

КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ СТРОЕНИЯ СТЕБЛЯ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПРОДУКТИВНОСТИ У ШЕСТИРЯДНЫХ И ДВУРЯДНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

Л. Н. Ковригина, Г. Я. Степанюк

THE CORRELATIONS BETWEEN STALK STRUCTURE FEATURES AND CROP-PRODUCING POWER INDICES IN SIX-ROW AND TWO-ROW BARLEY CULTIVARS

L. N. Kovrigina, G. Ya. Stepanyuk

В статье обсуждаются особенности корреляций между признаками стебля и элементами продуктивности у двурядных и шестьюрядных ячменей.

The peculiarities of correlations between stalk features and crop-producing power features in two-row and six-row barley are discussed in the article.

Ключевые слова: ячмень, продуктивность, строение стебля, корреляции.

Keywords: barley, crop-producing power, stalk structure, correlations.

Ячмень – важнейшая зернофуражная культура Кемеровской области. В настоящее время в производстве преобладают двурядные сорта ячменя. Однако многорядные ячмени Сибири отличаются высокой пластичностью и продуктивностью, устойчивы к пониженным температурам, являются существенным резервом в увеличении производства фуражного зерна и могут широко использоваться в региональных селекционных программах [8, с. 263 – 269].

В литературе есть данные об особенностях корреляций элементов продуктивности у двурядных и шестьюрядных ячменей [4; 2, с. 101 – 104], взаимосвязях показателей продуктивности, размеров и некоторых

анатомических признаков стебля у двурядных сортов [1, с. 22 – 27], однако практически отсутствует анализ особенностей корреляционных зависимостей между структурой стебля и продуктивностью у образцов из разных подвидов рода *Hordeum* L.

Цель работы: сравнить корреляции между признаками структуры стебля и показателями продуктивности у двурядных и шестьюрядных образцов ячменя.

Объем изученной коллекции составлял тридцать образцов сибирской селекции (табл. 1): 22 сорта, 4 перспективных селекционных линии и 4 староместных образца.

Таблица 1

Перечень изученных образцов ячменя

Происхождение	Название образца	
	многорядные	двурядные
Омская область	к-4967 местный, к-8399 местный, Омский 85, Тарский 1	Новоомский, Омский 80, Омский 86, Омский 13709, Сибирский 2
Томская область	к-4210 местный, к-4211 местный	-
Новосибирская область	-	Ача, Баган, Обской
Красноярский край	Агул, Агул 2, Енисей, А 253611, А 793369	Кедр, Красноярский 1, Красноярский 80, Лазурит, Ц 282528, Ц 462677
Иркутская область	Заларинец, Иркут, Неван	Неполегающий

исследования были проведены в 1997 г. с благоприятными гидротермическими условиями.

Образцы выращивали на опытном поле Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства по принятой в зоне исследований агротехнике.

Морфоанатомический анализ проведен на кафедре ботаники Кемеровского госуниверситета.

При изучении строения стебля у 20 – 25 растений каждого образца, убранных в фазу полной спелости, измеряли длину соломины от верхней границы зоны кушения до колоса (D_l), верхнего ($D_{лв}$), двух нижних ($D_{л1}$, $D_{л2}$) и суммарную длину средних междоузлий ($D_{лср}$) в см, диаметр нижних междоузлий (D_1 , D_2 , D_3) в мм. Затем рассчитывали предложенные И. Н. Гальченко (D_l/D_1) и В. А. Горшковой ($D_{л2}/D_2$) индексы устойчивости к полеганию [5, с. 53 – 60].

Для анатомического анализа было выбрано первое надземное междоузлие, от структуры которого зависит устойчивость к полеганию. Его строение изучали на постоянных препаратах поперечных срезов, сделанных

в средней части. Препараты анализировали при помощи светового микроскопа «Биолам Р-16» при увеличении объектива $\times 3,2$ и окуляра $\times 4$; $\times 15$. Под микроскопом подсчитывали число слоев склеренхимы и паренхимы (S_c , S_p), число проводящих пучков внешнего и внутреннего круга (P_c , P_n). Затем при помощи рисовального аппарата РА – 7 зарисовывали схемы срезов. Диаметры междоузлия (D_m), полости ($D_{пл}$), толщину склеренхимы, паренхимы и стенки соломины (T_c , T_n , $T_{ст}$) измеряли на схемах поперечных срезов в мм. Площадь междоузлия, выполненной части, проводящих пучков внешнего и внутреннего круга (S_m , $S_{ст}$, S_c^n , S_p^n) определяли весовым методом с использованием торсионных весов (ВТ) и выражали в мм.² После этого рассчитывали выполненность стебля ($S_{ст}/S_m$, %), долю проводящих тканей в выполненной части стебля ($S^n/S_{ст}$, %), общее число проводящих пучков (П), суммарную площадь проводящих тканей (S^n).

Продуктивность растений оценивали по следующим показателям: длина колоса ($D_{лк}$, см), число (Z_k , шт.) и

масса (M_3 , г) зерен в колосе, масса 1000 зерен (M). Была проведена также оценка густоты продуктивного стеблестоя (Pr , шт/м²), определен урожай зерна с единицы площади (Y , г/м²) и продолжительность вегетации (B , дни).

При обработке данных вычисляли средние для образца значения признаков, а затем определяли межсортовые корреляции ($r_{0,05}$) отдельно для двурядных и многорядных ячменей. Степень согласованности изменчивости отдельных признаков и их комплексов оценивали с помощью коэффициента детерминации (R^2). Математическую обработку проводили с помощью программ Statistica 6.1 и Excel.

Известно, что позднеспелые формы более продуктивны, чем скороспелые, но в Сибири ограничены возможности получения физиологически спелого зерна у позднеспелых и даже среднеспелых форм из-за пони-

женных ресурсов тепла и ранних заморозков [4]. В нашем опыте сопряженность показателей продуктивности с уровнем скороспелости у многорядных образцов была незначительной ($R^2 = 0,02$), парные коэффициенты корреляции – низкими ($r_{0,05} = -0,09...0,25$). Для двурядных образцов характерна более высокая зависимость продуктивности от продолжительности вегетационного периода ($R^2 = 0,24$). Высокоурожайные, крупнозерные образцы с длинным продуктивным колосом выделяли среди сортов и селекционных линий разных групп спелости, так как уровень корреляций отдельных признаков с периодом вегетации не был высоким ($r_{0,05} = 0,01...0,55$). Позднеспелые двурядные ячмени отличались повышенным числом зерен в колосе ($r_{0,05} = 0,77$).

