

Таблица 5 – Признаки и свойства модели сорта льна-долгунца для условий Республики Беларусь

Признак		Средние параметры	Максимальные параметры	Параметры признаков и свойств модели сорта
Урожайность, ц/га	семян	7,0	9,2	8±2
	соломы	69,5	83,1	76±7
	тресты	54,5	64,5	60±5
	волокна общего	17,7	23	20,4±3
	в т.ч. длинного	11,6	16,6	14,1±2
Содержание волокна в тресте, %	общего	32,5	35,7	34,0±2
	длинного	21,2	25,7	23,5±2
Качество длинного трепаного волокна	гибкость, мм	43,8	56	50,0±5
	разрывная нагрузка, dH	22,8	28,8	25±3
	тонина, мг/мм	130,2	172	200±10
	горстевая длина, см	61,6	67,5	66,0±5
	группа цвета	3,6	4	4±0,3
	№ волокна	11,8	13	13,1±1
Добротность пряжи, км		12,6	13,9	14,7±1,5
Период вегетации, дней		78,5	84,2	80±5
Высота растений, см		84,5	94,7	90±5
Техническая длина, см		75	85	80±5
Количество коробочек, шт./раст.		3	5	4±1
Устойчивость к полеганию, балл		4,4	4,9	4,5±0,5
Устойчивость к болезням на ИПФ, балл		5	7	7±10 % развития болезни

- Ивашко, Л.В. Исторический аспект развития селекционной работы на РУП «Институт льна», ее современное состояние и результаты / Л.В. Ивашко, В.З. Богдан // Льноводство: реалии и перспективы: матер. междунар. науч. – практ. конф., 25–27 июня 2008 г. / РУП «Институт льна»; редкол.: И.А. Голуб [и др.]. – Могилёв, 2008. – С. 33–37.
- Каргопольцев, Л.Н. Создание высокопродуктивных сортов льна-долгунца на Могилевской ГОСХОС / Л.Н. Каргопольцев, П.Р. Хомутовский // 60 лет научных работ по льну-долгунцу: сб. науч. тр. – Томск, 1997. – С. 28–33.
- Кильчевский, А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Вестник ВОГ и С., 2005. – Том 9, № 4. – С. 518–526.
- Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Минск: Наука и техника, 1980. – 200 с.
- Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Колос, 1985. – 270 с.
- Математические модели и информационные технологии в сельскохозяйственной биологии: итоги и перспективы // Матер. Всеросс. конф. (с международным участием), 14–15 октября 2010 г., Санкт-Петербург. – СПб.: АФИ, 2010. – 288 с.
- Прыгун, В.С. Биологическая и хозяйственная характеристика коллекции льна-долгунца в условиях Белоруссии: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.С. Прыгун. – Жодино, 1974. – 148 с.
- Результаты испытания сортов картофеля, овощных, плодовых и ягодных культур, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь льна-долгунца за 2000–2013 годы. – Минск, 2013. – С. 139–157.
- Сизов, И.А. Лен / И.А. Сизов. – Москва-Ленинград, 1955. – 256 с.

УДК 631.524.02: 633.16

## ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ С ПОМОЩЬЮ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л.В. Король, Л.М. Присяжнюк, С.А. Гончарова, старшие научные сотрудники,  
А.В. Костенко, И.И. Коровко, научные сотрудники  
Украинский институт экспертизы сортов растений

(Дата поступления статьи в редакцию 28.04.2015 г.)

