

УДК 581.88

Л.Н. Ковригина, Г.Я. Степанюк, Н.А. Камынина

L.N. Kovrigina, G.Ya. Stepanuk, N.A. Kamynina

СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ЯЧМЕНЯ ГРИВАСТОГО (*HORDEUM JUBATUM* L.)

THE STRUCTURE OF THE STEM BEARDED BARLEY (*HORDEUM JUBATUM* L.)

В статье анализируется распространение *Hordeum jubatum* L. на территории Кемеровской области. Описывается структура стебля и изменчивость его признаков в сравнении с *Hordeum vulgare* L.

Ведущим направлением в селекции ячменя является внутривидовая гибридизация. Однако, в связи со снижением генетического разнообразия и устойчивости культурных растений к неблагоприятным условиям среды в последние годы возрастает интерес к диким родичам, способным противостоять широкому спектру проблем. Развитие биотехнологии позволило использовать виды дикорастущих ячменей в отдаленной гибридизации и в результате скрещивания с некоторыми из них получить новые сорта (Чернов, 2004). Дикие родичи вместе с культурными растениями входят в состав генетических ресурсов растений, которые необходимо сохранять как национальное природное наследие.

На территории Кемеровской области произрастают три вида дикорастущего ячменя: *Hordeum jubatum* L. (ячмень гривастый), *H. brevisubulatum* (Trin.) Link (я. короткоостый), *H. roshevitzii* Bowden (я. Рожевица). Для них отмечена высокая соле-, засухо- и холодоустойчивость, первые два вида отличаются высоким содержанием клейковины. Все вышеперечисленные виды включены в Каталог мировой коллекции ВИР в качестве диких родичей культурных растений. *H. jubatum* отнесен к видам, непосредственно участвующим в скрещиваниях в качестве источников генов, *H. brevisubulatum* и *H. roshevitzii* включены в группу видов, входящих в один род с культурным ячменем (Дикие ..., 2005).

Естественный ареал *H. jubatum* охватывает северную часть Северной Америки и северо-восток Азии, как заносное растение вид известен из Европы, Западной Сибири, Средней Азии, Приморья (Виноградова и др., 2010). Ячмень гривастый отличается экологической пластичностью и высокой репродуктивной способностью, завозится в различные регионы в качестве декоративного растения, распространяется по железнодорожным путям, поэтому в последние десятилетия отмечено его активное расселение по всему северному полушарию. *H. jubatum* отмечен во всех регионах Сибирского Федерального округа, где отнесен к видам с высокими показателями инвазионного статуса и постоянства (Эбель и др., 2014).

Таким образом, я. гривастый представляет интерес как инвазионный для Кемеровской области вид и дикий родич культурного ячменя.

Задачами настоящего исследования было изучение распространения *Hordeum jubatum* L. в Кемеровской области и особенностей строения его стебля.

Анализ расселения я. гривастого в регионе проводился по гербарным сборам научного гербария Кемеровского государственного университета (КЕМ). Строение стебля изучали у образца, собранного на территории г. Кемерово в 2013 г. в фазе созревания зерновок.

У 24 растений определяли высоту стебля, длину колоса, высоту растений, число междоузлий, длину каждого междоузлия, число зерновок в колосе. Из средней части каждого междоузлия изготавливали поперечные срезы. С помощью микроскопа Биолам, цифровой камеры MyScore300M и программы ScorePhoto измеряли диаметр стебля и полости, площадь стебля, полости, стенки, склеренхимы, паренхимы, число проводящих пучков (в склеренхиме и паренхиме) и их площадь, толщину стенки стебля, кольца склеренхимы и паренхимы.

При статистической обработке данных использовали программы Microsoft Excel и STATISTICA 6.0.

В гербарии Кемеровского государственного университета хранится 42 гербарных образца *H. jubatum*. Первые сборы были сделаны в 1982, последние – в 2014 г. В Определителе растений Кемеровской области (2001) имеются сведения о произрастании я. гривастого в Инско-Томском таежно-лесостепном районе (окрестности городов Кемерово и Новокузнецк). Гербарные экземпляры свидетельствуют о распространении вида по всей равнинной территории области (Чулымский, Томский и Инско-Томский таежно-лесостепной район) и в Горной Шории (Горно-Шорский таежный район).