Таблица 2

Корреляции ($r_{0,05}$) между элементами продуктивности у двурядных и шестирядных сортов ячменя

Признаки	B	$Дл_k$	$З_k$	Y	Pr	M	M_3
$Дл_k$	$\frac{0,44}{0,05}$						
$З_k$	$\frac{0,77}{0,25}$	$\frac{0,52}{0,93}$					
Y	$\frac{0,01}{0,08}$	$\frac{0,4}{0,57}$	$\frac{0,41}{0,52}$				
Pr	$\frac{-0,36}{-0,11}$	$\frac{-0,04}{0,26}$	$\frac{-0,09}{0,11}$	$\frac{0,73}{0,61}$			
M	$\frac{0,55}{-0,09}$	$\frac{0,13}{-0,16}$	$\frac{-0,01}{-0,07}$	$\frac{-0,64}{0,42}$	$\frac{-0,58}{-0,07}$		
M_3	$\frac{0,50}{0,16}$	$\frac{0,69}{0,45}$	$\frac{0,69}{0,51}$	$\frac{0,55}{0,88}$	$\frac{-0,16}{0,17}$	$\frac{-0,15}{0,60}$	
R^2	$\frac{0,24}{0,02}$	$\frac{0,19}{0,30}$	$\frac{0,18}{0,28}$	$\frac{0,31}{0,38}$	$\frac{0,18}{0,10}$	$\frac{0,16}{0,11}$	$\frac{0,26}{0,33}$

Примечание: в числителе – двурядные, в знаменателе – шестирядные образцы. Обозначения признаков – в тексте.

По результатам изучения в Кузнецкой котловине коллекции двурядных среднеспелых сибирских и европейских ячменей в качестве ведущих элементов продуктивности (по возрастанию значимости) Заушинценой А. В. [4] были названы число продуктивных стеблей на 1 м², масса 1000 зерен и число зерен в колосе. Урожайность изученных нами двурядных сортов зависит (табл. 2), в первую очередь, от густоты продуктивного стеблестоя ($r_{0,05} = 0,73$), во вторую – от массы 1000 зерен ($r_{0,05} = -0,64$), в третью – от массы зерна в отдельном колосе ($r_{0,05} = 0,55$). Последний показатель связан в равной мере с длиной колоса и числом зерен в нем ($r_{0,05} = 0,69$).

По данным Заушинценой А. В. [4], с урожайностью многорядных ячменей в области тесно коррелируют такие показатели, как число зерен в колосе и продуктивных стеблей на 1 м², приоритетность которых зависит от метеоусловий вегетации. В представляемой в данной работе группе сибирских шестирядных ячменей урожайность определялась, в первую очередь массой зерна с колоса ($r_{0,05} = 0,88$), во вторую – густотой продуктивного стеблестоя ($r_{0,05} = 0,61$), в третью – числом зерен в

колосе и его длиной ($r_{0,05} = 0,52...0,57$). Формирование более густого стеблестоя у двурядных ячменей компенсируется продуктивностью отдельного колоса у шестирядных, что подтверждает литературные данные [6, с. 153 – 154]. Число зерен в колосе и его длина тесно коррелируют между собой ($r_{0,05}=0,93$), а масса зерна с колоса сильнее зависит от крупности зерна ($r_{0,05}= 0,60$), чем от этих показателей ($r_{0,05} = 0,45...0,51$). Различия в составе корреляционной плеяды урожайности (при сравнении наших данных с литературными) обусловлены спецификой происхождения сравниваемых образцов, а доминирующая роль отдельных элементов – успешной селекцией в соответствующем направлении.

В региональных моделях сортов оговариваются не только параметры продуктивности, группы спелости, но и особенности архитектоники сортов [3, с. 11 – 17]. В связи с этим были рассмотрены корреляции между вегетационным периодом и структурой стебля. Согласно нашим данным (табл. 3), у двурядных сортов зависимость между размерами стебля, отдельных междоузлий и продолжительностью периода вегетации была незначительной ($R^2 = 0,11$). Лишь по двум признакам

отмечены относительно высокие коэффициенты корреляции ($r_{0,05} = -0,63...-0,65$), свидетельствующие о том, что среди более скороспелых образцов можно выделить формы с оптимальной для Сибири длиной соломины (около 70 см), но у них обычно формируется длинная колосоножка, что может негативно сказаться на устойчивости к полеганию или к пониканию. В группе шестирядных ячменей сопряженность размеров стебля и

продолжительности вегетации еще ниже, чем у двурядных ($R^2=0,09$). Высоких значений коэффициентов корреляции ($r_{0,05} > 0,7$) между обсуждаемыми показателями не выявлено. Однако в отдельных случаях скороспелость может сочетаться с увеличением длины нижнего междоузлия ($r_{0,05} = -0,58$), что нежелательно в плане устойчивости к полеганию.

Таблица 3

Корреляции ($r_{0,05}$) между элементами продуктивности и признаками стебля у двурядных и шестирядных сортов ячменя