*В статье представлены результаты определения характеристик и происхождения сортов ячменя с помощью морфометрических признаков и анализа компонентного состава запасных белков зерен ячменя. Установлены закономерности между направлениями использования сортов и исследуемыми показателями.*

*The article presents results of research of morphometric characteristics of barley's grains and composition analysis of barley's storage proteins which applied for determination of qualities and origin of varieties. Relationships between using varieties and studied parameters are established.*

## Введение

Интенсивное развитие пивоваренной промышленности в Украине влечет за собой повышение спроса на качественное сырье. Сырьем для приготовления пива, как известно, является ячменный солод, получаемый из пивоваренных сортов ячменя. Согласно общепринятым требованиям к оценке качества пивоваренного ячменя, на первом этапе технологической оценки выдвигаются требования к размеру и форме зерен, которые определяются путем подсчета процента зерен, прошедших через сита определенного размера [1]. Однако на такие признаки могут оказывать влияние агротехнологические приемы и условия окружающей среды. В связи с этим, для объективной оценки сорта имеет существенное значение использование молекулярно-генетических маркеров, поскольку их проявление не зависит от условий окружающей среды, они тесно взаимосвязаны с генами определенных хозяйственно ценных признаков, а также их легко отследить как в сортовом генофонде, так и в популяциях [1, 4].

Поэтому целью данной работы является установление зависимости качества сортов ячменя от морфометрических показателей и состава запасных белков зерен.

## Материалы и методика исследований

Исследовали 45 сортов ячменя ярового разных направлений использования: пивоваренные, фуражные и ценные. Каждый сорт оценивался по таким признакам, как длина зерен (*l*), масса (*m*) и округлость зерен (*o*). В работе использовали по 50 зерен каждого сорта, которые были предоставлены из хранилища Украинского института экспертизы сортов растений. Измерение длины, ширины и толщины проводили с помощью штангенциркуля с дискретностью шкалы 0,01 мм. Массу зерен определяли путем взвешивания отдельных семян на весах с дискретностью 0,001 г.

Округлость зерен определяли по формуле:

$$o = \frac{l}{h} - \frac{l}{n},$$

где *h* – ширина зерен, *n* – толщина зерен [2, 3].

Оценку изучаемых сортов ячменя по компонентному составу гордеинов проводили путем анализа данных, полученных методом электрофореза в полиакриламидном геле по методике W. Brzezinski, P. Mendelewski [5] в модификации М.З. Антоюка. Электрофорез проводили по таким параметрам (размер стекла – 20 x 20 см): 15мА – 15 мин, 30мА – 30 мин, 90мА до завершения разделения. Для окраски геля применяли раствор, содержащий следу-

ющие компоненты: кумаси R, ледяную уксусную кислоту, 60 % трихлоруксусную кислоту и дистиллированную воду. После окраски гель очищали от остатка красящего раствора путем промывки под проточной водой. В результате были получены электрофореграммы распределения гордеинов [5].

Оценку результатов анализа зёрен сортов ячменя по морфометрическим показателям и по спектрам запасных белков осуществляли путем распределения на статистические классы вариационного ряда и методом кластерного анализа по модели М. Nei [6]. Расчеты и обработку данных осуществляли с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel и Statistica 6 [3, 6].

## Результаты исследований и их обсуждение

Как известно, технологические характеристики ячменя, такие как форма и масса зерен, определяют свойства сорта и дальнейшее его использование. Как правило, в пивоварении для получения солода предпочтение отдается зерну с выровненными показателями массы и формы зерен, поскольку такие свойства обеспечивают равномерное прорастание и регулирование качества полученного продукта. В результате работы были измерены показатели массы и формы зерен 31 пивоваренного, 2 ценных и 12 фуражных сортов ячменя ярового.

Для того чтобы выявить определенные закономерности показателей формы и массы зерен и исследовать тенденции принадлежности сорта к той или иной группе проводили распределение сортов на статистические классы вариационного ряда [3]. Результаты исследований представлены в виде гистограмм, характеризующих распределение сортов на классовые интервалы по частоте вариант (рисунок 1, 2).

Следует отметить, что для анализа сортов ячменя целесообразно использовать показатель «округлость зерен», поскольку он рассчитывается с использованием измерений длины, ширины и толщины зерен.

