

На правах рукописи

ИЕРОНОВА Виктория Викторовна

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И ПОДБОР ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ПЛАСТИЧНЫХ
ФОРМ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM L.*) ДЛЯ УСЛОВИЙ
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Специальность 03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Тюмень -2007

Работа выполнена на кафедре ботаники и биотехнологии растений
ГОУ ВПО «Тюменского государственного университета»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Боме Нина Анатольевна**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук
Лихенко Иван Евгеньевич
кандидат биологических наук, доцент
Турсумбекова Галина Шалкарровна

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Сургутский
государственный университет»

Защита состоится «__» февраля 2007 г. в __ часов на заседании
диссертационного совета Д 212.274.08 в Тюменском государственном уни-
верситете по адресу: 625043, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского го-
сударственного университета и на сайте <http://utmn.ru>

Автореферат разослан «___» января 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

С.Н. Гашев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из важнейших зерновых культур России, площадь которой составляет 9 млн. га. В последнее время, помимо пищевых и зернофуражных направлений использования, ячмень рассматривается как источник повышенного содержания жиров и антиоксидантов.

Большая контрастность почвенно-климатических условий Тюменской области и низкий биоклиматический потенциал обуславливают постоянный поиск сортов ячменя с высокой экологической пластичностью. В успешном решении этой проблемы ведущая роль принадлежит научно-обоснованному подбору исходного материала.

Вовлечение в изучение разнообразного, географически отдаленного и местного материала позволяет выявить новые формы и закономерности в формообразовательном процессе ячменя.

Выявление сортов, способных максимально адаптироваться к условиям региона возделывания, предусматривает их комплексное изучение по биологическим свойствам и хозяйственно-ценным признакам на всех этапах онтогенеза с использованием полевых и лабораторных методов.

Цель исследования – изучение исходного материала ячменя (*Hordeum* L.) из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова по морфологическим признакам и биологическим свойствам, а также адаптивным реакциям на экологические факторы среды.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- изучить особенности роста и развития 80 сортов ячменя различного эколого-географического происхождения;
- выявить корреляционную зависимость между урожайностью и другими признаками;
- определить адаптивные свойства сортов ячменя по норме реакции на дефицит влаги и засоление в раннем онтогенезе;
- выявить по комплексу признаков высокопродуктивные сорта ячменя, обладающие устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды и стрессам.

Научная новизна. На основе комплексной оценки получены новые данные по изучению генетического потенциала сортов ячменя отечественной и зарубежной селекции по отношению к факторам среды в сельскохозяйственной зоне Тюмен-

ской области. Выявлены корреляционные зависимости между основными хозяйственно-ценными признаками. Определена сортоспецифическая реакция сортов на дефицит влаги и засоление по изменчивости морфологических признаков проростков. Показана эффективность изучения биологических особенностей, адаптивных и продуктивных свойств ячменя с использованием методов лабораторной диагностики и полевого испытания.

Положения, выносимые на защиту:

1. Внутривидовой потенциал рода *Hordeum* L. является источником расширения генетического разнообразия ценных признаков и форм в сложных почвенно-климатических условиях.

2. Комплексная оценка сортов на всех этапах онтогенеза и в разных экологических условиях повышает эффективность подбора форм с высоким адаптивным потенциалом.

Практическая значимость. Выделены источники ценных признаков, рекомендуемые для использования в программах экологической селекции ячменя. Данные, полученные в ходе экспериментальных исследований и их научная интерпретация, могут быть использованы при создании модели сорта для условий юга Тюменской области. Материал используется в учебном процессе при чтении лекционного курса «Биологические основы растениеводства» и при проведении большого спецпрактикума «Морфобиологические особенности культивируемых видов растений». Источники отдельных хозяйственно-ценных признаков (высокий потенциал урожайности, крупнозерность, устойчивость к полеганию и др.) и их комплекса, выделенные в результате изучения коллекции ячменя ВНИИР им. Н.И. Вавилова, разосланы в селекцентры страны для использования в качестве исходного материала при создании новых сортов.

Апробация работы и публикация результатов исследования. Наиболее полно результаты исследования изложены в научных отчетах (2004-2006 гг.) и представлены на заседаниях кафедры ботаники и биотехнологии растений Тюменского государственного университета. Основные положения диссертации апробированы на XLII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, 2004), Всероссийской конференции молодых ученых «Экология: от генов до экосистем» (Екатеринбург, 2005 г.) и Всероссийской заочной электронной конференции «Природно-ресурсный потенциал Сибири» (2006 г.). По теме диссертации опубликовано 5 научных работ.

Структура и объем диссертации. Основной текст диссертации изложен на 160 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы и приложений. Список литературы содержит 187 наименований, в том числе 6 на иностранном языке. Диссертация включает 17 таблиц, 12 рисунков, 50 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Дано обоснование актуальности, новизны и практической значимости работы. Поставлены цель и задачи, сформулированы положения, выносимые на защиту.

1. Обзор литературы

Проведен анализ литературных источников, посвященных изучению генофонда ячменя. Описана классификация рода *Hordeum* L., приведена его ботаническая и биологическая характеристика (Трофимовская, 1972; Машкевич, 1974; Беляков, 1990; Культурная флора ..., 1990; Долгачева, 1991; Шевелуха, 1992; Стрельченко, Ковалева, Окуно, 2002). Рассмотрены проблемы исходного материала, его экологической пластичности и модели сорта (Лукьянова, 1985; 1987; Сурин, Ляхова, 1987; Гончаров, 1987; Михайличенко, 2000; Жученко, 2000; Конарев, 1995; 2001; Конарев, Алексаян, 2005). Дано определение адаптации и нормы реакции, их значение в подборе исходного материала (Дорофеев, 1981; Жученко, 1988; 1990; Мельников, 1990; Жуйкова, 1990; Долотовский, 1998; Озернюк, Нечаев, 2002). Проанализирована проблема устойчивости растений к факторам внешней среды, в частности, к недостатку влаги и засолению (Генкель, 1971; Удовенко, 1977; Удовенко, Гончарова, 1982; Климов, 2001; Чиркова, 1991; 2002; Баташова, Альдеров, 2005; Баранова, Гулевич, 2006).

2. Почвенно-климатическая характеристика

Для юга Тюменского региона характерен резко континентальный климат, проявляющийся в широкой амплитуде колебаний между минимальной температурой воздуха зимой (-49°C) и максимальной – летом ($+49^{\circ}\text{C}$). Сумма среднесуточных температур воздуха за период выше 10°C колеблется в пределах 1900-1980⁰, продолжительность периода составляет 121-124 суток. Сумма осадков составляет 310-470 мм, 70-80% которых выпадает в теплый период. Самый дождливый месяц - июль, в то время как весна и начало лета нередко характеризуются засушливыми условиями.

3. Условия и методы проведения исследований

3.1. Метеорологические условия 2004-2006 гг. Погодные условия в период проведения эксперимента (2004-2006 гг.) различались между собой по увлажнению и температурному режиму.

Развитие растений в 2004 г. проходило на фоне дефицита влаги с третьей декады мая по вторую декаду июля, когда количество осадков составило 48,1 мм при среднемноголетнем значении 130,0 мм. В третьей декаде июля выпало почти две месячных нормы (156,7 мм), а в остальное время - от 4,2 мм до 28,5 мм. Средняя температура воздуха с третьей декады мая до конца июля превышала норму в среднем на 2,5⁰С, август был теплее на 0,2⁰С, а начало сентября холоднее на 2,1⁰С.

Вегетационный период 2005 г. характеризовался более равномерным распределением осадков. В конце мая и в течение июня их выпало на 6,4-11,0 мм больше нормы. За июль и август количество влаги (в сумме за месяц) было ниже среднемноголетних значений на 25,7 мм и 2,1 мм, соответственно. Третья декада мая по среднесуточной температуре воздуха превышала норму (12,2⁰С) на 0,7⁰С; летние месяцы также были теплее на 0,1-1,3⁰С.