Признаки	Дл _к	З _к	У	Пр	М	М _з	В
Дл	$\frac{-0,43}{0,33}$	$\frac{-0,56}{0,18}$	$\frac{0,16}{0,38}$	$\frac{0,40}{0,53}$	$\frac{-0,27}{-0,22}$	$\frac{-0,36}{0,12}$	$\frac{-0,65}{-0,21}$
Дл ₁	$\frac{0,26}{-0,05}$	$\frac{0,11}{-0,25}$	$\frac{0,17}{-0,31}$	$\frac{0,10}{-0,42}$	$\frac{-0,08}{0,02}$	$\frac{0,07}{-0,20}$	$\frac{-0,25}{-0,58}$
Дл ₂	$\frac{0,30}{0,10}$	$\frac{0,41}{-0,12}$	$\frac{0,36}{0,23}$	$\frac{0,09}{0,13}$	$\frac{-0,30}{0,06}$	$\frac{0,30}{0,15}$	$\frac{-0,09}{-0,25}$
Дл _в	$\frac{-0,13}{0,42}$	$\frac{-0,67}{0,19}$	$\frac{-0,36}{0,64}$	$\frac{-0,04}{0,52}$	$\frac{0,15}{0,23}$	$\frac{-0,46}{0,43}$	$\frac{-0,63}{-0,40}$
Дл _{ср}	$\frac{-0,49}{-0,08}$	$\frac{-0,29}{0,06}$	$\frac{0,24}{-0,23}$	$\frac{0,38}{0,07}$	$\frac{-0,26}{-0,45}$	$\frac{-0,18}{-0,29}$	$\frac{-0,20}{0,30}$
Д ₁	$\frac{0,60}{0,60}$	$\frac{0,00}{0,55}$	$\frac{0,00}{0,72}$	$\frac{-0,36}{0,26}$	$\frac{0,02}{0,33}$	$\frac{0,50}{0,69}$	$\frac{-0,03}{0,04}$
Д ₂	$\frac{0,50}{0,57}$	$\frac{-0,14}{0,47}$	$\frac{0,13}{0,72}$	$\frac{-0,20}{0,47}$	$\frac{-0,17}{0,19}$	$\frac{0,47}{0,56}$	$\frac{-0,19}{0,05}$
Д ₃	$\frac{0,03}{0,67}$	$\frac{-0,44}{0,60}$	$\frac{-0,26}{0,78}$	$\frac{-0,31}{0,54}$	$\frac{0,14}{0,14}$	$\frac{0,06}{0,60}$	$\frac{-0,12}{0,08}$
Дл ₂ /Д ₂	$\frac{0,07}{-0,58}$	$\frac{0,43}{-0,73}$	$\frac{0,27}{-0,65}$	$\frac{0,15}{-0,46}$	$\frac{-0,17}{-0,20}$	$\frac{0,11}{0,33}$	$\frac{0,03}{-0,44}$
Дл/Д ₁	$\frac{-0,61}{-0,48}$	$\frac{-0,26}{-0,49}$	$\frac{0,11}{-0,53}$	$\frac{0,48}{0,07}$	$\frac{-0,14}{-0,44}$	$\frac{-0,53}{-0,66}$	$\frac{-0,29}{-0,18}$
R ²	$\frac{0,16}{0,20}$	$\frac{0,15}{0,18}$	$\frac{0,05}{0,31}$	$\frac{0,08}{0,15}$	$\frac{0,04}{0,07}$	$\frac{0,12}{0,22}$	$\frac{0,11}{0,09}$

Примечание: в числителе – двурядные, в знаменателе – шестирядные образцы. Обозначения признаков – в тексте.

В ряде работ описаны зависимости между размерами стебля и продуктивностью у ячменя [1, с. 22 – 27], однако практически все наблюдения проводились в европейской части России. Среди показателей продуктивности степень сопряженности с параметрами стебля у изученных нами двурядных ячменей убывает в ряду: длина колоса ($R^2 = 0,16$), число зерен в колосе ($R^2 = 0,15$), масса зерна с колоса ($R^2 = 0,12$), продуктивный стеблестой ($R^2 = 0,08$), урожайность ($R^2 = 0,05$), масса 1000 зерен ($R^2 = 0,04$). Причем длина колоса и масса зерна в нем больше у образцов с более толстой (в нижней части) соломиной ($r_{0,05} = 0,50...0,60$) и низкими значениями индекса Гальченко ($r_{0,05} = -0,61...-0,53$). Озерненность выше у форм с короткими колосоножками ($r_{0,05} = -0,67$) и укороченной соломиной ($r_{0,05} = -0,56$). Сопряженность остальных признаков продуктивности и размеров стебля – низкая ($R^2 < 0,25$). Положительным является факт отсутствия прямой зависимости между длиной соломины и урожайностью образца, однако бо-

лее высокорослые формы могут отличаться сниженной продуктивностью колоса.

В группе шестирядных ячменей сопряженность показателей продуктивности и размеров стебля выше ($R^2 = 0,19$) и убывает в ряду: урожайность ($R^2 = 0,31$), масса зерна с колоса ($R^2 = 0,22$), длина колоса ($R^2 = 0,20$), число зерен в нем ($R^2 = 0,18$), густота продуктивного стеблестоя ($R^2 = 0,15$), масса 1000 зерен ($R^2 = 0,07$). Урожайность, длина и озерненность колоса больше у относительно толстостебельных форм ($r_{0,05} = 0,47...0,78$), что часто сочетается с низкими значениями индексов, предложенных И. Н. Гальченко и В. А. Горшковой, ($r_{0,05} = -0,53...-0,65$) и удлинённой колосоножкой ($r_{0,05} = 0,64$). У отдельных многорядных ячменей, отличающихся повышенной густотой продуктивного стеблестоя, формируются относительно длинные стебли ($r_{0,05} = 0,53$) с утолщенными нижними междоузлиями ($r_{0,05} = 0,54$). Взаимосвязь между массой зерна с колоса и толщиной нижних междоузлий стебля ($r_{0,05} = 0,56...0,62$), а также с индексами устойчивости в

данной группе сильнее ($r_{0,05} = -0,53...-0,66$), чем у двурядных образцов.

В плане устойчивости к нагрузкам, возрастающим при увеличении размеров и массы колоса, важны не только длина и толщина стебля, но и развитие отдельных его зон, поэтому были проанализированы корреляции между параметрами стебля (табл. 4). Устойчивы к

полеганию формы с толстыми нижними междоузлиями, на которые ложится основная нагрузка надземной массы [5, с. 53 – 60]. В наших исследованиях измерялся диаметр трех нижних междоузлий. Эти признаки тесно связаны между собой ($r_{0,05} = 0,82...0,96$), как и длина первого и второго междоузлий ($r_{0,05} = 0,76...0,79$).