Согласно полученным данным, исследуемые сорта ячменя были распределены на восемь классовых интервалов. Большинство пивоваренных сортов имеют меньшую массу зерен – от 37,21 до 52,52 мг (рисунок 1), среди фуражных сортов были обнаружены сорта с массой от 41,04 до 67,84 мг. Исследуемые фуражные сорта распределились по шести классовым интервалам достаточно равномерно, что свидетельствует о том, что сорта данного назначения не имеют четко выраженной зависимости от показателя «масса зерен». По признаку «округлость зерен» (рисунок 2) сорта сгруппировались таким образом,

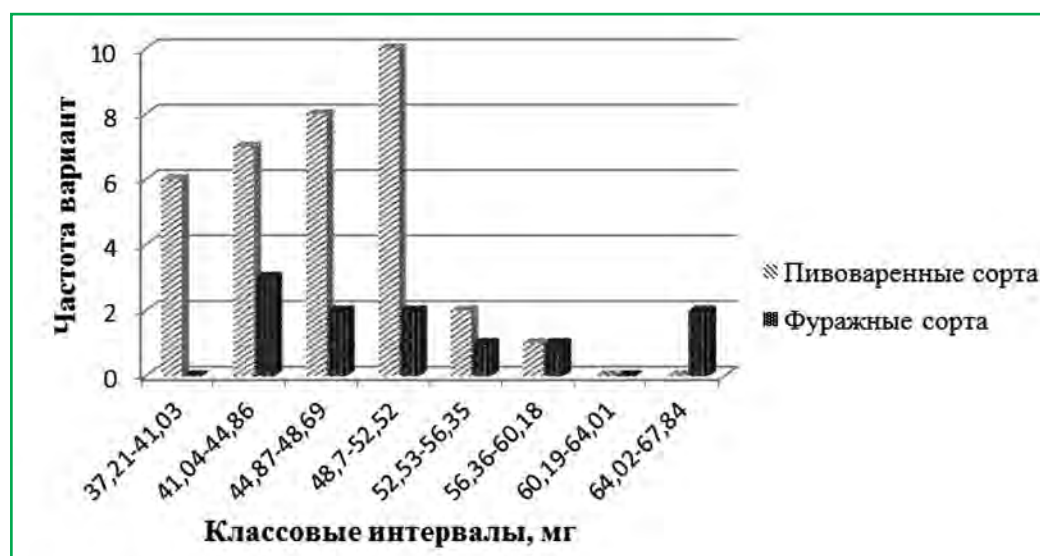


Рисунок 1 – Группирование сортов ячменя по признаку «масса зерен»



Рисунок 2 – Группирование сортов ячменя по признаку «округлость зерен»