В июне и июле 2006 г. наблюдался сильный избыток осадков (122,1-134,1 мм), в остальное время их количество находилось в пределах нормы. Среднемесячные температуры воздуха, в основном, были на уровне среднемноголетних показателей (11,8-19,2⁰С).

3.2. Материалы и методы. В качестве объекта исследования были взяты 80 образцов ярового ячменя из мировой коллекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. В эксперименте участвовали сорта различного эколого-географического происхождения (Россия, Беларусь, Украина, Литва, Латвия, Казахстан, Эстония, Норвегия, Швеция, Дания, Финляндия, Великобритания, Франция, Бельгия, Нидерланды, Германия, Чехия, Польша, Канада, США); доля образцов зарубежной селекции составила 66,5%. Изучаемая коллекция представлена двумя подвидами ячменя: двурядным (*Hordeum distichon* L.) (68 сортов) и многорядным (*Hordeum vulgare* L.) (12 сортов); насчитывается семь ботанических разновидностей: *pallidum*, *sabmedicum*, *medicum*, *glabrideficiens*, *erectum*, *ricotense*, *nutans*. Стандарты – районированные сорта: Ача (оригинатор СибНИИРС; родословная – (Парагон × Кристина) × [(Джет × Обской) × (Новосибирский 1 × Винер)]) и Кедр (оригинатор Красноярский селекцентр; родословная – Винер × Бригитта [Швеция]).

В 2004-2005 гг. изучение сортов ячменя проведено на экспериментальном участке и в лаборатории биологического факультета ТюмГУ.

В течение вегетационного периода и после уборки урожая выделены 20 наиболее продуктивных сортов, для дальнейшего испытания. В 2006 г. эти сорта были высеяны на экспериментальных участках биологического факультета и биостанции «оз. Кучак» ТюмГУ, находящихся в зоне северной лесостепи и на границе с зоной подтайги на серых лесных почвах и на расстоянии 54 км друг от друга.

В обоих пунктах посев проводился в оптимальные сроки по физически спелой почве, сеялкой РС-1 на делянках площадью 1 м². Уборка растений на всех участках велась вручную.

Закладка полевого опыта, фенологические наблюдения и учеты проводились согласно методическим указаниям ВИР по изучению мировой коллекции ячменя (1973) и методике Б.А. Доспехова (1979). Описание морфологических признаков, биологических свойств, урожайности и структуры урожая изученных образцов проведено в соответствии с Международным классификатором СЭВ рода *Hordeum* L. (1983).

В лабораторных условиях на провокационном фоне по методикам В.В. Полевого и Т.В. Чирковой (2001) определялась засухо- и солеустойчивость сортов ячменя. Семена помещали в чашки Петри и проращивали в термостате при температуре 21-22⁰С, объем выборки составил 25 проростков, повторность опыта трехкратная. В качестве селективных агентов использовали 16%-ный раствор сахарозы (для создания дефицита влаги) и хлористого натрия (0,7 МПа).

Статистическая обработка проводилась по методикам Г.Ф. Лакина (1988) и Б.А. Доспехова (1979). Рассчитаны средние значения, ошибки средних значений, достоверность различий на уровне $P < 0,05$, коэффициенты корреляции и вариации.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Изучение мировой коллекции ячменя в условиях юга

Тюменской области

4.1.1. Полевая всхожесть семян и биологическая устойчивость растений.

К числу причин, ведущих к снижению урожайности ячменя на юге Тюменской области, следует отнести низкую полевую всхожесть семян (на 20-30% ниже лабораторной), а также гибель и изреживание посевов в течение вегетационного периода под действием неблагоприятных факторов среды. В нашем эксперименте полевая всхожесть семян и биологическая устойчивость растений варьировали по годам и

по сортам. Количество взошедших растений изменялось от 66,0% (2004 г.) до 78,6% (2005 г.). По усредненным данным за 2004-2005 гг. этот показатель по сортам колебался от 29,7% Chad (к-30027, Великобритания) до 89,6% Волгарь (к-29831, Куйбышевская обл.). Число растений, достигших плодоношения, составило 86,9% в 2004 г. и 78,4% - в 2005 г. За период 2004-2005 гг. наименьшей биологической устойчивостью растений (63,9%) характеризовался сорт Омский 85 (к-27927, Омская обл.), а наибольшей (97,4%) – Московский 121 (к-19417, Московская обл.).

Условное распределение сортов по полевой всхожести и биологической устойчивости позволило выделить 5 групп (с очень низкими, низкими, средними, высокими и очень высокими показателями признаков) (рис. 1).

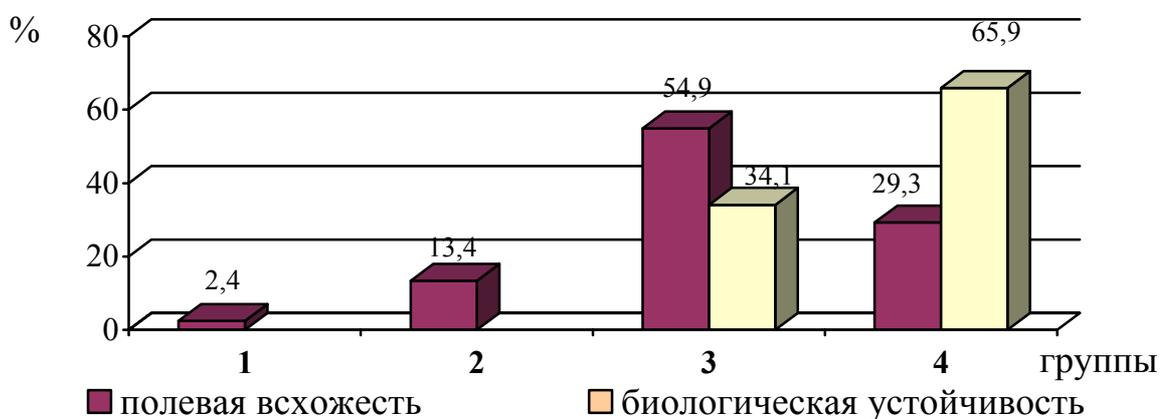


Рис. 1. Распределение образцов ячменя по полевой всхожести семян и биологической устойчивости растений (Тюмень, 2004-2005 гг.)

Примечание: 1 – низкая (20,1-40 %); 2 – средняя (40,1-60 %); 3 – высокая (60,1-80 %); 4 – очень высокая (>80,1 %)

По полевой всхожести семян основная часть образцов (2004-2005 гг.) вошла в группы с высокими (34,1%) и очень высокими (65,9%) значениями признака. К моменту уборки у 54 образцов (65% от общего количества) зарегистрирована очень высокая выживаемость растений (более 80%), у остальных сортов данный показатель находился в пределах от 60 до 80 %.

4.1.2. Вегетационный период. Продолжительность вегетационного периода – важнейшее биологическое свойство, отражающее взаимодействие генотипа сорта и окружающей среды (Беленкевич, 2003). Данное свойство приобретает особое значение в Сибири, где поздневесенние и раннеосенние заморозки, а также дефицит тепла в период созревания ограничивают время роста и развития культуры (Руденко, Воронцова, 1975).

Все образцы изученной коллекции по продолжительности вегетационного периода разделены на 4 группы: среднеранние (62-68 суток), среднеспелые (69-75

суток), среднепоздние (76-82 суток) и позднеспелые (83-89 суток). Наиболее многочисленной была среднеспелая группа, включавшая от 64,2 % (2004 г.) до 73,2 % (2005 г.) сортов. В этой же группе находились и стандартные сорта Ача (72 суток) и Кедр (74 суток). Вегетационный период, в целом, в большей степени зависел от продолжительности периода колошение-полная спелость ($r=0,59-0,80$), чем всходы-колошение ($r=0,42-0,48$).