Таблица 4

Корреляции ($r_{0,05}$) между признаками стебля у двурядных и шестирядных сортов ячменя

Признаки	Дл	Дл ₁	Дл ₂	Дл _в	Дл _{ср}	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Дл ₂ /Д ₂	Дл/Д ₁
Дл										
Дл ₁	<u>0,35</u> 0,06									
Дл ₂	<u>0,31</u> 0,36	<u>0,79</u> 0,76								
Дл _в	<u>0,32</u> 0,61	<u>0,32</u> 0,24	<u>0,07</u> 0,55							
Дл _{ср}	<u>0,66</u> 0,46	<u>-0,28</u> -0,47	<u>-0,20</u> -0,45	<u>-0,35</u> -0,37						
Д ₁	<u>0,21</u> 0,45	<u>-0,02</u> 0,26	<u>0,09</u> 0,67	<u>0,35</u> 0,73	<u>-0,02</u> -0,35					
Д ₂	<u>0,30</u> 0,60	<u>-0,16</u> 0,21	<u>0,07</u> 0,69	<u>0,31</u> 0,81	<u>0,13</u> -0,26	<u>0,95</u> 0,93				
Д ₃	<u>0,35</u> 0,69	<u>-0,42</u> 0,01	<u>-0,25</u> 0,48	<u>0,26</u> 0,79	<u>0,37</u> -0,06	<u>0,82</u> 0,87	<u>0,90</u> 0,96			
Дл ₂ /Д ₂	<u>0,06</u> -0,20	<u>0,77</u> 0,78	<u>0,82</u> 0,53	<u>-0,11</u> -0,15	<u>-0,29</u> -0,33	<u>-0,46</u> -0,15	<u>-0,50</u> -0,23	<u>-0,73</u> -0,45		
Дл/Д ₁	<u>0,36</u> 0,11	<u>0,26</u> -0,32	<u>0,14</u> -0,56	<u>-0,09</u> -0,43	<u>0,33</u> 0,68	<u>-0,82</u> -0,83	<u>-0,72</u> -0,66	<u>-0,60</u> -0,52	<u>0,51</u> 0,01	
R ²	<u>0,13</u> 0,20	<u>0,20</u> 0,19	<u>0,17</u> 0,33	<u>0,07</u> 0,32	<u>0,11</u> 0,17	<u>0,29</u> 0,41	<u>0,30</u> 0,43	<u>0,33</u> 0,39	<u>0,29</u> 0,15	<u>0,24</u> 0,27

Примечание: в числителе – двурядные, в знаменателе – шестирядные образцы. Обозначения признаков – в тексте.

У двурядных ячменей длина соломины зависит в основном от суммарной длины средних междоузлий ($r_{0,05} = 0,66$) и слабее сопряжена с длиной нижних ($r_{0,05} = 0,31...0,35$) и верхнего ($r_{0,05} = 0,32$). Корреляции между длиной и диаметром междоузлий отрицательные и невысокие ($r_{0,05} = -0,01...-0,42$), т. е. в данной группе есть формы с укороченными и утолщенными нижними междоузлиями. Длина соломины также мало зависит от толщины нижних междоузлий ($r_{0,05} = 0,21...0,35$), поэтому среди них есть образцы с различным сочетанием длины стебля и толщины его в нижней части. Увеличение диаметров нижних междоузлий, приводит к снижению значений индексов ($r_{0,05} = -0,60...-0,82$), что характерно для более устойчивых форм [5, с. 53 – 60]. Между показателями устойчивости существует положительная корреляция средней силы ($r_{0,05} = 0,51$).

Длина соломины у шестирядных образцов в большей степени зависит от вытянутости верхнего ($r_{0,05} = 0,61$), нежели средних ($r_{0,05} = 0,46$) и нижних ($r_{0,05} = 0,06...0,36$) междоузлий. Размеры (длина) двух нижних междоузлий тесно связаны между собой ($r_{0,05} = 0,76$), слабее – с верхним ($r_{0,05} = 0,24...0,55$) и средними ($r_{0,05} = -0,45...-0,47$). При анализе корреляционной структуры признаков у данной группы ячменей

выявлена нежелательная с точки зрения устойчивости к полеганию прямая зависимость между диаметром и длиной одноименных ($r_{0,05} = 0,69$ – для 2-го междоузлия) и различных метамеров стебля (длина верхнего – диаметр второго и третьего). У более высокорослых образцов утолщена нижняя часть соломины ($r_{0,05} = 0,60...0,69$), что позитивно сказывается на устойчивости к полеганию. Индексы, предложенные В. А. Горшковой и И. Н. Гальченко не коррелируют между собой: у образцов с утолщенной нижней частью соломины второй – понижен ($r_{0,05} = -0,52...-0,83$), а соотношение длина/диаметр первого префлорального междоузлия практически не изменяется. Увеличение длины нижних междоузлий приводит к возрастанию индекса, описанного в работах В. А. Горшковой ($r_{0,05} = 0,53...0,78$), а средних – индекса Гальченко ($r_{0,05} = 0,68$). Характеризуя одно и то же свойство (устойчивость к полеганию), рассматриваемые индексы отражают разные особенности архитектуры растений: пропорции стебля в целом и его нижней части.

При анализе двурядных и многорядных образцов обнаружена более тесная зависимость между размерами соседних, нежели отдаленных, метамеров стебля. Выявленные корреляции свидетельствуют о возможно-

сти сравнительной оценки образцов по размерам одного из нижних междоузлий. В то же время нельзя судить по междоузлию одной зоны о размерах междоузлий других зон стебля.

У двурядных и у шестирядных ячменей корреляционная структура признаков стебля отличается. Среди первых больше образцов с укороченными нижними и верхним междоузлиями, оптимальными значениями индексов устойчивости. Есть также формы, у которых формируется длинная утолщенная в нижней части соломина. Среди шестирядных ячменей больше высокорослых толстостебельных образцов с длинными колосожками. Но в этой группе сложнее вести отбор форм с короткими и утолщенными нижними и верхним междоузлиями.

Продолжительность периода вегетации в группах двурядных и многорядных ячменей слабо сопряжена с анатомическими признаками ($R^2 = 0,06...0,04$ соответственно), следовательно, в разных группах спелости встречаются образцы с признаками, характерными для прочных стеблей.

В литературе встречаются немногочисленные данные о связи признаков структуры стебля с продуктивностью растений [1, с. 22 – 27].

Сопряженность комплекса анатомических признаков стебля и продуктивности (табл. 5) изученных двурядных образцов – невысокая ($R^2 = 0,11$), однако рассмотрение отдельных элементов продуктивности показывает варьирование коэффициента детерминации от 0,04 (число зерен в колосе) до 0,25 (длина колоса). Длинноколосые образцы характеризуются повышенной площадью проводящих тканей и проводящих пучков, расположенных в паренхиме ($r_{0,05} = 0,73...0,75$), увеличенной толщиной паренхимы ($r_{0,05} = 0,63$) и числом проводящих пучков в ней ($r_{0,05} = 0,69$), небольшим числом слоев механического кольца ($r_{0,05} = -0,70$). Масса зерна в колосе выше у форм с большим числом проводящих пучков внутреннего круга ($r_{0,05} = 0,76$). Корреляции остальных показателей продуктивности с анатомическими признаками – слабые или средние ($r_{0,05} < 0,70$), поэтому в этой группе выделяются отдельные образцы, у которых высокие значения элементов продуктивности сочетаются с толстой стенкой стебля, высокой выполненностью, широким механическим кольцом, хорошо развитой проводящей тканью.