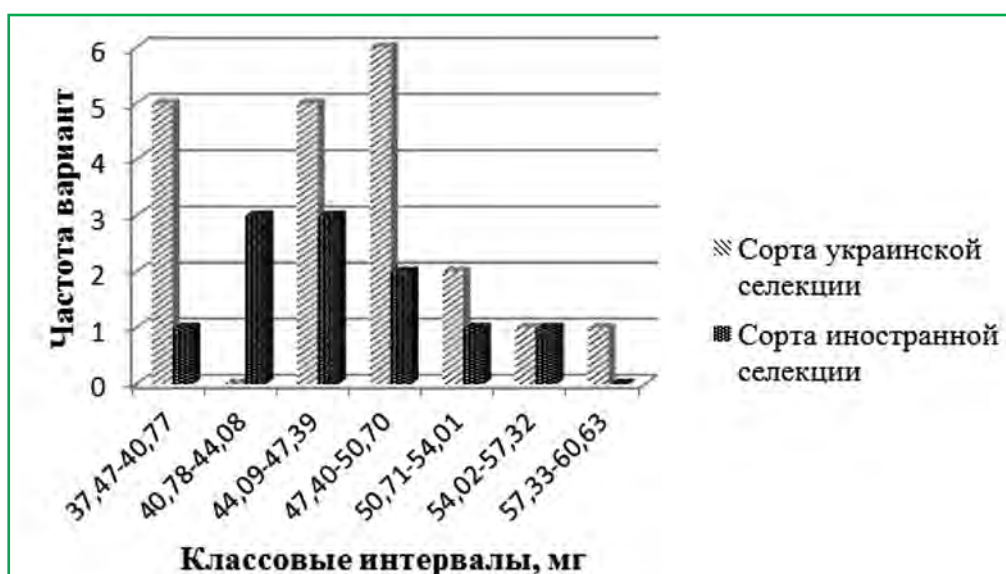


Рисунок 3 – Группирование пивоваренных сортов ячменя по признаку «масса зерен»



Рисунок 4 – Группирование пивоваренных сортов ячменя по признаку «округлость зерен»

что большинство пивоваренных сортов входит в три классовых интервала с границами от 0,46 до 0,75, а фуражных – от 0,56 до 0,85. Такое распределение позволяет сделать вывод, что незначительное количество фуражных сортов, которые были использованы в исследованиях, имеют большую длину, ширину и толщину зерен.

Отдельно по показателям массы и округлости зерен были сгруппированы пивоваренные сорта (рисунок 3, 4). В работе использовали 20 сортов украинской и 11 сортов иностранной селекции ячменя пивоваренного направления.

На основе представленных данных пивоваренные сорта ячменя были сгруппированы в семь классовых интервалов. Сорта украинской селекции по массе зерен (рисунок 3) не имеют четкой закономерности распределения, однако следует отметить, что большее количество исследуемых сортов вошли в три классовых интервала со значением массы 37,47–40,77 мг и от 44,09 до 50,70 мг.

Масса зерен исследуемых пивоваренных сортов иностранной селекции оказалась меньше и была в пределах от 0,41 до 0,76 мг. По признаку «округлость зерен» большинство сортов иностранной селекции вошли в три классовых интервала, значение показателя составляло от 0,50 до 0,76. Для сортов украинской селекции четкой закономерности не было выявлено, исследуемые сорта с разной частотой вариант распределились во всех классовых интервалах.

Таким образом, анализ гистограмм характеристик для ячменя различного направления использования показал, что пивоваренные сорта иностранной селекции имеют меньшую массу и округлость зерен. По сортам украинской селекции (по сравнению с иностранными) четко выраженных различий выявлено не было.

Для установления зависимости характеристик сортов ячменя от морфометрических показателей зерен проводили кластерный анализ на основе общей матрицы исследуемых показателей. Результаты иерархической классификации наглядно представлены в виде филогенетического дерева (рисунок 5).

По результатам анализа исследуемые сорта, которые наиболее сходны между собой по форме и массе зерен, были сгруппированы в один или смежные кластеры. Однако полученные данные свидетельствуют, что объединение в кластеры на основе морфометрического анализа не отражает близости сортов по направлению их использования, также не обнаружена четкая зависимость происхождения сортов. Поэтому для селекционной работы необходимо более детальное изучение признаков, проявление которых не зависит от воздействия факторов окружающей среды. Таким требованиям отвечают молекулярно-генетические маркеры, в частности исследования спектров запасных белков зерен.

Электрофоретический спектр каждого сорта ячменя является его постоянной генетической характеристикой