Было выделено 17 сортов, характеризовавшихся высокой стабильностью продолжительности вегетационного периода независимо от условий выращивания. Из них, у сортов Зерноградец 7 (к-30451), Задонский 8 (к-30452), Sjak (к-30049), Rolf (к-27953), Adur (к-30563) и Sigma (к-29383) в среднем по годам период от всходов до полной спелости был короче, чем у стандартных сортов на 3-5 суток (табл.1).

Таблица 1

Сорта ячменя, характеризовавшиеся стабильной продолжительностью вегетационного периода в разные годы выращивания, сутки (Тюмень)

Группа спелости	№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	2004 г.	2005 г.	Среднее
Средне-поздние	27038	Московский 2	Московская обл.	78	78	78
	27594	Московский 3	Московская обл.	78	78	78
	29977	Московский 3/125	Московская обл.	78	79	79
Средне-спелые	30155	Славянский 93	Воронежская обл.	72	73	73
	30451	Зерноградец 7	Ростовская обл.	69	69	69
	29834	Вереск	Свердловская обл.	72	73	73
	30452	Задонский 8	Ростовская обл.	69	69	69
	28119	Кедр	Красноярский край	73	73	73
	30245	Соболек	Красноярский край	72	73	73
	29341	Карабалыкский 1	Казахстан	70	70	70
	30049	Sjak	Норвегия	69	69	69
	27953	Rolf	Великобритания	69	69	69
	29421	Patrik	Швеция	69	70	70
	30563	Adur	Франция	69	69	69
	29383	Sigma	Бельгия	69	69	69
	30409	Colter	США	72	73	73
	30411	Crest	США	72	73	73
st1	Ача	Тюменская обл.	68	72	72	
st2	Кедр	Тюменская обл.	72	75	74	

4.1.3. Устойчивость к полеганию. Одним из лимитирующих факторов роста и развития ячменя является повышенное увлажнение во второй половине вегетационного периода, ведущее к полеганию растений. Решение этой проблемы в Сибири возможно через создание короткостебельных сортов (Сусяков, 1981).

Сравнение данных разных лет показало, что в условиях 2005 г., в среднем по образцам, растения в фазу полной спелости имели более длинную соломинку (69,8 см) по сравнению с 2004 г. (61,1 см).

Анализ средних данных за два года (2004-2005) показал, что доля очень низких (41-60 см), низкорослых (61-70 см), средненизких (71-80 см) и среднерослых (81-95 см) растений составила 28,1; 42,7; 26,8 и 2,4%, соответственно. В последнюю группу вошли сорта Sjak (к-30049) (82,3 см) и Loubi (к-30251) (82,1 см). Минимальные значения признака отмечены у образцов Rolf (к-27953, Великобритания) (49,2 см) и Fogum (к-30455, Чехословакия) (49,1 см).

Устойчивость растений к полеганию связывают с особенностями строения нижних междоузлий стебля (Культурная флора..., 1990). По нашим данным, между длиной второго междоузлия и высотой растений выявлена высокая ($r=0,73$) положительная связь в 2005 г. и слабая ($r=0,25$) - в 2004 г. Эти различия мы связываем с особенностями погодных условий первого года исследований, когда острый дефицит влаги на фоне повышенных температур в период роста первых междоузлий, возможно, определил преимущественное влияние верхних междоузлий на длину стебля.

Было выделено 19 образцов, сочетавших короткостебельность (49,1-67,8 см) и высокую устойчивость к полеганию (7-9 баллов), среди которых преобладали сорта из Франции (к-30159; к-30563; к-30564; к-30565), Чехии (к-27364; к-29890; к-30455) и Московской области (к-29977; к-30803; к-30593).

4.1.4. Фотосинтезирующая поверхность листьев. Площадь ассимилирующей поверхности растений в значительной степени определяет формирование урожая и будущую продуктивность ценоза. Наблюдения за ростом и развитием второго листа показали, что в среднем по сортам ширина листовой пластинки оставалась одинаковой (1,2 см) независимо от меняющихся погодных условий вегетационных периодов 2004 и 2005 гг. Длина листа составила 20,6 см (2004 г.) и 22,3 см (2005 г.). Площадь листа варьировала от 8,9 см² (2005 г.) до 11,6 см² (2004 г.).

Количество листьев, сформировавшихся на одном растении, было больше в 2004 г. (11,6 шт.) по сравнению с 2005 г. (8,9 шт.), что указывает на зависимость признака от условий выращивания.

Выявлена значительная связь между листовой поверхностью побега и площадью второго листа ($r=0,83-0,90$), в большей степени зависящей от длины листо-

вой пластинки ($r=0,78$). Площадь листьев с растения сильно коррелировала с их количеством ($r=0,69-0,74$).

Фотосинтетический процесс зависит от ассимилирующей поверхности, как отдельного растения, так и в целом на единице площади. Более мощное развитие листового аппарата наблюдалось в 2005 г. ($47837,2 \text{ см}^2/\text{м}^2$), что достоверно выше по сравнению с 2004 г. ($31902,2 \text{ см}^2/\text{м}^2$). Максимальная листовая поверхность на 1 м^2 формировалась у сортов Московский 3/125 (к-29977, Московская обл.; $72807,1 \text{ см}^2/\text{м}^2$) в 2004 г. и Efron (к-29274, Нидерланды; $77514,6 \text{ см}^2/\text{м}^2$) в 2005 г., а минимальная, соответственно, у Beaulu (к-29166, Великобритания; $5422,5 \text{ см}^2/\text{м}^2$) и Dvoran (к-19913, Чехословакия; $11639,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$). По площади листовой поверхности выделились 10 сортов в 2004 г. и 6 сортов - в 2005 г., среди которых были представители отечественной (Московская, Челябинская, Самарская, Белгородская, Воронежская области, Краснодарский край и Еврейская АО) и зарубежной (Швеция, Норвегия, Чехословакия, Нидерланды, Казахстан, Беларусь и Украина) селекции. Площадь листовой поверхности положительно коррелировала с урожайностью как в 2004 г. ($r=0,73$), так и в 2005 г. ($r=0,78$).

4.1.5. Устойчивость к болезням. Полная реализация продуктивности сорта возможна в том случае, если он обладает высокой устойчивостью к болезням (Шиндин и др., 1982). На растениях сортов изучаемой коллекции в 2004-2005 гг. отмечено поражение двумя видами пятнистости листьев: темно-бурой (*Bipolaris sorokiniana* [Sacc.] Shomaker) и сетчатой (*Pyrenophora teres* Drechsler).

Оценка заболеваемости растений ячменя гельминтоспориозами показала, что наиболее многочисленной была группа среднеустойчивых образцов со степенью поражения 3 балла (58,0% в 2004 г. и 54,9% в 2005 г.). В разные годы исследования, сильная степень поражения листовой поверхности пятнистостями (4 балла) зарегистрирована у 22,2-26,8% сортов. Особый интерес представляют образцы из Московской области (Московский 3, к-27594 и Московский 3/125, к-29977), Свердловской области (Сонет, к-30448), Еврейской АО (Ерофей, к-29221), Эстонии (Poligena, к-30402 и Texan, к-30404), Нидерландов (Grosso, к-29618), Германии (Korina, к-30069 и Larissa, к-30295), Чехословакии (Dvoran, к-19913; Rubin (He-902), к-27346; KM-150, к-29138 и Jubilant, к-29889), Канады (Vanley, к-30170) и США (Colter, к-30409), обладавшие высокой устойчивостью (поражение до 2 баллов) к данным заболеваниям.

Кроме этого наблюдались случаи единичного поражения растений (1-3 колоса с сорта) пыльной головней (*Ustilago nuda* Kell. Et Sw.) у образцов Донецкий 8 (к-23682, Донецкая обл.), Каскад (26861, Краснодарский край), Mischka (к-30159, Франция), Egmont (27963, Бельгия).

4.1.6. Признаки продуктивности. Элементы структуры урожая до настоящего времени остаются основными признаками при оценке исходного материала (Амелин и др., 1991).

