

УДК 633.161

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

### ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Репко Наталья Валентиновна  
доктор с.-х. н., доцент  
SPIN-код:1264-9739  
[natalja.repko@yandex.ru](mailto:natalja.repko@yandex.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Дуюн Николай Васильевич  
Агроном отдела земледелия НПЦ земледелия и селекции  
[duyun\\_nv@belgau.ru](mailto:duyun_nv@belgau.ru)  
*Белгородский Государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, Белгород, Россия*

Тызун Валерия Михайловна  
Магистрант  
[smirnovavaleriya555@gmail.com](mailto:smirnovavaleriya555@gmail.com)  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

В статье изложены результаты изучения селекционных линий ярового ячменя Белгородского государственного аграрного университета им. В.Я. Горина, в условиях центральной зоны Краснодарского края. Одним из наиболее важных свойств ярового ячменя, во многом определяющим урожайность сорта является его устойчивость к засухе. В последние годы, этот признак приобретает все более значимую актуальность, в связи с климатическими изменениями. Одним из методов оценки на засухоустойчивость является посев селекционного материала в более жестких полевых условиях, для выявления потенциала признака. Целью опытов являлось выявление потенциала продуктивности, при посеве в более засушливых условиях вегетации. Для места испытания характерны высокий температурный режим, дефицит осадков в критические периоды роста и развития ярового ячменя. Часто отмечаются почвенные и воздушные засухи, которые более выражены, чем в условиях юго-запада ЦЧЗ. В результате изучения структурных показателей определены образцы, формирующие плотность стеблестоя на уровне стандартного сорта, выявлены линии с высокой массой 1000 зерен. Основным критерием для оценки в условиях засухи служила урожайность, по ее значениям стандартный сорт Осколец имел преимущество, все селекционные образцы уступили стандартному сорту. Оценка качественных характеристик определила линии с высоким и низким содержанием белка и натуры зерна

Ключевые слова: ЯЧМЕНЬ, ЗАСУХОУСТОЙЧИ-

UDC 633.161

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences, agricultural sciences)

### STUDY OF BREEDING LINES OF SPRING BARLEY

Repko Natalia Valentinovna  
Dr.Sci.Agr., associate professor  
RSCI SPIN-code: 1264-9739  
[natalja.repko@yandex.ru](mailto:natalja.repko@yandex.ru)  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Duyun Nikolay Vasilievich  
Agronomist of the agriculture Department of the NPC of Agriculture and Breeding  
[duyun\\_nv@belgau.ru](mailto:duyun_nv@belgau.ru)  
*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, Belgorod, Russia*

Tyzun Valeriya Mikhaylovna  
master student  
[smirnovavaleriya555@gmail.com](mailto:smirnovavaleriya555@gmail.com)  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

The article presents the results of studying the breeding lines of spring barley of the Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin, in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory. One of the most important properties of spring barley, which largely determines the yield of a variety, is its resistance to drought. In recent years, this feature has become increasingly relevant due to climate change. One of the methods of assessing drought resistance is to sow breeding material in harsher field conditions to identify the potential of the trait. The purpose of the experiments was to identify the productivity potential when sowing in more arid growing conditions. The test site is characterized by a high temperature regime and a lack of precipitation during critical periods of growth and development of spring barley. Soil and air droughts are often noted, which are more pronounced than in the conditions of the southwest of the Central Federal District. As a result of studying the structural indicators, the samples forming the stem density at the standard grade level were determined, and lines with a high mass of 1000 grains were identified. The main criterion for evaluation in conditions of drought was yield, according to its values, the standard Oskolets variety had an advantage, all breeding samples were inferior to the standard variety. The evaluation of the quality characteristics determined the lines with high and low protein content and grain types

Keywords: BARLEY, DROUGHT RESISTANCE,

## ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Яровой ячмень (*Hordeum sativum distichum* L.) - одна из наиболее значимых колосовых культур, обладающая широкой распространенностью и востребованностью в производстве. Его зерно является ценным кормом для животных, сырьем для пивоварения и крупяной промышленности [4].

Среди ранних яровых зерновых он дает наиболее высокие и устойчивые по годам урожаи. Лидером по валовому производству ячменя является Россия, опережая Францию, Германию, Австралию и другие страны. В целом за последние годы общая площадь под ячменем во всем мире составила порядка 50 млн. га при объеме производства 140-150 млн. тонн зерна, в зависимости от года [1]. По данным Росстата за 2024 год посевные площади ярового ячменя в России составляли порядка 6,34 млн. га, в Центральном федеральном округе более 1,31 млн. га.