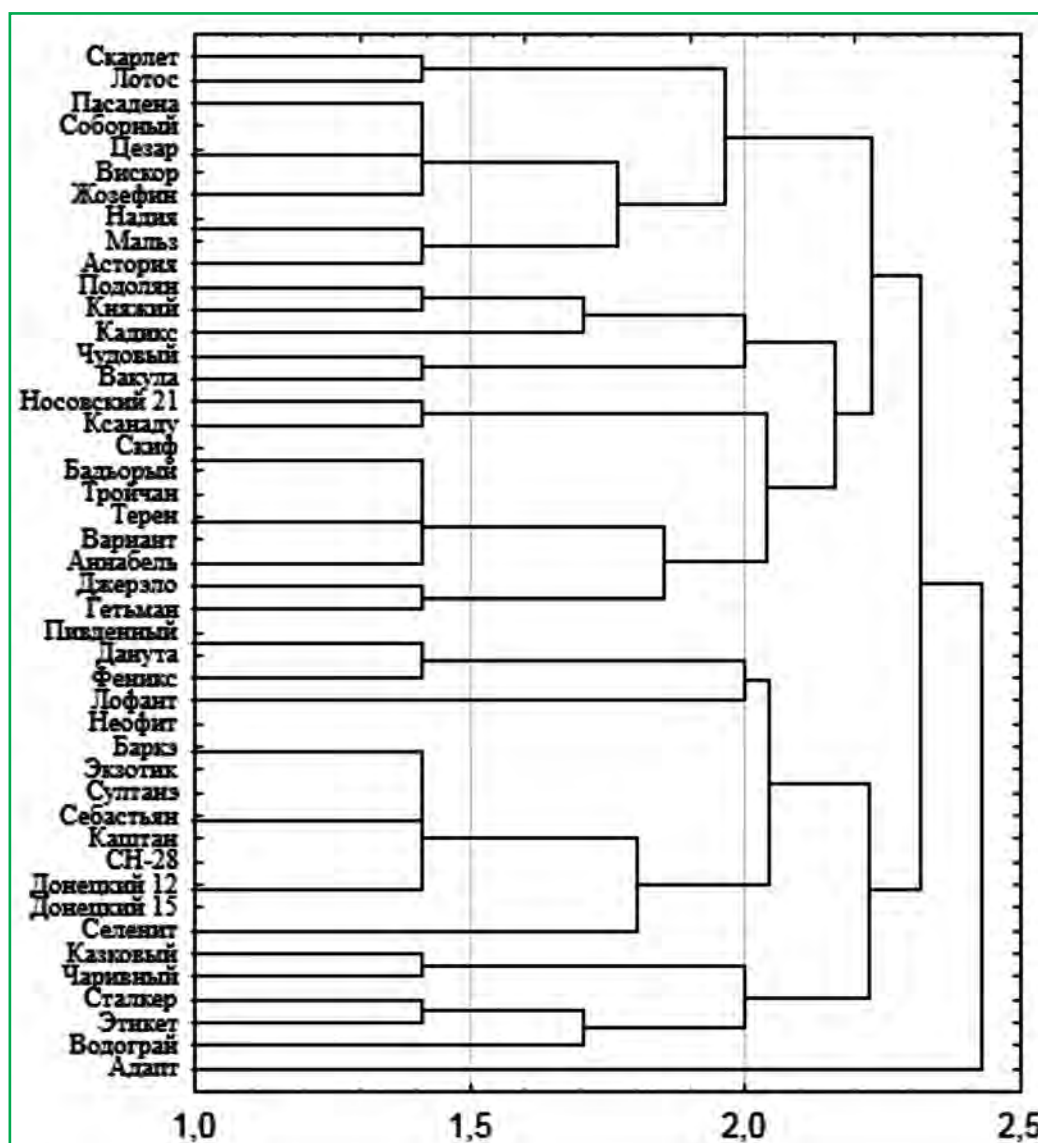


Рисунок 5 – Распределение сортов ячменя с различными характеристиками на основе морфометрических показателей