В группе шестирядных ячменей сопряженность показателей продуктивности и анатомии стебля ($R^2 = 0,20$) выше, чем двурядных ($R^2 = 0,12$), причем зависимость сильнее выражена по массе зерна с колоса ($R^2 = 0,32$) и с делянки ($R^2 = 0,31$). Для более урожайных образцов характерно увеличение числа и площади проводящих пучков ($r_{0,05} = 0,59...0,89$), размеров медуллярной лакуны ($r_{0,05} = 0,70$), снижение выполненности стебля. ($r_{0,05} = -0,64...-0,65$). Длинноколосые, высокозерненные формы отличаются увеличенным числом ($r_{0,05} = 0,64...0,83$), а крупнозерные – повышенной площадью проводящих пучков ($r_{0,05} = 0,57...0,63$).

Возможность отбора образцов с оптимальным выражением не одного, а комплекса структурных признаков определяется степенью и характером их скоррелированности между собой.

У изученных нами двурядных ячменей увеличение размеров поперечного сечения междоузлия (табл. 6) сопровождается возрастанием толщины стенки соломины ($r_{0,05} = 0,84$), суммарного объема проводящих тканей ($r_{0,05} = 0,88$), толщины склеренхимного кольца ($r_{0,05} = 0,81$), паренхимы ($r_{0,05} = 0,77$), числа и площади проводящих пучков внутреннего круга ($r_{0,05} = -0,69...0,90$). Однако увеличиваются и размеры полости ($r_{0,05} = 0,94$), поэтому выполненность нижнего междоузлия может снижаться ($r_{0,05} = -0,22$), как и доля проводящих тканей ($r_{0,05} = -0,52$) в нем. В этой группе выделяются отдельные относительно тонкостебельные формы с небольшой лакуной и более высокой выполненностью ($r_{0,05} = -0,52$), с небольшой лакуной и толстой стенкой ($r_{0,05} = 0,61$), причем увеличение размеров выполненной части стебля происходит в основном за счет паренхимы, нежели склеренхимы ($r_{0,05} = 0,98...0,74$ соответственно). Общая площадь проводящих тканей зависит от площади пучков внутреннего круга сильнее, чем от внешнего ($r_{0,05} = 0,99...0,83$), связь с числом пучков гораздо ниже ($r_{0,05} = 0,51$). Количество пучков на поперечном срезе междоузлия определяется, в первую очередь, их числом в склеренхиме ($r_{0,05} = 0,88$), во вторую – в паренхиме ($r_{0,05} = 0,70$). Выявлена высокая зависимость между площадью и числом проводящих пучков внутреннего круга ($r_{0,05} = 0,72$), средняя – внешнего ($r_{0,05} = 0,60$).

Сопряженность большинства анатомических показателей между собой у шестирядных ячменей ниже, чем у двурядных (табл. 6). У более толстостебельных форм увеличены размеры полости и площадь проводящих тканей ($r_{0,05} = 0,86...0,89$), у большинства из них больше толщина стенки, паренхимы, число пучков в паренхиме ($r_{0,05} = 0,59...0,63$), у некоторых – толщина склеренхимы и общее число проводящих пучков ($r_{0,05} = 0,49$). Сочетание таких признаков, как число слоев склеренхимы и паренхимы, выполненность стебля, доля проводящих тканей, число пучков в склеренхиме может быть различным ($r_{0,05} = 0,01...-0,35$). Образцы с небольшой полостью – тонкостебельные ($r_{0,05} = 0,89$), с небольшим числом проводящих пучков в паренхиме и в целом, небольшой площадью проводящих тканей ($r_{0,05} = 0,64...0,72$), повышенной выполненностью ($r_{0,05} = -0,73$), с различной выраженностью остальных признаков ($r_{0,05} = 0,07...-0,27$). Увеличение размеров выполненной части стебля происходит за счет паренхимы ($r_{0,05} = 0,99$), склеренхимы ($r_{0,05} = 0,93$) и проводящих тканей ($r_{0,05} = 0,77...0,79$). У некоторых из них повышена выполненность ($r_{0,05} = 0,49$), число слоев склеренхимы ($r_{0,05} = 0,49$), площадь проводящих пучков в склеренхиме ($r_{0,05} = 0,47$), у отдельных – другие показатели. Число пучков и площадь проводящих тканей увеличиваются сильнее за счет внутреннего ($r_{0,05} = 0,94$), чем внешнего круга ($r_{0,05} = 0,75$). Суммарная площадь проводящих тканей мало зависит от числа пучков, т. е. определяется их размерами. Выполненность сильнее зависит от размеров полости ($r_{0,05} = -0,73$), чем стенки стебля ($r_{0,05} = 0,49$). У образцов с повышенной выполненностью увеличено число слоев паренхимы ($r_{0,05} = 0,75$), а число проводящих пучков, наоборот, снижено.

Корреляции ($r_{0,05}$) между элементами продуктивности, размерами и анатомическими признаками стебля у двурядных и шестирядных сортов ячменя