Продуктивная кустистость – один из признаков, характеризующих биологическую стойкость сорта (Кобылянский, Катерова, Лапиков, 1975). Наименьшим числом продуктивных стеблей на одном растении (1,0 шт.) в годы исследований характеризовался образец из Финляндии (Jo-1465, к-29425). Максимальные значения отмечены у сортов Донецкий 8 (к-23682, Донецкая обл., 5,4 шт.) в 2004 г. и Grosso (к-29618, Нидерланды, 2,5 шт.) - в 2005 г. В среднем за два года изучения коллекции более половины образцов (75,6%) характеризовались слабой (1,3-2,1 шт.) продуктивной кустистостью. Очень слабая продуктивная кустистость (<1,2 шт.) отмечена у 7,3% сортов, а сильная (3,1 шт.) только у одного образца – Sebесо 7722 (к-29235, Нидерланды). Число генеративных стеблей у двурядных сортов ячменя (2,2 шт.) было достоверно выше, чем у многорядных (1,7 шт.).

Число продуктивных стеблей на 1 м² в 2004 г. изменялось от 45 шт. (Beaulu, к-29166, Великобритания) до 622 шт. (Abed Anna, к-29879, Дания) (среднее – 324,2 шт., лучший стандарт Ача – 420 шт.), в 2005 г. - от 125 шт. до 743 шт. (Sigma, к-29383, Бельгия) (среднее – 480 шт., лучший стандарт Ача – 566 шт.). Сорта двурядного ячменя, в течение двух лет исследований формировали более густой стеблестой на момент уборки по сравнению с сортами многорядного ячменя.

Отмечено неравномерное созревание зерна ячменя в пределах делянки, о чем свидетельствует соотношение числа стеблей с полноценными и незрелыми колосьями (79% - 2004 г. и 92% - 2005 г.). Образование подгона (до 66% у сорта Deuse, к-30168, Канада) обусловлено неравномерным распределением осадков по межфазным периодам вегетации.

Длина колоса и плотность расположения в нем зерен определяют потенциальные возможности продуктивности растений (Кобылянский, Катерова, Лапиков, 1975). И хотя в среднем по сортам в разные годы исследований этот признак оставался на одном уровне – 6,5 см, выявлены существенные межсортовые различия. Согласно международному классификатору СЭВ (1983), в целом, за 2004-2005 гг.

большинство образцов (59,8%) формировали короткий колос (5,1-7,0 см). На долю сортов с очень короткими (<5,0 см) и длинными (10,1-12,0 см) колосьями пришлось 7,3% и 32,9%, соответственно.

Число зерен в главном колосе и на растении в значительной степени изменялось в зависимости от факторов среды и от генотипических особенностей сорта. Размах варьирования озерненности у сортов двурядного ячменя был значительно меньше (11,2-21,5 шт.) по сравнению с сортами многорядного ячменя (15,2-39,6 шт.).

Многорядные ячмени имели преимущество над двурядными и по озерненности одного растения (35,1 и 30,2 зерен, соответственно), при среднем значении по всему набору сортов – 30,9 шт., по стандартным сортам – 31,1 шт. Выделились сорта из Красноярского края (к-30245), Одесской области (к-28936), Беларуси (к-29914, к-30212), Нидерландов (к-29235), Норвегии (к-30048), Швеции (к-30251) и Чехословакии (к-19913).

Масса зерна с главного колоса (в среднем по образцам) в 2004 г. (0,85 г) была существенно выше, чем в 2005 г. (0,69 г), что указывает на значительную изменчивость признака в различных условиях выращивания. По средним значениям двух лет (2004-2005 гг.), рассматриваемый признак варьировал от 0,69 г (Beaulu, к-29166, Великобритания) до 1,22 г (Соболек, к-30245, Красноярский край) у многорядных сортов и от 0,97 г (Сонет, к-30448, Свердловская обл.) до 0,48 г (Каскад, к-26861, Краснодарский край) – у двурядных. Среднее значение по сортам составило 0,77 г, у стандартов (Ача и Кедр) – 0,74 г.

Масса зерна с одного растения является комплексным выражением многих других элементов продуктивности. В связи с тем, что этот признак проявил высокую изменчивость, сорта были разделены на 5 групп, различающихся по массе зерна (% к стандарту): 1 - очень низкая (<65,1-75,0%, n=14); 2 - низкая (75,1-95,0 %, n=36); 3 - средняя (95,1-115,0 %, n=20); 4 - высокая (115,1-135,0 %, n=10) и 5 - очень высокая (>135,0 %, n=2). Наибольшей продуктивностью растений отличались 4 сорта из Чехословакии (к-19913, к-29890, к-29138, к-30399), по 2 сорта из Белоруссии (к-29914, к-27605) и Нидерландов (к-29235, к-29618) и по одному сорту из Свердловской (к-30448), Челябинской (к-30450), Московской (к-29977) областей и Швеции (к-30251). Сорта двурядного и многорядного ячменя по продуктивности растений различались незначительно (1,19 г и 1,12 г).

Масса 1000 зерен во многом определяет урожайность ячменя, и, довольно часто, высокопродуктивные сорта выделяются и по тяжеловесности зерновок. У большей части сортов (56,1%) масса 1000 зерен была низкой и средней. Известно, что этот признак имеет высокую наследуемость и отбор по нему эффективен, поэтому особую ценность представляют сорта с массой 1000 зерен более 45 г. В изучаемом наборе ячменя высокими показателями обладали 15 сортов из Краснодарского края (к-30301), Московской (к-27038), Свердловской (к-30448), Новосибирской (к-29040), Белгородской (к-30623) и Челябинской (к-30450) областей, Еврейской АО (к-29221), Беларуси (к-29914), Казахстана (к-29341), Нидерландов (к-29618), Франции (к-30565), Чехословакии (к-29890, к-199913), Великобритании (к-29166) и стандарт (Ача). Следует отметить, что в данной группе преимущество оставалось за двурядными формами разновидности *nutans*.

Урожайность – основной критерий оценки сорта, процесс формирования которой зависит как от сортовых особенностей, так и от условий возделывания (Кубайли, 1989).

В среднем по образцам урожайность изменялась от 235,9 г/м² (2004 г.) до 278,4 г/м² (2005 г.). Все образцы по данному признаку распределены по группам (урожай зерна в процентах по отношению к стандарту): 1 - очень низкий (<65,1-75,0%); 2 - низкий (75,1-95,0 %); 3 - средний (95,1-115,0 %); 4 - высокий (115,1-135,0 %) и 5 - очень высокий (>135,0 %). В первый год исследований основная часть сортов находилась в первой (41,2%) и второй (30,0%) группах. На долю третьей и четвертой групп отнесено 17,5% и 10,0% образцов, соответственно. В 2005 г. большинство сортов изучаемой коллекции достаточно равномерно распределилось по первым трем группам (25,6; 28,0 и 29,2%, соответственно). Высокая урожайность зарегистрирована у 15,9% сортов. Очень высоким урожаем зерна на единице площади характеризовалось по одному сорту в разные годы проведения эксперимента: *Abed Anna* (к-29879, Дания – 446,2 г/м²) в 2004 г. и *Magda* (к-29761, Швеция – 422,9 г/м²) в 2005 г. При этом следует отметить, что в 2004 г. двурядные и многорядные сорта (в среднем по образцам) не имели достоверных различий по урожайности (276,0 г/м² и 292,3 г/м², соответственно). Однако, в 2005 г. сорта двурядного ячменя по продуктивности на 1 м² (247,1 г/м²) существенно превосходили многорядные (172,3 г/м²). В результате анализа данных за два года по урожайности зерна было выделено 9 сортов (табл. 2).