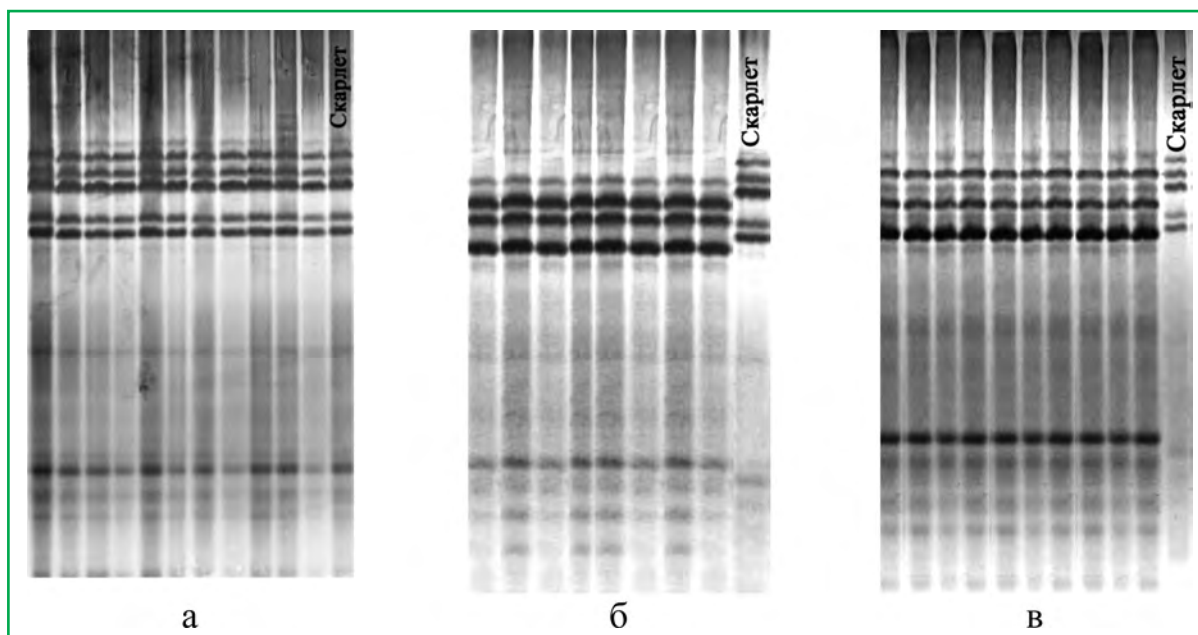


Рисунок 6 – Пример электрофоретических спектров гордеинов сортов различного направления использования: а) пивоваренный Ксанаду; б) фуражный Вариант; в) ценный Донецкий 15