Признаки	$Дл_k$	$З_k$	$У$	$Пр$	$М$	$М_s$	$Дл$	$Дл_2$	$Дл_6$	$Дл_{cp}$	$Д_2$	$Дл_2/Д_2$	$Дл/Д_1$
$Д_{пл}$	$\frac{0,52}{0,54}$	$\frac{0,20}{0,55}$	$\frac{0,28}{0,70}$	$\frac{-0,30}{0,33}$	$\frac{-0,40}{0,30}$	$\frac{0,64}{0,65}$	$\frac{0,03}{0,33}$	$\frac{0,34}{0,55}$	$\frac{-0,12}{0,65}$	$\frac{-0,01}{-0,32}$	$\frac{0,24}{0,92}$	$\frac{0,10}{-0,32}$	$\frac{-0,27}{-0,76}$
$T_{ст}$	$\frac{0,56}{-0,09}$	$\frac{-0,04}{-0,13}$	$\frac{0,22}{0,22}$	$\frac{-0,05}{0,02}$	$\frac{-0,35}{0,39}$	$\frac{0,39}{0,24}$	$\frac{0,39}{-0,07}$	$\frac{0,15}{0,51}$	$\frac{-0,02}{0,09}$	$\frac{0,33}{-0,35}$	$\frac{0,64}{0,22}$	$\frac{-0,34}{0,43}$	$\frac{-0,62}{-0,41}$
T_c	$\frac{0,12}{-0,11}$	$\frac{-0,07}{-0,19}$	$\frac{0,08}{0,06}$	$\frac{-0,34}{-0,28}$	$\frac{-0,61}{0,08}$	$\frac{0,43}{0,20}$	$\frac{0,28}{-0,09}$	$\frac{0,25}{0,51}$	$\frac{-0,10}{-0,08}$	$\frac{0,24}{-0,23}$	$\frac{0,54}{0,12}$	$\frac{-0,16}{0,54}$	$\frac{-0,50}{-0,32}$
C_c	$\frac{-0,70}{0,27}$	$\frac{-0,21}{0,16}$	$\frac{-0,21}{-0,04}$	$\frac{-0,33}{0,07}$	$\frac{-0,23}{-0,05}$	$\frac{0,01}{-0,18}$	$\frac{0,07}{-0,02}$	$\frac{-0,11}{-0,05}$	$\frac{-0,06}{-0,15}$	$\frac{0,21}{0,10}$	$\frac{0,17}{-0,15}$	$\frac{-0,15}{0,11}$	$\frac{-0,02}{0,09}$
T_n	$\frac{0,63}{0,11}$	$\frac{0,01}{0,10}$	$\frac{0,23}{0,22}$	$\frac{0,03}{0,03}$	$\frac{-0,22}{0,25}$	$\frac{0,35}{0,23}$	$\frac{0,40}{-0,03}$	$\frac{0,12}{0,46}$	$\frac{-0,01}{0,10}$	$\frac{0,32}{-0,29}$	$\frac{0,61}{-0,22}$	$\frac{-0,35}{0,37}$	$\frac{-0,61}{-0,39}$
C_n	$\frac{0,43}{0,04}$	$\frac{-0,21}{0,02}$	$\frac{0,14}{-0,08}$	$\frac{0,40}{-0,13}$	$\frac{0,01}{0,27}$	$\frac{-0,09}{-0,05}$	$\frac{0,12}{-0,28}$	$\frac{-0,28}{0,03}$	$\frac{0,30}{-0,13}$	$\frac{0,04}{-0,25}$	$\frac{0,51}{-0,18}$	$\frac{-0,59}{0,27}$	$\frac{-0,62}{-0,13}$
P_c	$\frac{-0,04}{0,69}$	$\frac{-0,30}{0,64}$	$\frac{0,08}{0,52}$	$\frac{0,12}{0,06}$	$\frac{0,16}{0,22}$	$\frac{0,03}{0,55}$	$\frac{0,40}{0,17}$	$\frac{0,17}{-0,26}$	$\frac{0,01}{0,35}$	$\frac{0,28}{0,01}$	$\frac{0,24}{0,18}$	$\frac{0,05}{-0,45}$	$\frac{0,03}{-0,26}$
P_n	$\frac{0,69}{0,78}$	$\frac{0,21}{0,70}$	$\frac{0,41}{0,88}$	$\frac{-0,22}{0,45}$	$\frac{-0,10}{0,32}$	$\frac{0,76}{0,80}$	$\frac{0,12}{0,41}$	$\frac{0,52}{0,33}$	$\frac{-0,09}{0,67}$	$\frac{-0,05}{0,19}$	$\frac{0,37}{0,75}$	$\frac{0,21}{-0,43}$	$\frac{-0,40}{-0,52}$
P	$\frac{0,35}{0,83}$	$\frac{-0,10}{0,75}$	$\frac{0,28}{0,85}$	$\frac{-0,04}{0,36}$	$\frac{0,06}{0,32}$	$\frac{0,44}{0,80}$	$\frac{0,36}{0,37}$	$\frac{0,39}{0,15}$	$\frac{-0,04}{0,64}$	$\frac{0,18}{-0,15}$	$\frac{0,36}{0,64}$	$\frac{0,14}{-0,50}$	$\frac{-0,18}{-0,49}$
S^p_c	$\frac{0,37}{0,32}$	$\frac{-0,34}{0,35}$	$\frac{0,32}{0,59}$	$\frac{0,06}{0,01}$	$\frac{-0,21}{0,57}$	$\frac{0,43}{0,67}$	$\frac{0,65}{-0,24}$	$\frac{0,18}{0,26}$	$\frac{-0,18}{0,23}$	$\frac{0,63}{-0,54}$	$\frac{0,50}{0,41}$	$\frac{-0,19}{-0,13}$	$\frac{-0,27}{-0,67}$
S^p_n	$\frac{0,75}{0,35}$	$\frac{0,09}{0,34}$	$\frac{0,34}{0,77}$	$\frac{-0,14}{0,27}$	$\frac{-0,28}{0,62}$	$\frac{0,63}{0,79}$	$\frac{0,35}{-0,07}$	$\frac{0,41}{0,62}$	$\frac{-0,19}{0,40}$	$\frac{0,25}{-0,61}$	$\frac{0,35}{0,63}$	$\frac{0,06}{0,08}$	$\frac{-0,36}{-0,76}$
S^n	$\frac{0,73}{0,35}$	$\frac{0,04}{0,35}$	$\frac{0,35}{0,76}$	$\frac{-0,12}{0,24}$	$\frac{-0,28}{0,63}$	$\frac{0,63}{0,79}$	$\frac{0,41}{-0,09}$	$\frac{0,39}{0,59}$	$\frac{-0,19}{0,39}$	$\frac{0,32}{-0,62}$	$\frac{0,38}{0,62}$	$\frac{0,02}{0,06}$	$\frac{-0,35}{-0,78}$
$S_{ст}/S_m$	$\frac{-0,03}{-0,47}$	$\frac{-0,35}{-0,50}$	$\frac{-0,23}{-0,64}$	$\frac{0,19}{-0,23}$	$\frac{0,23}{-0,25}$	$\frac{-0,39}{-0,65}$	$\frac{0,31}{-0,25}$	$\frac{-0,25}{-0,21}$	$\frac{0,26}{-0,44}$	$\frac{0,19}{0,11}$	$\frac{0,41}{-0,63}$	$\frac{-0,49}{0,45}$	$\frac{-0,45}{0,45}$
$S^n/S_{ст}$	$\frac{-0,04}{-0,09}$	$\frac{0,01}{-0,10}$	$\frac{0,21}{0,33}$	$\frac{0,49}{0,04}$	$\frac{0,38}{-0,42}$	$\frac{-0,17}{0,14}$	$\frac{0,04}{-0,37}$	$\frac{0,13}{-0,13}$	$\frac{-0,34}{0,02}$	$\frac{0,14}{-0,39}$	$\frac{-0,56}{0,01}$	$\frac{0,47}{-0,24}$	$\frac{-0,57}{-0,14}$
R^2	$\frac{0,25}{0,20}$	$\frac{0,04}{0,18}$	$\frac{0,07}{0,31}$	$\frac{0,06}{0,05}$	$\frac{0,09}{0,14}$	$\frac{0,20}{0,32}$	$\frac{0,11}{0,06}$	$\frac{0,03}{0,15}$	$\frac{0,16}{0,14}$	$\frac{0,20}{0,12}$	$\frac{0,18}{0,24}$	$\frac{0,09}{0,12}$	$\frac{0,18}{0,25}$