Большая часть гербарных сборов (88,1 %) была сделана в антропогенно-рудеральных местообитаниях: на обочинах дорог, железнодорожных насыпях, у жилья. Небольшая доля (4,8 %) – в антропогенно возделываемых (газон, окраина поля) и антропогенно нарушенных естественных (стравленные луга) местообитаниях (7,1 %). Судя по гербарным материалам, вид поселяется не только в местах с полностью нарушенным растительным покровом, а, по данным Куприянова А.Н. с соавт. (2014), относится к растениям, натурализовавшимся в растительных сообществах.

Эврибионтность я. гривастого может быть следствием не только высокой экологической пластичности вида, но и его сложной внутривидовой дифференциации, поэтому популяции из различных регионов представляют особый интерес для использования в селекционных программах и экологических исследованиях.

Строение побегов злаков коррелирует с продуктивностью, устойчивостью к механическим нагрузкам, болезням и вредителям. В связи с этим анатомическая структура органов культурных зерновых культур активно изучается, однако сведения по дикорастущим злакам в литературе практически отсутствуют.

Строение стебля *H. jubatum* сопоставлялось нами с результатами, полученными при изучении сортов ячменя двурядного и шестирядного, ранжирование проводилось в соответствии с Культурной флорой СССР (1990).

Я. гривастый можно отнести к карликовым формам, т. к. средняя высота растений образца составляет 27,2 см (табл. 1). Изменчивость данного показателя высокая (22,4 %).

Таблица 1

Выраженность и изменчивость (Cv, %) признаков *Hordeum jubatum* L.

Признак	М } m	Cv, %
Высота растения, см	27,2 } 1,24	22,4
Высота стебля, см	21,6 } 1,11	25,3
Длина колоса, см	6,3 } 0,22	17,8
Число зерновок, шт	40,0 } 2,19	26,9

Примечания: М – среднее арифметическое значение; m – стандартная ошибка; Cv — коэффициент вариации значений признака.

У изученных экземпляров формировались колосья разной длины: от очень коротких (4,4 см) до очень длинных (9,1 см), средняя длина колоса – 6,3 см. Число зерен в колосе варьирует от очень низких (19 шт.) до очень высоких (61 шт.) значений и характеризуется сильной изменчивостью. Длина колоса – признак со средним варьированием.

Стебель я. гривастого состоит из 4–5 метамеров. Проанализировано анатомическое строение первого и второго нижних междоузлий. Стебель я. гривастого – атактостела, состоящая из эпидермы, субэпидермального кольца склеренхимы, паренхимы, проводящих пучков в склеренхиме и паренхиме, расположенных в шахматном порядке, в центре находится медулярная полость. Состав и расположение тканей в стебле я. гривастого не отличается от сортов ячменя двурядного и шестирядного.

Диаметр первого междоузлия изменяется от 0,72 до 1,24 мм, средняя площадь равна 0,76 мм² (табл. 2). Диаметр полости первого междоузлия (0,33 мм) почти равен толщине стенки соломины (0,30 мм).

Средняя толщина механического кольца – 0,06 мм, площадь 0,11 мм². Число проводящих пучков внешнего круга варьирует от 5 шт. до 9 шт. Площадь проводящих пучков в склеренхиме варьирует от 0,009 мм² до 0,01 мм². Под склеренхимой находится паренхима площадью 0,48 мм². Число проводящих пучков в паренхиме варьирует от 9 шт. до 15 шт. Проводящие пучки более крупные, их площадь варьирует от 0,04 мм² до 0,08 мм². Общая площадь проводящих пучков в междоузлии – 0,07 мм².

Диаметр второго нижнего междоузлия варьирует в выборке от 0,89 мм до 1,28 мм, средняя площадь второго нижнего междоузлия равна 0,79 мм² (табл. 3). Число проводящих пучков в склеренхиме изменяется от 5 до 9 шт., суммарная площадь составляет 0,006 мм². Число проводящих пучков внутреннего круга изменяется от 8 до 17 шт. Общая площадь проводящих тканей в междоузлии – 0,07 мм². Диаметр внутренней полости (0,51 мм) почти в 2 раза больше толщины стенки (0,29 мм) соломины.

Таблица 2

Строение первого нижнего междоузлия *Hordeum jubatum* L.