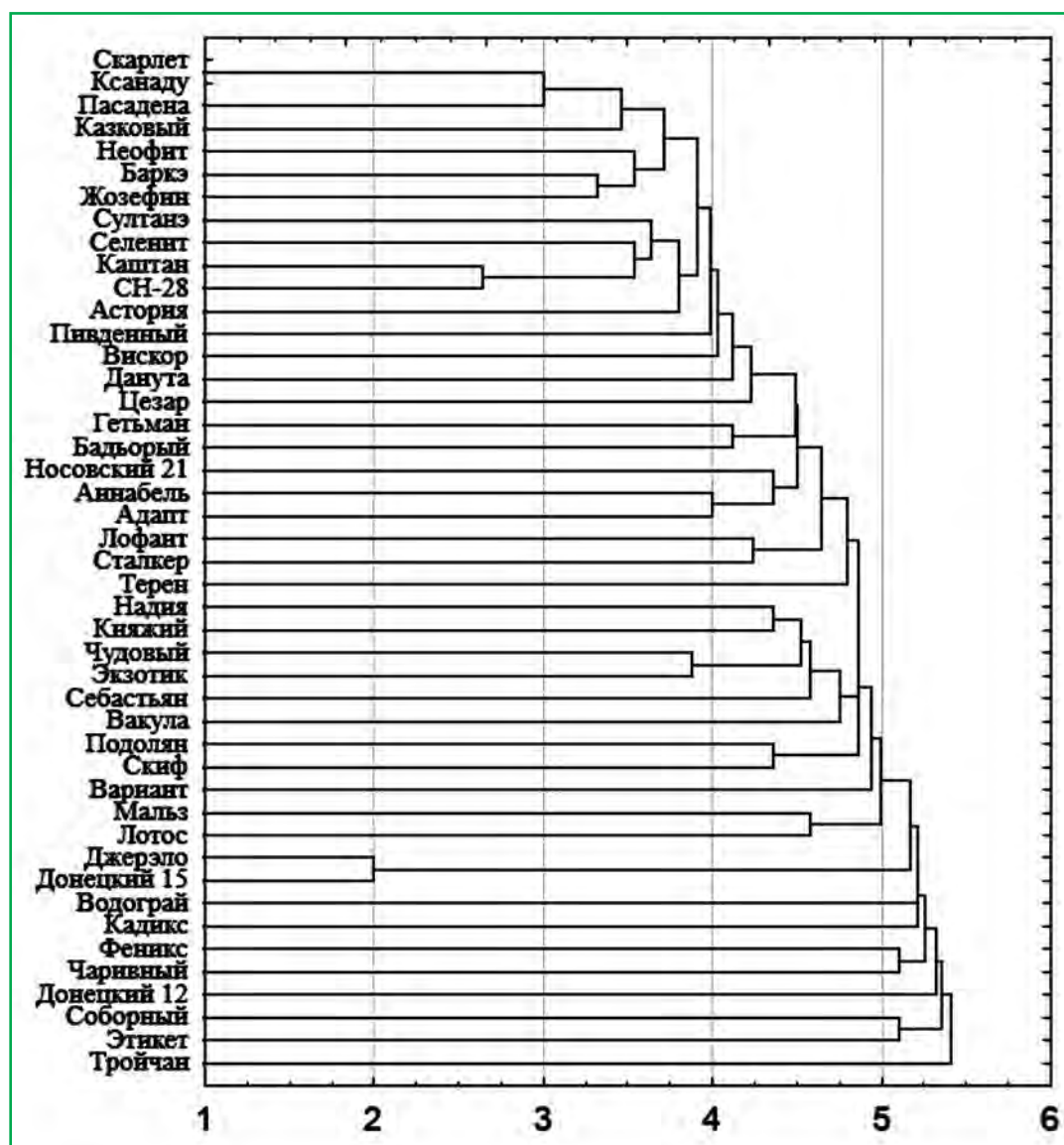


Рисунок 7 – Распределение сортов ячменя с различными характеристиками по электрофоретическим спектрам гордеинов

[5], поэтому анализ спектров гордеинов позволяет делать выводы о сортовой чистоте семенного материала ячменя и выявить тенденции их принадлежности к определенной группе (рисунок 6).

Анализ электрофореграмм спектров запасных белков показал, что исследуемые сорта ячменя выровнены и генетически однородны. Согласно полученным данным, сорт Ксанаду близок к сорту Скарлет, который был выбран в нашей работе в качестве маркерного сорта, поскольку он характеризуется наибольшим количеством электрофоретических спектров гордеинов. Сорта Вариант и Донецкий 15 существенно отличаются от маркерного сорта и между собой, поэтому можно предположить, что существует зависимость между компонентным составом гордеинов сортов ячменя и их характеристиками, которые обуславливают определенные направления использования сортов.

Таким образом, анализ спектров запасных белков ячменя дает возможность с высокой точностью определять сортовую чистоту семенного материала и с помощью полученных данных провести анализ сортов для определения их свойств.

С целью выявления закономерностей между составом запасных белков зерновок и характеристиками сортов ячменя проводили кластерный анализ исследуемых сортов по схеме электрофореграмм гордеинов. Группировку сортов в кластеры осуществляли методом средних связей (рисунок 7).

В результате кластеризации были выделены группы сортов, наиболее сходных между собой, то есть сорта, которые находятся в одном кластере. Сорта ячменя, которые имеют различия по электрофоретическим спектрам гордеинов, располагаются в разных блоках кластеров, и наиболее удаленные друг от друга.