Таблица 2

Сорта ячменя, перспективные по урожайности зерна

№ по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Разновидность	2004 г.		2005 г.	
				г/м ²	% к стандарту	г/м ²	% к стандарту
26965	Зазерский 85	Беларусь	<i>nutans</i>	368,7	125,4	379,4	123,2
28117	Ауксиняй 3	Литва	<i>nutans</i>	297,8	101,3	367,6	119,2
29274	Efron	Нидерланды	<i>nutans</i>	338,2	115,0	367,2	119,2
29383	Sigma	Бельгия	<i>nutans</i>	288,0	98,0	410,2	133,2
29914	Гонар (Честь)	Беларусь	<i>nutans</i>	389,6	132,5	343,0	111,4
29977	Московский 3/125	Московская обл.	<i>nutans</i>	344,0	117,0	387,5	125,8
30245	Соболек	Красноярский край	<i>rikotense</i>	315,6	107,3	317,7	103,5
30450	Челябинский 95	Челябинская обл.	<i>nutans</i>	305,8	104,0	383,4	124,5
30593	Мик-1	Московская обл.	<i>nutans</i>	349,5	118,9	308,2	100,1

При проведении корреляционного анализа установлено, что ведущими признаками в формировании урожая в 2004-2005 гг. были число продуктивных стеблей ($r=0,76-0,82$) и площадь листовой поверхности ($r=0,73-0,78$) на 1 м². Помимо этого, в 2005 г. установлена высокая сопряженность урожайности с общим количеством стеблей на единице площади ($r=0,71$) (рис. 2).

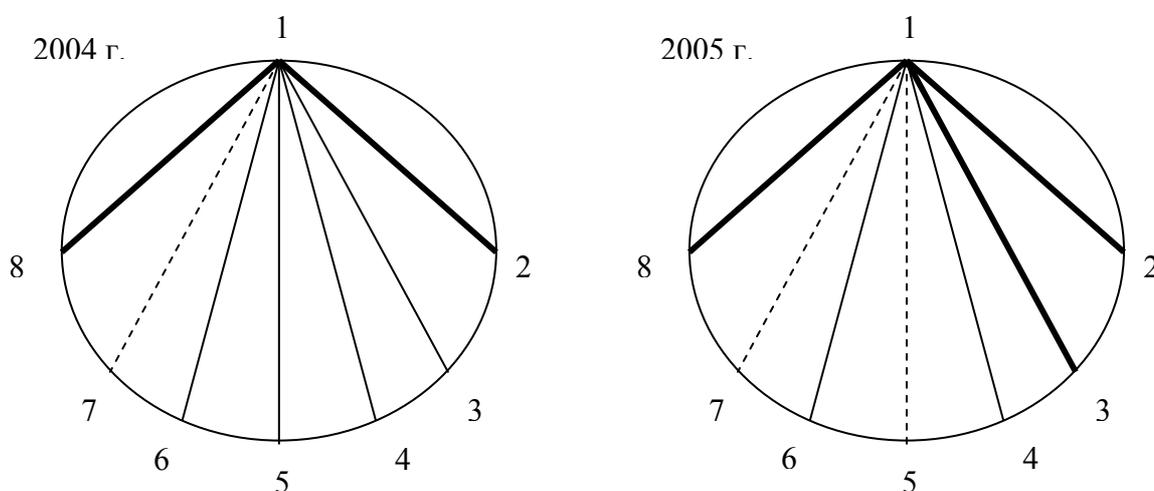


Рис. 2. Взаимосвязь урожайности с рядом количественных признаков в разные годы исследования

----- Слабая (<0,30) ——— Средняя (0,30-0,70) ——— Сильная (>0,70)

Примечание: 1 - урожайность; 2 - продуктивная кустистость на 1 м²; 3 - общая кустистость на 1 м²; 4 - масса зерен с главного колоса; 5 - количество зерен с растения; 6 - масса зерен с растения; 7 - масса 1000 зерен; 8 - площадь листьев на 1 м²

Из общего количества образцов, по результатам баллового ранжирования, по основным признакам продуктивности выделено 20 лучших для более глубокого изучения.

4.2. Экологическое испытание ячменя в двух географических пунктах

При изучении генофонда имеет значение выбор правильных критериев отбора с учетом условий внешней среды. Для этого испытание сортов рекомендуется вести на разных фонах и в разных экологических условиях (Дорофеев, 1985).

В проведенном нами эксперименте в двух географических пунктах Тюменской области выявлены различия в фенотипическом проявлении признаков ячменя.

Условия для прорастания семян и дружности появления всходов более благоприятно складывались на экспериментальном участке биологического факультета (пункт 1, г. Тюмень). Полевая всхожесть семян в среднем по сортам составила в этом пункте 64,6%, в то время как на участке биостанции «оз. Кучак» (пункт 2, Нижне-Тавдинский район Тюменской области) она была достоверно ниже (53,8%). По биологической устойчивости растений, в пунктах исследований, в течение вегетационного периода существенных различий не наблюдалось (70,3 и 75,2% растений, сохранившихся к фазе полной спелости).

Устойчивость растений к полеганию изменялась от средней (5 баллов) до очень сильной (9 баллов). Растения неустойчивых к полеганию сортов были на 8,1-10,3 см выше растений неполегающих сортов.

При изучении признаков стебля в разных пунктах не выявлено достоверных различий по количеству междоузлий, длине и массе первого и второго междоузлий. Диаметр второго междоузлия был достоверно меньше в пункте 1 (2,7 мм) по сравнению с пунктом 2 (3,1 мм). Сорта Polar (к-30048, Норвегия), Loubi (к-30251, Швеция) Омский 85 (к-27927, Омская обл.) и Кедр (стандарт) характеризовались разной степенью полегания в зависимости от пункта, что говорит о их чувствительности к меняющимся условиям среды.

Наибольшую площадь листьев на 1 м² имели сорта КМ-150 (к-29138, Чехословакия) – 84134,0 см² (пункт 1) и Омский 85 (к-27927, Омская обл.) – 96779,7 см² (пункт 2), среднее значение по образцам – 59969,0 см² и 49491,0 см², соответственно. При рассмотрении корреляционных зависимостей листовой поверхности и урожайности обнаружена высокая сила связи в пункте 2 ($r=0,70$) и средняя в пункте 1 ($r=0,43$). В пункте 1 наблюдалась высокая степень поражения пятнистостями (*Bipolaris sorokiniana* [Sacc.] Shomaker, *Pyrenophora teres* Drechsler) – до 50% площади листа, что, на наш взгляд, может оказывать влияние на признаки продуктивности растений.

Слабая степень изменчивости (CV=9,52-10,66%) наблюдалась по линейным размерам второго листа; средняя (CV=10,34-18,52%) – по площади второго листа, количеству листьев на стебле, линейным размерам флагового листа; сильная (CV=24,06-39,42%) – по площади флагового листа и количеству листьев на растении.

Средняя урожайность по образцам составила 363,7 г/м² (пункт 1) и 324,6 г/м² (пункт 2). Выявлена большая степень влияния генотипических особенностей сорта на зерновую продуктивность сортов ячменя. В пункте 1 показатель урожайности варьировал от 217,1 г/м² (Sjak, к-30049, Норвегия) до 573,5 г/м² (Colter, к-30409, США), в пункте 2 - от 162,0 г/м² (Loubi, к-30251, Швеция) до 576,8 г/м² (Омский 85, к-27927, Омская обл.). По результатам комплексного изучения в двух пунктах, представляют интерес четыре сорта ячменя, сочетающие высокую продуктивность с другими селекционно-ценными признаками (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика сортов ячменя по основным признакам продуктивности