Прежде всего, такая востребованность и распространенность ячменя связана с тем, что данная культура обладает высоким потенциалом урожайности и адаптивностью к разным климатическим условиям выращивания.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства большую роль играет селекция и семеноводство. Прежде всего, это создание сортов, сочетающих высокий потенциал урожайности с адаптивностью к абиотическим факторам, устойчивостью к болезням, хорошим качеством продукции [2].

Одним из наиболее важных свойств ярового ячменя, во многом определяющим урожайность сорта является его устойчивость к засухе. В последние годы, этот признак приобретает все более значимую актуальность, в связи с климатическими изменениями. Свойство засухоустойчиво-

сти имеет полигенный характер и связано с множеством морфологических и физиологических свойств, а также с ритмом роста и развития растений. Одним из методов оценки на засухоустойчивость является посев селекционного материала в более жестких полевых условиях, с целью выявления потенциала признака.

Целью наших опытов было выявление потенциала продуктивности селекционных линий ярового ячменя селекции Белгородского ГАУ при посеве их в более засушливых условиях вегетации центральной зоны Краснодарского края.

Исследования были выполнены на опытной станции Кубанского ГАУ в УОХ «Кубань». Размер опытной делянки 15 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Предшественник – кукуруза на зерно. В качестве стандарта использовали сорт Осколец. Посев производили сеялкой «Клён-1,5С». Фенологические наблюдения, оценку устойчивости сортов к полеганию и болезням, учет урожая и структурный анализ растений проводили в соответствии с «Методикой государственного испытания полевых культур» (1989). Уборку делянок осуществляли комбайном Террион 2010 в фазу полной спелости. Учёт урожая всех сортов проводили после определения влажности зерна. Оценка содержания белка и крахмала в зерне сортообразцов выполнена на анализаторе ИнфраЛЮМФТ-12.

Для места испытания характерны высокий температурный режим, дефицит осадков в критические периоды роста и развития ярового ячменя. Часто отмечаются почвенные и воздушные засухи, которые более выражены, чем в условиях юго-запада ЦЧЗ.

Условия вегетации 2023 года отличались умеренным температурным режимом и избытком осадков в начале роста и развития растений, и их недостатком в период налива и созревания зерна. Так, посев был произведен в третьей декаде марта, при этом температура воздуха была в пределах климатических нормы, а количество осадков превышало многолетние показате-

тели на 8,6 мм. В дальнейшем, в апреле и мае осадков выпало на 26,5 и 24,6 мм больше многолетних значений, а температурный фон был на уровне 12,8 и 16,2 °С, что на уровне нормативных показателей. В первой декаде июня отмечалось колошение и начало налива зерновки у селекционных линий ярового ячменя. Именно в данный период, растения стали ощущать недостаток влаги. В третьей декаде июня выпало только 11,9 мм осадков, при норме 40 мм. В июле, при средних нормативных температурных значениях, максимальная температура в отдельные дни поднималась до 36,8-37,2 °С. Количество осадков в первой декаде составило 5,2 мм при норме 25 мм. Таким образом, налив зерна проходил в жестких условиях.

Такие обстоятельства оказали существенное влияние на показатели структурных элементов продуктивности. Учёт структуры урожая осуществляли по количеству продуктивных стеблей на единицу площади, количеству зёрен в колосе и массе 1000 зёрен.

Количество продуктивных стеблей в опыте варьировало в пределах от 266 до 382 стеблей на 1 м<sup>2</sup> (таблица 1). В среднем селекционные линии имели показатели в пределах 332,8 шт.

Самая высокая плотность продуктивного стеблестоя отмечалась у сорта стандарта Осколец и у линии Н.26/22. Разреженный стеблестой формировали Н.516/22 (266 шт./м<sup>2</sup>), Р.377/22 (272 шт./м<sup>2</sup>) и Н.594/22 (291 шт./м<sup>2</sup>). Высота растений перспективных линий не превышала 82 см. Короткостебельностью характеризовались Н.516/22, Н.515/22, Н.512/22, Н.18/22 и Н.12/22.

Учет числа зерен в колосе является важным фактором для структурного анализа продуктивности сортов и линий ячменя. Большее число зерен в колосе может увеличить урожайность, при условии, что другие факторы, такие как масса 1000 зерен и плотность посева, также оптимизированы [3].