Итак, по результатам кластерного анализа прослеживается зависимость характеристик сортов ячменя по направлениям использования от состава запасных белков.

Согласно представленным данным, пивоваренные сорта расположены в одном или смежных кластерах, по фуражным сортам четкой закономерности не было выявлено. Однако следует отметить, что некоторые фуражные сорта находятся в одном или смежных кластерах с сортами, которые были заявлены как пивоваренные, это может свидетельствовать об их общем происхождении.

### Выводы

По результатам исследований 45 сортов ячменя различного направления использования установлено, что морфометрический анализ зерен имеет информативное значение лишь на предварительных этапах определения их характеристик. Согласно полученным данным, обнаружено, что сорта иностранной селекции пивоваренного направления имеют зерна меньшие по массе и менее округлой формы.

На основе кластерного анализа установлена зависимость пивоваренных характеристик ячменя от компонентного состава запасных белков зерновок, поэтому целесообразно рекомендовать данный вид исследований с целью идентификации сортов, определения их происхождения и изучения хозяйственно ценных показателей.

### Литература

1. Титов, Е.М. Продуктивность и качество сортов пивоваренного ячменя / Е.М. Титов, М.А. Внукова // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – №8. – С. 5–8.
2. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції / О.М. Гончар [та ін.]. – К.: Алефа, 2000. – 144 с.
3. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 296 с.
4. Ідентифікація білкових спектрів пивоварних сортів ячменю / Л.В. Сірант [та ін.]. // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2013. – Т. 12. – С. 306–309.
5. Brzezinski, W. Improved PAGE procedure for identification of wheat, triticale, barley and oat cultivar / W. Brzezinski, P. Mendelewski // XII EUCARPIA Cong. (Febr. 28, 1989). – Göttingen: Vortrage fur Pflanzenzuchtung. – 1989. – P.15.
6. Nei, M. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data / M. Nei, F. Tajima, Y. Toteno // J. Mol. Evol. – 1983. – Vol. 19(94). – P. 153–170.

УДК 635.25:631.526.32

## НОВЫЕ СОРТА МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ ЛУКА: ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Т.В. Сачивко, кандидат с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В.Н. Босак, доктор с.-х. наук

Белорусский государственный технологический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 13.03.2015 г.)

*В результате исследований созданы новые сорта малораспространенных видов лука (лук многоярусный Узгорак, лук душистый Водар), которые включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Сорта обладают комплексом хозяйственно ценных признаков и применяются как овощные и декоративные растения.*

### Введение

Всего известно более 900 видов лука *Allium* L., часть из которых используется в качестве овощных и декоративных. Луковые овощные культуры относятся к наиболее распространенным овощным культурам. В пищу используются луковицы и листья. В луковиче содержатся эфирные масла, сахара, инулин, фитин, азотистые вещества, витамины С, В<sub>1</sub>, провитамин А (каротин), флавоноиды, йод. Листья содержат эфирные масла, сахара, витамины С, В<sub>2</sub>, провитамин А, лимонную, яблочную и другие кис-

*Research new varieties of less common species of onion (*Allium proliferum* Uzgorak, onion *Allium odorum* Vodar) that are included in the State Register of varieties of the Republic of Belarus. Varieties has a complex of economically valuable sings and are used as a vegetable and decor plants.*

лоты. Луковые растения обладают фитонцидной активностью [1, 3–5].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь по состоянию на 31.12.2014 г. для промышленного и приусадебного возделывания внесено 106 сортов лука репчатого (*Allium cepa* L.), 7 сортов лука-батун (*Allium fistulosum* L.), 6 сортов лука-порея (*Allium porrum* L.), 1 сорт лука-слизуна (*Allium nutans* L.), 4 сорта шнитт-лука (*Allium schoenoprasum* L.), 15 сортов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) и 2 сорта чеснока ярового (*Allium sativum* L.) [2].