Признак		Соболек, к-30245	Korina, к-30069	Colter, к-30409	Ача, стандарт
Происхождение		Краснодарский край	Германия	США	Новосибирская область
Подвид		<i>rikotense</i>	<i>nutans</i>	<i>nutans</i>	<i>nutans</i>
Разновидность		<i>vulgare</i> L.	<i>distichon</i> L.	<i>vulgare</i> L.	<i>distichon</i> L.
Полевая всхожесть семян, %		65,8-50,0	69,0-78,0	54,5-78,8	75,5-78,1
Биологическая устойчивость растений, %		81,5-84,4	68,7-73,4	73,5-76,1	70,9-72,0
Вегетационный период, сутки		82-84	84	85-87	74-75
Устойчивость к полеганию		очень высокая	высокая	очень высокая	очень высокая
Продуктивная кустистость	lim, шт.	1,6-1,7	1,8-2,6	1,8-1,9	2,8-2,9
	CV, %	39,41-48,24	43,3-51,92	30,0-38,95	30,00-46,55
Длина колоса	lim, см	6,8-7,7	6,4-7,5	4,9-5,1	6,2-6,6
	CV, %	11,03-11,69	11,47-14,89	14,23-19,39	8,28-11,60
Количество зерен в колосе	lim, шт.	38,2-42,4	16,5-20,7	28,1-31,0	16,9-17,5
	CV, %	15,8-23,58	10,63-16,24	20,97-21,64	11,69-11,92
Масса зерен в колосе	lim, г	1,58-1,61	0,83-0,95	1,18-1,35	0,73-0,79
	CV, %	24,05-24,84	11,58-15,66	22,88-23,70	17,24-18,72
Масса зерна с растения	lim, г	2,12-2,38	1,51-1,68	1,88-1,91	1,62-1,68
	CV, %	34,91-40,34	37,75-52,38	42,02-48,69	35,81-44,52
Масса 1000 зерен, г		39,7-37,8	45,4-46,4	41,7-41,8	43,4-47,6
Урожайность	lim, г/м ²	450,3-383,5	450,3-383,5	376,0-573,0	440,6-544,3
	% к st	104,4-114,0	82,7-87,0	78,9-84,1	100

Выявлена положительная корреляция урожайности с признаками продуктивности: массой зерен с главного колоса ($r=0,40-0,37$), количеством зерен с растения ($r=0,26-0,64$), массой зерен с растения ($r=0,57-0,72$) и продуктивным стеблестоем на 1 м^2 ($r=0,42-0,51$).

Сильной изменчивостью в сложившихся условиях характеризовались признаки: продуктивная кустистость ($CV=36,92-43,16\%$), масса зерен с растения ($CV=39,67-44,07\%$) и озерненность растения ($CV=38,12-42,01\%$); средней – длина главного колоса ($CV=15,74-16,16\%$) и масса зерен с главного колоса ($CV=12,19-14,45\%$).

4.3. Оценка сортов ячменя на устойчивость к стрессовым факторам

Для выявления сортов ячменя с высоким адаптивным потенциалом в условиях сельскохозяйственной зоны Тюменской области, наряду с полевыми методами, использована лабораторная оценка коллекционного материала на провокационных фонах. Изучена сортоспецифическая реакция ячменя на дефицит влаги и засоление.

4.3.1. Засухоустойчивость. Дефицит влаги в первой половине вегетации растений (особенно в лесостепной агроклиматической зоне Тюменской области) относят к числу основных факторов, ограничивающих продуктивность культурных растений (Зональная система Тюменской области, 1989). Следовательно, сорта в местных условиях должны сочетать устойчивость к весенне-летней засухе с дружностью всходов и оптимальным ростом корневой системы и надземных органов.

При оценке ячменя в стандартных лабораторных условиях обнаружены различия коллекционных сортов по формированию биомассы проростков в раннем онтогенезе. По комплексу признаков, характеризующих развитие первичной корневой системы и побегов, выделились три сорта: Московский 3/125 (к-29977, Московская обл.), Сонет (к-30448, Свердловская обл.) и Sjak (к-30049, Норвегия). У проростков этих сортов наблюдалось равномерное развитие корней и побегов, о чем свидетельствует индекс соотношения их длины (0,99-1,02). Однако в структуре биомассы преобладали побеги, доля которых составила 57,3-60,9%.

О реакции растений на дефицит влаги можно судить по степени снижения признака в условиях стресса. В числе факторов, определяющих засухоустойчивость ячменя, немалую роль играет первичная корневая система. Вклад зародышевых корней особенно возрастает в засушливые годы.

Таблица 4

Влияние дефицита влаги на морфометрические параметры проростков ячменя различных сортов

№ по каталогу ВИР	Сорт	Количество корней		Длина корней		Масса корней		Длина побегов		Масса побегов	
		$x \pm m_x$, шт.	% к контролю	$x \pm m_x$, мм	% к контролю	$x \pm m_x$, г	% к контролю	$x \pm m_x$, мм	% к контролю	$x \pm m_x$, г	% к контролю
29977	Московский 3/125	6,0±0,14*●■	-4,8	44,1±1,60*●■	-57,9	0,57±0,14	-70,92	67,7±2,27*●■	-40,2	1,94±0,12■	-26,24
30593	Мик-1	5,5±0,15*●■	-15,4	43,3±1,19*●■	-45,4	0,64±0,03*●	-52,94	64,7±1,47*●■	-36,2	1,58±0,08*	-36,03
30448	Сонет	5,7±0,14*●■	-13,6	61,0±1,77■	-45,9	0,90±0,02*●■	-53,85	103,4±2,51*●■	-7,3	2,26±0,02*●■	-18,41
30450	Челябинский 95	4,9±0,16	-19,7	57,2±1,58●	-12,1	0,51±0,01*●■	-17,74	82,7±2,85	-17,1	1,26±0,12*●	-21,74
30245	Соболек	4,7±0,12	-6,0	68,0±1,48*■	-36,6	0,70±0,06	-38,05	104,6±2,32*●■	-11,0	1,13±0,20*●	-38,59
27927	Омский 85	4,5±0,20●	-10,0	63,4±2,69■	-2,0	0,52±0,03*●■	-18,75	90,1±3,79■	-1,7	1,24±0,03*●■	-0,80
27605	Криничный	4,1±0,19*●■	-21,2	50,3±2,60*●	-17,7	0,39±0,03*●■	-47,30	50,0±2,95*●■	-4,2	1,28±0,05*●■	-3,03
29914	Гонар (Честь)	4,6±0,21●	-19,3	42,2±1,60*●■	-53,7	0,59±0,03*●	-55,97	75,3±2,66*●	-30,3	1,41±0,09*●	-40,76
30212	Сталы	4,3±0,26*●■	-20,4	45,5±2,55*●■	-37,5	0,46±0,04*●■	-55,34	63,4±2,81*●■	-6,1	1,35±0,07*●	-11,18
28936	Гелиос	2,8±0,24*●■	-30,0	47,0±2,88*●■	-48,6	0,38±0,03*●■	-62,38	80,8±5,09	-34,5	1,20±0,05*●■	-38,78
30048	Polar	5,8±0,09*●■	-4,9	57,8±1,85●	-28,7	0,73±0,09	-28,43	85,3±2,64	-27,8	1,80±0,13	-15,09
30049	Sjak	4,8±0,22	-4,0	70,1±1,97*■	-40,7	0,52±0,02*●■	-60,90	94,3±4,49■	-21,8	1,51±0,01*●	-27,05
30251	Loubi	5,1±0,13	-3,8	57,0±2,00●	-35,4	0,75±0,04	-27,88	71,9±2,11*●	-22,5	1,39±0,06*●	-18,24
29235	Cebeco 7722	5,9±0,13*●■	+3,5	50,5±1,20*●	-37,1	0,89±0,05*●■	-21,24	59,6±2,16*●	-48,4	1,71±0,09*	-20,09
30069	Korina	6,3±0,11*●■	+6,8	64,3±2,36■	-48,5	0,90±0,01*●■	-23,08	79,5±3,09*■	-4,6	1,16±0,07*●■	-3,33
19913	Dvoran	5,5±0,12*●■	-3,5	55,4±2,32●	-33,1	0,85±0,08■	-39,72	66,1±2,29*●■	-27,6	1,72±0,11	-15,69
29138	КМ-150	5,3±0,10	0,0	59,3±1,86●	-39,9	0,58±0,07*●	-48,67	54,9±2,21*●■	-47,4	1,61±0,16	-21,08
29889	Jubilant	4,7±0,20	-19,0	40,1±2,01*●■	-37,5	0,46±0,05*●■	-41,03	62,9±3,21*●■	-13,6	1,11±0,08*●■	-36,67
29188	Hartland	4,8±0,17	-7,7	60,2±1,90●	-39,3	0,75±0,03	-42,75	68,5±3,15●■	-26,7	1,45±0,01*●	-28,57
30409	Colter	4,3±0,19*●■	-14,0	50,9±2,99*●	-52,0	0,58±0,01*●	-71,71	56,2±3,43●■	-32,9	1,13±0,02*●■	-22,60
	Ача (st1)	5,0±0,17	-15,3	61,3±1,82■	-30,9	0,74±0,01	-31,48	90,4±2,44■	-23,1	2,01±0,02●■	-19,92
	Кедр (st2)	5,1±0,11	-13,6	65,6±1,65■	-2,4	0,77±0,03■	-19,79	85,9±2,20■	-31,2	1,77±0,06*	-33,95
	Среднее по образцам	5,0±0,16	-10,7	55,2±1,99	-37,7	0,64±0,05	-46,22	75,4±2,82	-24,8	1,53±0,09	-24,24