Кроме того, число зерен в колосе может быть связано с другими важными агрономическими характеристиками, такими как устойчивость к

болезням и засухе, что делает этот показатель существенным для селекции новых сортов ячменя [5].

Таблица 1 – Показатели структурного анализа сортообразцов ярового ячменя (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, 2023 г)

№ п/п	Сорт, линия	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, грамм
1	Осколец, ст.	380	27	33,2
2	Н.11/22	335	27	34,3
3	Н.14/22	354	26	33,3
4	Н.12/22	342	27	33,1
5	Н.18/22	354	24	34,7
6	Н.19/22	351	27	34,5
7	Н.22/22	332	26	34,6
8	Н.26/22	382	26	32,3
9	Н.29/22	312	26	36,6
10	Н.171/22	329	25	35,2
11	Н.188/22	311	25	35,7
12	Р.377/22	272	52	37,6
13	Н.289/22	339	23	36,7
14	Н.173/22	302	26	37,8
15	Н.512/22	374	25	24,2
16	Н.515/22	335	27	33,6
17	Н.549/22	291	26	36,1
18	Н.604/22	340	26	35,4
19	Н.629/22	356	25	35,8
20	Н.516/22	266	25	32,3

По результатам наших исследований количество зёрен в колосе варьировало в пределах от 23 до 52 зёрен. У двурядных сортов этот показатель составлял 23-27 шт./колос, у многорядной линии Р.377/22 – 52 шт./колос. У сорта Осколец в среднем было 27 зерен в одном колосе.

Масса 1000 зерен изучаемых линий была значительно ниже показателей их в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, что свидетельствует о температурном стрессе растений в период налива зерна. В нашем опыте она варьировала от 24,2 до 37,6 г. Стандартный сорт Осколец формировал массу

1000 зерен – 33,2 г. Р.173/22, Н.29/22 и Н.549/22 формировали зерно с массой выше 36 граммов. Щуплое и менее выполненное зерно с массой 1000 зерен 24,2 грамма сформировала линия Н.512/22. Остальные линии имели зерно с массой 1000 на уровне стандартного сорта или его незначительно превышали.

Основным критерием для оценки в условиях засухи является урожайность линий ярового ячменя. В среднем по опыту урожай зерна селекционных линий составил 1,63 т/га. Стандартный сорт имел наибольшую урожайность, которая составила 2,42 т/га. Все селекционные образцы уступили стандартному сорту Осколец (Таблица 2).

Таблица 2– Сравнительная характеристика урожайности селекционных линий (Кубанский ГАУ, 2023 г.)

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, т/га	Отклонение от ст., т/га	Устойчивость к балл,	
				листочечным болезням	жаре и засухе
1	Осколец, ст.	2,42	-	5	7
2	Н.11/22	2,23	-0,19	5	7
3	Н.14/22	1,66	-0,76	7	5
4	Н.12/22	1,35	-1,07	7	5
5	Н.18/22	1,79	-0,63	7	5
6	Н.19/22	1,88	-0,54	7	5
7	Н.22/22	1,82	-0,60	7	5
8	Н.26/22	1,78	-0,64	7	4
9	Н.29/22	1,51	-0,91	7	5
10	Н.171/22	1,28	-1,14	6	4
11	Н.188/22	1,25	-1,17	5	4
12	Р.377/22	1,55	-0,87	5	5
13	Н.289/22	1,45	-0,97	6	5
14	Н.173/22	2,16	-0,26	6	7
15	Н.512/22	1,59	-0,83	7	5
16	Н.515/22	1,41	-1,01	5	4
17	Н.549/22	1,38	-1,04	5	5
18	Н.604/22	1,22	-1,20	5	4
19	Н.629/22	1,76	-0,66	5	5
20	Н.516/22	1,16	-1,26	5	3
	НСР <sub>05</sub>	0,18		5	7

При этом, урожайность в пределах ошибки опыта была получена у линии Н.11/22, 2,23 т/га (отклонение – 0,19 т/га, при НСР<sub>05</sub> = 0,18). Остальные линии снизили урожайность в более значительной степени 0,26- 1,26 т/га.

Наименее продуктивной линией в опыте была Н.516/22, ее урожайность более чем в 2 раза (52,07 %) была ниже стандарта, что свидетельствует о ее низкой приспособленности к данным агроклиматическим условиям.

Значительное снижение урожайности относительно стандарта также выявлено и у линий: Н.12/22, Н.171/22, Н.188/22, Н.515/22, Н.549/22, Н.604/22.