Признак	М } мм ² m	Cv, %
Диаметр междоузлия, мм	0,98 } 0,048	24,2
Площадь междоузлия, мм ²	0,76 } 0,039	25,0
Диаметр полости, мм	0,33 } 0,026	39,0
Площадь полости, мм ²	0,08 } 0,011	66,9
Площадь стенки, мм ²	0,68 } 0,035	25,3
Толщина стенки, мм	0,30 } 0,021	34,3
Площадь склеренхимы, мм ²	0,11 } 0,034	27,0
Толщина склеренхимы, мм	0,06 } 0,003	26,5
Толщина паренхимы, мм	0,24 } 0,011	22,6
Площадь паренхимы, мм ²	0,48 } 0,029	29,6
Число проводящих пучков в склеренхиме, шт	6,20 } 0,324	25,6
Площадь проводящих пучков в склеренхиме, мм ²	0,006 } 0,0007	58,8
Число проводящих пучков в паренхиме, шт	12,8 } 0,335	12,8
Общая площадь проводящих пучков, мм ²	0,07 } 0,003	22,2
Площадь проводящих пучков в паренхиме, мм ²	0,06 } 0,003	22,2

Таблица 3

Строение второго нижнего междоузлия *Hordeum jubatum* L.

Признак	М } мм ² m	Cv, %
Диаметр междоузлия, мм	1,0 } 0,44	21,7
Площадь междоузлия, мм ²	0,79 } 0,003	20,6
Диаметр полости, мм	0,51 } 0,027	26,2
Площадь полости, мм ²	0,22 } 0,019	42,9
Площадь стенки, мм ²	0,57 } 0,028	24,3
Толщина стенки, мм	0,29 } 0,015	25,5
Площадь склеренхимы, мм ²	0,12 } 0,028	21,4
Толщина склеренхимы, мм	0,06 } 0,007	60,0
Толщина паренхимы, мм	0,19 } 0,009	23,7
Площадь паренхимы, мм ²	0,39 } 0,022	28,0
Число проводящих пучков в склеренхиме, шт	6,25 } 0,264	20,7
Площадь проводящих пучков в склеренхиме, мм ²	0,006 } 0,0009	77,2
Число проводящих пучков в паренхиме, шт	12,6 } 0,385	15,0
Общая площадь проводящих пучков, мм ²	0,07 } 0,003	26,8
Площадь проводящих пучков в паренхиме, мм ²	0,06 } 0,003	25,4

Нижние междоузлия я. гривастого близки по размеру поперечного сечения, развитию механической и проводящих тканей. Однако у второго междоузлия снижена выполненность из-за более интенсивного разрушения паренхимы и увеличения размеров медулярной полости.

При изучении метамерной изменчивости стебля сортов ячменя были получены аналогичные данные (Сурин, Ковригина, Степанюк, 2011).

Для я. гривастого характерна высокая (20,7–77,2 %) вариабельность признаков структуры стебля (за исключением числа проводящих пучков в паренхиме), что отличает его от сортов *Hordeum vulgare* L. У *Hordeum jubatum* в сравнении с *Hordeum vulgare* формируется стебель небольшого диаметра, мелкие проводящие пучки в небольшом числе, а по толщине стенки соломины, склеренхимы и паренхимы они практически не отличаются.

Таким образом, *Hordeum jubatum* L. – активно расселяющийся по территории Кемеровской области вид.

Состав, толщина выполненной части стебля, тканей, общий план и закономерности ярусной изменчивости анатомического строения стебля *Hordeum jubatum* не отличается от *H. vulgare*.

Для *Hordeum jubatum* характерно формирование карликовых стеблей небольшого диаметра и высокая индивидуальная изменчивость признаков анатомической структуры стебля.

ЛИТЕРАТУРА

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – С. 378–382.

Дикие родичи культурных растений России. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 766 / Сост. Т.Н. Смекалова, И.Г. Чухина. – 2005. – 54 с.

Культурная флора СССР. Ячмень. т. II, ч. 2. / М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л.: Агропромиздат, ЛО, 1990. – 421 с.

Куприянов А.Н., Куприянов О.А. Изучение флоры (на примере Кемеровской области). – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2014. – 134 с.

Сури Н.А., Заушишцена А.В., Ковригина Л.Н., Степанюк Г.Я. Ярусная изменчивость междоузлий стебля у ячменя в связи с устойчивостью к полеганию // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: Сб. науч. ст. по материалам XIV междунар. науч.-практ. конф. (25–28 июля 2011 г., Красноярск). – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2011. – С. 110–112.

Чернов В.Е. Гибридизация *Hordeum vulgare* L. с дикорастущими видами ячменя и культивирование *in vitro* видов и межвидовых гибридов : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.15 – СПб., 2004. – 239 с.

Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. и др. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири. // Бюлл. ГБС, 2014. – № 1. – С. 54–60.

SUMMARY

The article analyzes the spread of *Hordeum jubatum* L. in Kemerovo region. The structure of the stem and the variability of its characteristics in comparison with *Hordeum vulgare* L.