Примечание: статистически достоверные различия при $P < 0,05$: * со стандартом Ача; ● со стандартом Кедр; ■ со средним по образцам

На провокационном фоне (16% раствор сахарозы) наблюдалось снижение всех количественных признаков, характеризующих корневую систему. При этом наибольшее угнетение отмечено по массе и длине корней (на 37,7% и 46,2%, соответственно, по отношению к контролю). Наименьшая степень снижения рассматриваемых признаков, по сравнению с другими сортами, отмечена у образцов: Омский 85 (к-27927, Омская обл.), Челябинский 95 (к-30450, Челябинская обл.), Себесо 7722 (к-29235, Нидерланды) и у стандартного сорта Кедр. Высокие абсолютные значения параметров корневой системы в опытном варианте зарегистрированы у сортов Сонет (к-30448, Свердловская обл.), Соболек (к-30245, Красноярский край) и Kogina (к-30069, Германия) (табл. 4).

Угнетение надземной части в среднем по образцам проявлялось в меньшей степени (ниже контроля: длина побегов на 24,8%, масса – 24,2%). При этой общей закономерности выявлены значительные различия в развитии побегов среди сортов. Слабая реакция на воздействие неблагоприятного фактора по развитию побегов отмечена у сортов Омский 85 (к-27927), Криничный (к-27605), Kogina (к-30069, Германия), Сталы (к-30212).

В целом, по всему комплексу рассмотренных признаков проростков ячменя, к числу лучших при выращивании на растворе сахарозы отнесены сорта: Соболек (к-30245, Краснодарский край), Kogina (к-30069, Германия), Сонет (к-30448, Свердловская обл.), Dvojan (к-19913, Чехословакия), Себесо 7722 (к-29235, Нидерланды).

4.3.2. Солеустойчивость. Необходимость исследований по поиску источников солеустойчивости связана с тем, что в Тюменской области солонцовые почвы занимают 43,3 тыс. га и расположены, в основном, в северной и южной лесостепи. Засоление различной степени отрицательно сказывается на плодородии почв и предъявляет особые требования к культивируемым видам растений, в том числе и к ячменю (Зональная система земледелия Тюменской области, 1989).

Лабораторная всхожесть семян значительно снижалась при проращивании их на растворе хлористого натрия (NaCl) и составила 38,3%. Наибольшей чувствительностью к воздействию неблагоприятного фактора характеризовался сорт Московский 3/125, у которого снижение лабораторной всхожести в опытном варианте было максимальным – 68,9%. Высокий процент проросших семян зарегистрирован у шведского сорта Loubi (к-30251), у которого снижение лабораторной всхожести по отношению к контролю было наименьшим – 25,0%. Проростки на засоленном субстрате значительно отставали в росте от контрольных. К числу стабильных признаков можно отнести число зародышевых корней, которое в ряде случаев оставалось на уровне или было выше контроля (табл. 5).

Таблица 5

Влияние засоления на морфометрические параметры проростков ячменя различных сортов

№ по каталогу ВИР	Сорт	Количество корней		Длина корней		Масса корней		Длина побегов		Масса побегов	
		$x \pm m_x$, шт.	% к контролю	$x \pm m_x$, мм	% к контролю	$x \pm m_x$, г	% к контролю	$x \pm m_x$, мм	% к контролю	$x \pm m_x$, г	% к контролю
29977	Московский 3/125	5,4±0,21	-14,3	35,2±1,55*●■	-66,4	0,60±0,06	-70,92	27,9±1,91*●■	-75,4	0,67±0,03*●■	-74,52
30593	Мик-1	5,7±0,21*	-12,3	35,5±1,51*●■	-55,2	0,61±0,03	-52,94	40,3±1,96*■	-60,3	0,95±0,08	-61,54
30448	Сонет	6,0±0,12*●■	-9,1	58,8±1,29*●■	-47,9	1,01±0,02*●■	-53,85	49,1±1,63●	-56,0	1,72±0,06*●■	-37,91
30450	Челябинский 95	6,1±0,20*●■	-0,0	43,2±1,56	-33,6	0,57±0,02	-17,74	47,2±1,87	-52,7	0,94±0,02	-41,61
30245	Соболек	5,3±0,16	+6,0	60,8±2,33*●■	-43,3	0,79±0,06●■	-38,05	58,4±2,22*●■	-50,3	1,21±0,03*	-34,24
27927	Омский 85	4,7±0,21●■	-6,0	45,2±3,11	-30,1	0,40±0,08*	-18,75	57,1±2,44*●■	-37,7	1,02±0,19	-18,40
27605	Криничный	5,5±0,17	+5,7	33,9±1,05*●■	-44,5	0,44±0,04*■	-47,30	29,9±1,72*●■	-42,7	0,63±0,03*●■	-52,27
29914	Гонар (Честь)	5,3±0,14	-7,0	48,2±2,27*	-47,2	0,50±0,02	-55,97	44,0±2,85	-59,3	1,26±0,02*●■	-47,06
30212	Сталы	4,7±0,16●■	-13,0	31,8±1,60*●■	-56,3	0,43±0,02*■	-55,34	26,8±1,39*●■	-60,3	0,54±0,02*●■	-64,47
28936	Гелиос	4,0±0,10*●■	-0,0	46,9±1,14*	-48,7	0,53±0,03	-62,38	59,9±1,41*●■	-51,4	1,16±0,07*	-40,82
30048	Polar	5,9±0,18*■	-3,3	38,3±1,88■	-52,8	0,40±0,01*■	-28,43	53,0±2,14*●	-55,2	1,15±0,11	-45,75
30049	Sjak	5,3±0,17	+6,0	71,1±2,02*●■	-39,8	0,62±0,03	-60,90	62,2±2,06*●■	-48,3	1,50±0,11*●■	-27,54
30251	Loubi	5,4±0,10	+1,9	56,4±1,63*●■	-36,1	0,67±0,01●	-27,88	59,7±1,65*●■	-35,7	1,17±0,08*	-31,18
29235	Cebeco 7722	5,6±0,16*	-1,8	44,7±1,80	-44,3	0,50±0,04	-21,24	47,4±2,35	-58,9	1,08±0,08	-49,53
30069	Korina	5,8±0,16*■	-1,7	61,8±2,10*●■	-50,5	0,45±0,03*■	-23,08	45,5±2,10	-45,4	0,62±0,08*●■	-48,33
19913	Dvoran	5,8±0,13*■	+1,8	49,1±1,22*●	-40,7	0,75±0,04●■	-39,72	58,0±1,79*●■	-36,5	1,52±0,13*	-25,49
29138	КМ-150	5,8±0,19*	+9,4	42,3±2,35	-57,1	0,54±0,06	-48,67	45,7±2,30	-56,2	0,93±0,10	-54,41
29889	Jubilant	4,6±0,52	-20,7	29,2±2,87*●■	-53,6	0,38±0,03*■	-41,03	42,6±2,44■	-41,5	0,53±0,03*●■	-71,20
29188	Hartland	5,0±0,14●	-3,8	70,8±2,16*●■	-28,6	0,67±0,04●	-42,75	52,3±1,72*●	-44,1	1,09±0,13	-46,31
30409	Colter	4,5±0,16*●■	-10,0	60,6±3,21*●■	-42,9	0,65±0,05	-71,71	45,7±1,90	-45,4	1,17±0,01*	-19,86
	Ача (st1)	5,1±0,19	-13,6	40,6±1,58■	-54,2	0,65±0,09	-31,48	47,5±1,31	-59,6	0,95±0,01	-62,15
	Кедр (st2)	5,5±0,19	-6,8	43,0±2,31	-36,0	0,49±0,08	-19,80	41,6±2,59■	-66,7	1,07±0,08	-60,07
	Среднее по образцам	5,3±0,18	-5,4	47,6±1,93	-46,3	0,58±0,04	-46,22	49,2±2,05	-50,9	1,08±0,08	-45,45

Примечание: статистически достоверные различия при $P < 0,05$: * со стандартом Ача; ● со стандартом Кедр; ■ со средним по образцам

Отрицательное влияние засоления проявилось в значительном снижении таких признаков, как длина корней (до 56%) и побегов (до 66,7%), масса корней (до 62,38%) и побегов (до 71,20%).