Примечание: в числителе – двурядные, в знаменателе – шестирядные образцы. Обозначения признаков – в тексте.

Между корреляционными матрицами анатомических признаков у изученных групп ячменей было выявлено сходство, которое заключается в наличии прямых зависимостей между толщиной стебля и размерами полости, числом и площадью проводящих пучков в паренхиме, между размерами выполненной части стебля и развитием в ней паренхимы и объемом проводящих тканей, между общим объемом проводящих тканей и площадью проводящих пучков внутреннего круга. Подобные корреляции были выявлены ранее Степанюк Г. Я. [7], изучавшей анатомию стебля у сортов и гибридов двурядных ячменей. Очевидно, они являются результатом многолетней селекции в направлении изучения толстостебельных форм, устойчивых к полеганию, проводимой без учета сопряженности размеров поперечного сечения стебля с развитием выполненной части соломины и тканей в ней. Уровень и направление корреляций остальных показателей между собой отличались у многорядных и шестирядных ячменей, поэтому среди них выделяются образцы с различным сочетанием анатомических признаков.

Анализ взаимосвязей анатомических признаков и размеров главного стебля (табл. 5) показал их слабую детерминированность у двурядных ячменей ($R^2 = 0,10$). Несколько выше уровень сопряженности таких морфологических показателей, как длина соломин ($R^2 = 0,11$)

и индекс Гальченко ($R^2 = 0,18$): у более длинностебельных образцов повышена площадь проводящих пучков внешнего круга ($r_{0,05} = 0,65$), низкий индекс Гальченко характерен в основном для форм с более развитой (по числу слоев и толщине) паренхимой ($r_{0,05} = -0,62...-0,61$).

У шестирядных ячменей сопряженность анатомических признаков с размерами стебля в целом ($R^2 = 0,14$) и по большинству отдельных показателей повышена в сравнении с двурядными. Слабее выражена зависимость между длиной стебля и строением нижнего междоузлия ($R^2 = 0,06$), следовательно, оптимальная в плане механической прочности структура соломины может быть характерна для форм, отличающихся по высоте. У образцов с длинным первым междоузлем площадь проводящих пучков повышена ($r_{0,05} = 0,59...0,62$), а с длинными средними, наоборот, снижена ($r_{0,05} = -0,54...-0,62$). Многорядные ячмени с длинной колосоножкой характеризуются увеличением числа проводящих пучков ($r_{0,05} = 0,64...0,67$) и размеров полости ($r_{0,05} = 0,65$) в нижней части стебля. Формы с низкими значениями индекса Гальченко отличаются большими размерами полости ($r_{0,05} = 0,65$) и повышенной площадью проводящих тканей ($r_{0,05} = -0,76...-0,78$). Учитывая особенности сопряженности размеров стебля и его анатомического строения в нижней части у двурядных и

многорядных ячменей, селекция в направлении оптимального морфотипа в этих группах должна вестись с использованием различных источников. Низкий общий уровень взаимозависимостей признаков внутреннего

строения соломины и ее длины – причина высокого структурного разнообразия образцов в пределах обеих групп.

Таблица 6

Корреляции ($r_{0,05}$) между анатомическими признаками стебля у двурядных и шестирядных сортов ячменя

