56–57.
2. Гудкова Г.Н., Кузенко М.В. Морфологические признаки соломины устойчивого к полеганию зимующего овса // Вестник Адыгейского государственного университета. 2017. № 1. С. 81–86.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Колос, 1985. 351 с.
4. Культурная флора. V. II. Овес / Родионова Н.А. [и др.]. М.: Колос, 1994. 367 с.
5. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 63 с.
6. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena* L.). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб.: ВИР, 2006. 336 с.
7. Митрофанов А.С., Митрофанова К.С. Овес. М.: Колос, 1967. 287 с.

REFERENCES:

1. Gudkova G.N. Anatomical and morphological study of cereals as applied to breeding issues // N.I. Vavilov's ideas in the modern world: abstracts of the III Vavilov scientific conference. (6–9 Nov 2012). SPb.: VIR, 2012. P. 56–57.
2. Gudkova G.N., Kuzenko M.V. Morphological features of a straw resistant to lodging of wintering oats // Bulletin of the Adyghe State University. 2017. No 1. P. 81–86.
3. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M.: Kolos, 1985. 351 p.
4. Cultural flora. V. II. Oats / Rodionova N.A. [et. al]. M.: Kolos, 1994. 367 p.
5. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V. Guidelines for the study and preservation of the world collection of barley and oats. SPb.: VIR, 2012. 63 p.
6. Loskutov I.G. Oats (*Avena* L.). Distribution, taxonomy, evolution and breeding value. SPb.: VIR, 2006. 336 p.
7. Mitrofanov A.S., Mitrofanova K.S. Oats. M.: Kolos, 1967. 287 p.

Информация об авторах / Information about the authors:

Марина Валентиновна Кузенко, ведущая отделом селекции и первичного семеноводства ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», кандидат сельскохозяйственных наук

Marina Valentinovna Kuzenko, head of the Department of Breeding and Primary Seed Production of the FSBSI «Adygh Scientific Research Institute of Agriculture», Candidate of Agriculture.
kuzenkomarina74@mail.ru

kuzenkomarina74@mail.ru

Валерий Игоревич Кузенко, магистрант факультета аграрных технологий ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»
kuzenk01@mail.ru

Valery Igorevich Kuzenko, a Master student of the Faculty of Agricultural Technologies of FSBEI HE «Maykop State Technological University»
kuzenk01@mail.ru