Не было установлено селекционных линий полностью устойчивых к листостебельным болезням ячменя таких как, карликовая ржавчина, септориоз листьев и темно-бурая пятнистость, которые были характерны для условий Краснодарского края. Отмечалось развитие болезней на всех линиях в разной степени. Комплексная оценка позволяет характеризовать линии с баллом устойчивости 7 как более устойчивые к этим заболеваниям, чем стандарт, у которого балл устойчивости равен 5 по 9-балльной шкале.

С учетом данных, полученных в другой экологической точке, дана балльная оценка устойчивости перспективных линий к засухе и жаре в полевых условиях. На уровне стандарта 7 баллов (по 9-балльной шкале) находились линии Н.11/22, Н.173/22. Одиннадцать линий были на уровне 5 баллов. Н.26/22, Н.171/22, Н.188/22, Н.515/22 и Н.604/22 уступали им два балла. Самой низкой засухоустойчивостью характеризовалась линия Н.516/22.

Этими исследованиями подтверждается наличие генетической закономерности: высокий потенциал продуктивности – средняя или низкая засухоустойчивость. Сочетание высокой урожайности сортов и высокой устойчивости их к засухе и жаре является одной из самых важных задач в селекции адаптивных сортов. Полученные данные является важным эта-

пом в оценке по засухоустойчивости перспективных линий, показывающих высокую урожайность в условиях ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Для сортов ярового ячменя одним из основных качественных показателей технологической и пищевой ценности, является содержание белка в зерне. От данного показателя зависят многие другие биохимические и технологические особенности зерна.

Зерно ярового ячменя используется как составная часть зерновых кормосмесей и комбикормов для увеличения общего содержания аминокислот и биологической ценности данных кормов. Недостаточное содержание белка в зерне фуражного ячменя и несбалансированность его по аминокислотному составу приводит к значительному перерасходу концентрированных кормов и снижению эффективности животноводства.

Для анализа содержания белка в ячмене применяются различные методы, такие как метод Кьельдаля, инфракрасная спектроскопия и метод Дюма. Эти методы позволяют довольно точно определить процентное содержание азота в зерне, которое затем преобразуется в содержание белка, исходя из предположения, что среднее содержание азота в белках составляет около 16 %. Данные методы обеспечивают высокую точность и надежность в определении содержания белка, что является критически важным для оценки качества зерна ярового ячменя, особенно в контексте его использования для пивоварения и кормовых целей [6].

Согласно данным таблицы 3, все селекционные образцы достоверно отличались от стандарта, кроме линии Н.29/22 где разница в показателях составила 0,01 %, при НСР<sub>05</sub> 0,13 %. Сорт Осколец, включенный в ЦЧЗ зоне как пивоваренный, в условиях ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ имел содержание белка в зерне 12,6 %. Большинство перспективных линий имели содержание белка в зерне, равное или ниже установленного показателями по требованию ГОСТа 5060-2021 для пивоваренного ячменя. Это связано с тем, что в их происхождении учувствуют иностранные сорта пива.

Наибольшее содержание белка в зерне было характерно для зернофуражной линии Н.12/22, что подтверждается и данными оригинатора. Эта линия может быть использована для получения круп и зернофуража, так как требования к содержанию белка в этом классе продуктов превышает 14%. Линия Р.173/22 отличалась наименьшим содержанием белка – 10,4%.

Таблица 3 – Содержания белка в зерне и натура зерна изучаемых селекционных линий ярового ячменя (Кубанский ГАУ, 2023 г.)

	Сорт, линия	Содержание белка, %	Отклонение от ст., %	Натура зерна, г/л
1	Осколец, ст.	12,6	-	
2	Н.11/22	12,0	-0,6	534
3	Н.14/22	12,1	-0,5	549
4	Н.12/22	14,0	1,4	548
5	Н.18/22	13,0	0,4	554
6	Н.19/22	13,5	0,9	552
7	Н.22/22	12,4	-0,2	553
8	Н.26/22	12,2	-0,4	546
9	Н.29/22	12,6	0,0	562
10	Н.171/22	11,5	-1,1	549
11	Н.188/22	11,2	-1,4	553
12	Р.377/22	10,4	-2,2	548
13	Н.289/22	11,7	-0,9	583
14	Н.173/22	10,6	-2,0	553
15	Н.512/22	13,2	0,6	576
16	Н.515/22	11,3	-1,3	534
17	Н.549/22	11,9	-0,7	541
18	Н.604/22	12,0	-0,6	529
19	Н.629/22	11,0	-1,6	516
20	Н.516/22	12,4	-0,2	556
	НСР <sub>05</sub>	-0,13		

Показатель натуры зерна также косвенно влияет на определение засухоустойчивости селекционных линий. Более низкое значение натуры зерна у сортов зависит не только от массы 1000 зерен, но и формы зернов-

ки. Все изучаемые линии превышали по натуре зерна сорт Осколец, за исключением Н.515/22 и Н.604/22.