Признаки	$D_{пл}$	D_m	$T_{ст}$	T_c	C_c	T_n	C_n	P_c	P_n	P	S^u_c	S^u_n	S^u	$S_{ст}/S_m$	$S^u/S_{ст}$
$D_{пл}$															
D_m	$\frac{0,94}{0,89}$														
$T_{ст}$	$\frac{0,61}{0,19}$	$\frac{0,84}{0,61}$													
T_c	$\frac{0,73}{0,07}$	$\frac{0,81}{0,49}$	$\frac{0,74}{0,93}$												
C_c	$\frac{0,03}{-0,27}$	$\frac{-0,01}{0,01}$	$\frac{-0,06}{0,49}$	$\frac{0,42}{0,56}$											
T_n	$\frac{0,51}{0,20}$	$\frac{0,77}{0,63}$	$\frac{0,98}{0,99}$	$\frac{0,60}{0,91}$	$\frac{-0,17}{0,49}$										
C_n	$\frac{-0,41}{-0,19}$	$\frac{0,13}{0,23}$	$\frac{0,53}{0,81}$	$\frac{0,01}{0,74}$	$\frac{-0,38}{0,70}$	$\frac{0,63}{0,82}$									
P_c	$\frac{-0,10}{0,23}$	$\frac{-0,06}{0,11}$	$\frac{0,01}{-0,20}$	$\frac{0,21}{-0,26}$	$\frac{0,28}{0,14}$	$\frac{-0,04}{-0,16}$	$\frac{-0,07}{0,01}$								
P_n	$\frac{0,68}{0,72}$	$\frac{0,69}{0,59}$	$\frac{0,49}{0,01}$	$\frac{0,51}{-0,04}$	$\frac{0,04}{-0,08}$	$\frac{0,44}{0,03}$	$\frac{0,03}{-0,09}$	$\frac{0,28}{0,49}$							
P	$\frac{0,26}{0,64}$	$\frac{0,30}{0,49}$	$\frac{0,24}{-0,07}$	$\frac{0,41}{-0,12}$	$\frac{0,23}{-0,01}$	$\frac{0,19}{-0,04}$	$\frac{-0,04}{-0,07}$	$\frac{0,88}{0,75}$	$\frac{0,70}{0,94}$						
S^u_c	$\frac{0,38}{0,51}$	$\frac{0,58}{0,60}$	$\frac{0,72}{0,47}$	$\frac{0,67}{0,38}$	$\frac{0,16}{0,30}$	$\frac{0,68}{0,42}$	$\frac{0,24}{0,30}$	$\frac{0,60}{0,20}$	$\frac{0,53}{0,20}$	$\frac{0,71}{0,23}$					
S^u_n	$\frac{0,78}{0,64}$	$\frac{0,90}{0,86}$	$\frac{0,85}{0,79}$	$\frac{0,72}{0,67}$	$\frac{-0,11}{0,23}$	$\frac{0,81}{0,76}$	$\frac{0,21}{0,50}$	$\frac{0,13}{-0,05}$	$\frac{0,72}{0,44}$	$\frac{0,45}{0,31}$	$\frac{0,77}{0,73}$				
S^u	$\frac{0,74}{0,64}$	$\frac{0,88}{0,86}$	$\frac{0,86}{0,77}$	$\frac{0,74}{0,66}$	$\frac{-0,07}{0,24}$	$\frac{0,82}{0,74}$	$\frac{0,22}{0,49}$	$\frac{0,21}{-0,03}$	$\frac{0,71}{0,42}$	$\frac{0,51}{0,31}$	$\frac{0,83}{0,78}$	$\frac{0,99}{0,99}$			
$S_{ст}/S_m$	$\frac{-0,52}{-0,73}$	$\frac{-0,22}{-0,35}$	$\frac{0,31}{0,49}$	$\frac{-0,11}{0,50}$	$\frac{-0,15}{0,59}$	$\frac{0,42}{0,49}$	$\frac{0,80}{0,75}$	$\frac{0,08}{-0,30}$	$\frac{-0,20}{-0,60}$	$\frac{-0,04}{-0,57}$	$\frac{0,25}{-0,18}$	$\frac{-0,01}{-0,06}$	$\frac{0,03}{-0,07}$		
$S^u/S_{ст}$	$\frac{-0,49}{-0,01}$	$\frac{-0,52}{-0,20}$	$\frac{-0,47}{-0,31}$	$\frac{-0,52}{-0,31}$	$\frac{-0,22}{-0,12}$	$\frac{-0,41}{-0,41}$	$\frac{-0,17}{-0,26}$	$\frac{0,47}{0,01}$	$\frac{-0,06}{0,11}$	$\frac{0,32}{0,08}$	$\frac{0,07}{0,35}$	$\frac{-0,18}{0,10}$	$\frac{-0,14}{0,13}$	$\frac{0,06}{-0,29}$	
R^2	$\frac{0,32}{0,26}$	$\frac{0,40}{0,32}$	$\frac{0,39}{0,35}$	$\frac{0,32}{0,30}$	$\frac{0,04}{0,14}$	$\frac{0,35}{0,35}$	$\frac{0,12}{0,26}$	$\frac{0,12}{0,08}$	$\frac{0,25}{0,20}$	$\frac{0,20}{0,19}$	$\frac{0,32}{0,20}$	$\frac{0,41}{0,35}$	$\frac{0,42}{0,35}$	$\frac{0,10}{0,23}$	$\frac{0,12}{0,05}$

Примечание: в числителе – двурядные, в знаменателе – шестирядные образцы. Обозначения признаков – в тексте.

Таким образом, для изученных многорядных и двурядных образцов ячменя характерна низкая сопряженность комплексов признаков, отражающих различные направления селекции, поэтому среди них выделяются образцы с разнообразным сочетанием элементов продуктивности, размеров и анатомической структуры стебля.

Степень корреляционных зависимостей выше между признаками одного комплекса, которые характеризуют различные системы (вегетативную и репродуктивную) или уровни организации (органный и тканевой).

Литература

1. Голова, Т. Г. Анатомо-морфологические особенности сортов ячменя различных биотипов / Т. Г. Голова // Достижения, перспективы селекции и семеноводства зерновых культур в Центрально-Черноземной зоне: науч. тр. НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева. – Каменная степь, 1990.
2. Заушинцева, А. В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири [Текст] / А. В. Заушинцева // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – 2009. – Т. 165.

Изучаемые группы ячменей отличаются по степени сопряженности комплексов и отдельных признаков. У двурядных ячменей выше уровень сопряженной изменчивости всех комплексов показателей с продолжительностью периода вегетации, а у шестирядных – размеров и структуры стебля с элементами продуктивности и между собой.

При использовании изученных образцов в селекции необходимо учитывать специфические для многорядных и двурядных ячменей корреляционные зависимости.

3. Заушинцена, А. В. Обоснование параметров модели сортов ячменя и способы ее реализации в процессе селекции [Текст] / А. В. Заушинцена // Селекция, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. КемНИИСХ РАСХН. – Кемерово, 2001.
4. Заушинцена, А. В. Селекция ярового ячменя в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири [Текст] / А. В. Заушинцена: автореф. дис.... д-ра биол. наук. – Кемерово, 2001. – 47 с.
5. Ковригина, Л. Н. Морфологические показатели устойчивости ячменя к стеблевому полеганию / Л. Н. Ковригина // Вестник КемГУ. – 2002. – Вып. 2(10).
6. Парфенова, В. А. Селекционная оценка шестирядных и двурядных форм ячменя / В. А. Парфенова // Селекция сельскохозяйственных культур на скороспелость, холодостойкость, зимостойкость: мат. научно-метод. конф. – Новосибирск, 2008.
7. Степанюк, Г. Я. Изменчивость анатомических признаков ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях лесостепи Кемеровской области / Г. Я. Степанюк: автореф. дис.... канд. биол. наук. – Барнаул, 2010. – 21 с.
8. Сурин, Н. А. Генетические ресурсы ярового ячменя сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. В. Зобова, Н. Е. Ляхова // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – 2009. – Т. 166.

Информация об авторах:

Ковригина Любовь Никифоровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, КемГУ, lnkovrigina@mail.ru.

Kovrigina Lyubov Nikiforovna – Candidate of Biology, Associate Professor, Head of the Department of Botany of KemSU.

Степанюк Галина Ямгутдиновна – кандидат биологических наук, ассистент кафедры ботаники, КемГУ, 8(3842)58-0-66, gstepanjuk@ngs.ru.

Stepanyuk Galina Yamgutdinovna – Candidate of Biology, Assistant Lecturer at the Department of Botany of KemSU.