По абсолютным значениям параметров корневой системы выделились сорта Сонет (к-30448, Свердловская обл.) и Соболек (к-30245, Красноярский край). Образцы Челябинский 95 (к-30450, Челябинская обл.) и Омский 85 (к-27927, Омская обл.) были лучшими по признакам наземной части проростка (табл. 5).

Хорошо развитой надземной частью, по сравнению с другими сортами, характеризовались: Омский 85 (к-27927, Омская обл.), Соболек (к-30245, Красноярский край), Sjak (к-30049, Норвегия), Loubi (к-30251, Швеция) и Dvoran (к-19913, Чехословакия). Рост побегов и корней в длину проходил достаточно равномерно на провокационном фоне (индекс, в среднем по сортам, равен 1,03). Однако в структуре биомассы преобладали побеги, на долю которых приходилось 65,1%, что свидетельствует о большем угнетении корневой системы.

На основании полученных результатов к числу солеустойчивых сортов отнесены образцы: Сонет (к-30448, Свердловская обл.), Челябинский 95 (к-30450, Челябинская обл.), Соболек (к-30245, Красноярский край) и Loubi (к-30251, Швеция).

Сравнивая соотношение длины и массы побегов и корней на разных провокационных фонах, можно говорить о более успешной адаптации изучаемого набора сортов ячменя к засолению, чем к дефициту влаги, что выразилось в меньшей депрессии ростовых процессов в раннем онтогенезе.

Выводы

1. На основе комплексного изучения 80 сортов ячменя из различных природно-климатических зон выявлены особенности их роста, развития, формирования продуктивности и определена возможность использования лучших в качестве источников ценных признаков (скороспелость, биологическая устойчивость, устойчивость к полеганию, продуктивность колоса и др.) в сельскохозяйственной зоне Тюменской области.

2. Продолжительность вегетационного периода изученных сортов в условиях северной лесостепи в большей степени определялась скоростью прохождения периода от колошения до полной спелости ($r=0,59-0,80$), чем от всходов до колошения ($r=0,42-0,48$).

3. Сорта ячменя отнесены к четырем группам спелости: среднеранние (62-68 суток); среднеспелые (69-75 суток); среднепоздние (76-82 суток); позднеспелые

(83-89 суток). Выделено семнадцать сортов среднепозднего и среднеспелого типов, характеризующихся слабой реакцией на метеорологические условия и стабильным вегетационным периодом.

4. Наибольшее количество устойчивых к полеганию сортов обнаружено в группах очень низких (41-60 см) и низкорослых (61-70 см) растений. Выделены сорта, сочетающие короткостебельность и высокую устойчивость к полеганию (7-9 баллов): 3 – из Московской обл. (к-30593; к-29977; к-30803); 4 – из Франции (к-30563; к-30564; к-30159, к-30565); 3 – из Чехословакии (к-29890; к-30455; к-27346); по одному сорту - из Кировской обл. (к-29215); Ростовской обл. (к-30594); Краснодарского края (к-26861); Еврейской АО (к-29221); Эстонии (к-30404); Великобритании (к-27953); Польши (к-30255); США (к-30409) и Нидерландов (к-29235).

5. Выявлены сильные корреляции урожайности ячменя с признаками, определяющими продуктивность: количество продуктивных стеблей на 1 м² ($r=0,76-0,80$) и площадь листьев с 1 м² ($r=0,70-0,78$). Средняя сила связи отмечена для признаков: масса зерен с главного колоса ($r=0,33-0,41$), масса зерен с растения ($r=0,36-0,47$), полевая всхожесть семян ($r=0,50-0,56$) и количество сохранившихся к уборке растений ($r=0,58-0,67$).

6. Вариабельность количественных признаков сортов различного происхождения при выращивании в двух географических пунктах носит сходный характер. Сильная степень изменчивости ($CV=24,06-43,16\%$) характерна для площади флагового листа, количества листьев с растения, продуктивной кустистости, массы и количества зерен с растения; средняя ($CV=10,34-18,52\%$) – линейных размеров флагового листа, площади второго листа, количества листьев на стебле, длины главного колоса и массы зерен с главного колоса; слабая ($CV=9,52-10,66\%$) – линейных размеров второго листа.

7. При оценке морфометрических параметров проростков, выращенных на провокационных фонах, выявлена общая закономерность для всех сортов, проявившаяся в угнетении роста корней и побегов. В целом ячмень характеризовался большей устойчивостью к дефициту влаги, чем к засолению.

8. Высокой устойчивостью характеризовались сорта:

- к дефициту влаги – Сонет (к-30448, Свердловская обл.), Соболек (к-30245, Краснодарский край), Korina (к-30069, Германия), Dvoran (к-19913, Чехословакия), Sebесо 7722 (к-29235, Нидерланды).

- к засолению – Сонет (к-30448, Свердловская обл.), Соболек (к-30245, Красноярский край), Челябинский 95 (к-30450, Челябинская обл.) и Loubi (к-30251, Швеция).

9. По комплексу признаков выделились сорта: Соболек (к-30245, Красноярский край), Челябинский 95 (к-30450, Челябинская обл.), Korina (к-30069, Германия), Себесо 7322 (к-29235, Нидерланды) и Гонар (Честь) (к-29914, Беларусь) которые можно использовать в программах на адаптивную селекцию в Северном Зауралье.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Иеронова В.В. Особенности роста и развития растений ячменя из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова / В.В. Иеронова // Актуальные проблемы биологии и экологии: Тезисы докладов XII молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрО РАН - Сыктывкар, 2005. – С. 95-96.

2. Иеронова В.В. Изучение внутривидового разнообразия растений ячменя различного эколого-географического происхождения / В.В. Иеронова // Экология: от генов до экосистем: Материалы конф. Молодых ученых, 25-29 апреля 2005 г. / ИЭРиЖ УрО РАН. – Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2005. – С. 115-116.

3. Боме Н.А. Оценка сортов различного эколого-географического происхождения на устойчивость к стрессовым факторам: отчет по НИР / Н.А. Боме, Н.Н. Колоколова, А.Я. Боме, А.А. Белозерова, Н. С. Воронова, В.В. Иеронова, Ю.Б. Трофимова. – ТюмГУ, 2006. – 80с. – № ГР 0120. 0600 196; Инв. № 0220. 0602 153.

4. Боме Н.А. Устойчивость сортов зерновых культур к стрессовым факторам / Н.А. Боме, Н.Н. Колоколова, А.А. Белозерова, Н.С. Воронова, А.Я. Боме, В.В. Иеронова // Успехи современного естествознания. – 2006. - №4. – С. 28-29.

5. Иеронова В. В. Внутривидовое разнообразие ячменя (*Hordeum* L.) по ряду признаков, ценных для адаптивной селекции / В.В. Иеронова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2006. - №6. – С. 208-214.