Проведенный анализ урожайности и содержания белка в зерне различных селекционных образцов ячменя, выращенном в условиях центральной зоны Краснодарского края, показал, что линии недостаточно приспособлены к этим условиям возделывания, об этом свидетельствует крайне низкий сбор зерна на уровне 1,16 – 2,42 т/га. Но в дальнейшем такие исследования необходимо продолжить, с целью сопоставления данных в различные годы вегетации и по различным зонам, что позволит оригинатору выявить адаптационный потенциал материала и выявить наиболее ценные селекционные формы.

### Литература

1. Репко Н.В. Динамика мирового производства ячменя / Н.В. Репко, К.В. Сухина, Д.Н. Сердюков, Е.В. Смирнова, В.В. Шаляпин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар :КубГАУ. – 2022. – № 179. – С. 222-231.
2. Репко, Н. В. Состояние и перспективы возделывания озимого ячменя в ЮФО / Н. В. Репко, Е. Г. Филиппов // Достижения, направления развития с.-х. науки России : сб. науч. тр. / ВНИИЗК. – Ростов н/Д, 2005. – Т. 3. – С. 124–129.
3. Репко, Н. В. Сортоизучение урожайности озимого ячменя / Н. В. Репко, К. В. Подоляк, А. А. Сухинин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар :КубГАУ. – 2013. – № 91. – С. 887–900.
4. Репко, Н. В. Статистические исследования производства ячменя в Ростовской области / Н. В. Репко, А. С. Ерешко, В. Б. Хронюк // Вестник аграрной науки дон. – зерноград : АЧГАА, 2012. – № 1(17). – С. 66.
5. Репко, Н. В. Анализ зависимости урожайности от продолжительности вегетационного периода / Н. В. Репко, А. С. Коблянский, Е. В. Хронюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар :КубГАУ. – 2017. – № 132 – С. 951–964.
6. Репко, Н. В. Высота растений и устойчивость к полеганию коллекционных сортов озимого ячменя / Н. В. Репко, А. С. Коблянский, Е. В. Хронюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар :КубГАУ. – 2017. – № 133.

## References

1. Repko N.V. Dinamika mirovogo proizvodstva jachmenja / N.V. Repko, K.V. Suhinina, D.N. Serdjukov, E.V. Smirnova, V.V. Shaljapin // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar :KubGAU. – 2022. – № 179. – S. 222-231.
2. Repko, N. V. Sostojanie i perspektivy vzdelyvanija ozimogo jachmenja v JuFO / N. V. Repko, E. G. Filippov // Dostizhenija, napravlenija razvitija s.-h. nauki Rossii : sb. nauch. tr. / VNIIZK. – Rostov n/D, 2005. – T. 3. – S. 124–129.
3. Repko, N. V. Sortoizuchenie urozhajnosti ozimogo jachmenja / N. V. Repko, K. V. Podoljak, A. A. Suhinin // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar :KubGAU. – 2013. – № 91. – S. 887–900.
4. Repko, N. V. Statisticheskie issledovanija proizvodstva jachmenja v Rostovskoj oblasti / N. V. Repko, A. S. Ereshko, V. B. Hronjuk // Vestnik agrarnoj nauki dona. – Zernograd : AChGAA, 2012. – № 1(17). – S. 66.
5. Repko, N. V. Analiz zavisimosti urozhajnosti ot prodolzhitel'nosti vegetacionnogo perioda / N. V. Repko, A. S. Kobljanskij, E. V. Hronjuk // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar :KubGAU. – 2017. – № 132 – S. 951–964.
6. Repko, N. V. Vysota rastenij i ustojchivost' k poleganiju kollekcionnyh sortov ozimogo jachmenja / N. V. Repko, A. S. Kobljanskij, E. V. Hronjuk // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar :KubGAU. – 2017. – № 133.