



УДК 633.111.1

**М.С.М. Донгак**  
**M.S.M. Dongak**

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
 НА СОДЕРЖАНИЕ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
 В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

**THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS ON GLUTEN CONTENT  
 IN SPRING WHEAT GRAIN IN THE CONDITIONS FOREST-STEPPE ZONE  
 OF THE TYVA REPUBLIC**

**Ключевые слова:** мягкая яровая пшеница, сортообразцы, вегетационный период, сырая клейковина, теплообеспеченность, влагообеспеченность, взаимосвязь.

Представлены результаты определения количества и качества сырой клейковины в зерне сортообразцов мягкой яровой пшеницы, изучаемых в питомнике конкурсного сортоиспытания в условиях резко континентального климата Республики Тыва. Исследования проводились в период 2015-2017 гг. на опытном участке Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства согласно Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Метеоусловия 3 лет исследований значительно различались по количеству выпавших осадков и по сумме температур. В результате проведенных исследований установлено, что содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Республики Тыва существенно зависит от погодно-климатических проявлений. Установлена средняя положительная корреляция между количеством осадков и среднемесячной температурой воздуха в июне с содержанием клейковины (соответственно,  $r=0,56$  и  $r=0,51$ ). На содержание сырой клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в условиях региона положительно влияет повышение среднесуточной температуры воздуха в период налива и восковой спелости. Установлена положительная взаимосвязь между качеством клейковины и количеством осадков за май ( $r=0,35$ ), а также среднемесячной температурой воздуха за май ( $r=0,33$ ) и июнь ( $r=0,39$ ). Выделенные в результате исследования сортообразцы мягкой яровой пшеницы подлежат дальнейшему изучению в условиях лесостепи Республики Тыва с целью выявления способности их

формировать содержание сырой клейковины в зерне до уровня ГОСТ 26574-85 (не менее 28%).

**Keywords:** soft spring wheat, variety accessions, growing season, crude gluten, heat availability, moisture availability, interrelation.

The results of the determination of the quantity and quality of crude gluten in the grain of soft spring wheat variety accessions studied in the nursery of competitive variety testing in the conditions of the sharply continental climate of the Republic of Tyva are presented. The studies were conducted in from 2015 through 2017 on the experimental plot of the Tyva Research Institute of Agriculture according to the Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. The weather conditions of the 3 years of studies differed significantly by the precipitation amount and accumulated temperatures. It was found that crude gluten content in the grain of spring wheat under the conditions of the forest-steppe zone of the Republic of Tyva was largely dependent on the weather conditions. An average positive correlation was revealed between the amount of precipitation and the average monthly air temperature in June and gluten content ( $r = 0.56$  and  $r = 0.51$ , respectively). Crude gluten content in the grain of soft spring wheat in the region is positively affected by an increase in the average daily air temperature during the filling and wax ripeness stages. A positive correlation was found between gluten quality and precipitation amount in May ( $r = 0.35$ ), as well as the average monthly air temperature in May ( $r = 0.33$ ) and June ( $r = 0.39$ ). The identified soft spring wheat accessions are subject to further study in the conditions of the forest-steppe of the Republic of Tyva in order to identify their ability to form crude gluten content in grain up to the GOST 26574-85 (not less than 28%).

**Донгак Мир Слава Мунзукович**, с.н.с. отдела селекции и семеноводства, Тувинский НИИ сельского хозяйства, г. Кызыл. E-mail: tuv\_niish@mail.ru.

**Dongak Mir Slava Munzukovich**, Senior Staff Scientist, Plant Breeding and Seed Production Dept., Tyva Research Institute of Agriculture, Kyzyl. E-mail: tuv\_niish@mail.ru.

### Введение

Зерно является государственным сырьём для создания резервов продовольствия и кормов. Его наличие определяет степень продовольственной безопасности страны.

Одной из основных культур для производства зерна является яровая пшеница. Однако в настоящее время потребность в качественном хлебопекарном зерне яровой пшеницы удовлетворяется не полностью. Одной из причин этого является низкое качество производимого зерна. Во всём мире всё большее распространение получают направления селекции на повышение качества производимой сельскохозяйственной продукции.

Ведущая роль в повышении качества зерна отводится сорту. Только при постоянном контроле за качеством зерна на всех этапах селекции, испытания, районирования и выращивания может быть достигнуто производство высококачественного зерна пшеницы. Отсюда решающим фактором устойчивого роста продуктивности сельскохозяйственных культур становится наличие экологически пластичных (адаптивных) сортов и культур, способных более эффективно использовать почвенно-климатические условия в различных зонах региона.

Поэтому изучение новых сортов яровой мягкой пшеницы, отличающихся не только высокой урожайностью, но и качеством зерна, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, позволяющих сократить в республике сырьевой дефицит для хлебопекарного производства, на наш взгляд, является актуальным.

Наукой доказано, что показатели качества зерна, содержание клейковины и белка, являются наиболее точными индикаторами, по которым можно судить об условиях произрастания пшеницы. Исследованиями ряда учёных установлено, что на формирование качества зерна яровой пшеницы наибольшее влияние оказывают суммы температур воздуха и осадков в период вегетации. Повышение содержания белка в зерне пшеницы, как и массовой доли клейковины, в значительной мере определяется температурой воздуха в период формирования-созревание зерна [1-8].

Научной работой по селекции яровой мягкой пшеницы в Республике Тыва предусмотрено создание высокопродуктивных, с высоким качеством зерна, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды сортов яровой пшеницы, способных более полно реализовывать генотипический потенциал и, благодаря этому, полнее использовать почвенные и климатические ресурсы.

**Целью** исследования является оценка влияния погодных условий на содержание и качество сырой клейковины в зерне сортообразцов мягкой яровой пшеницы в условиях Республики Тыва.

### Объекты и методы

Исследования проводились в период 2015-2017 гг. на опытном участке Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Зона возделывания лесостепная, почва опытного участка темно-каштановая, легкосуглинистая, с нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 7,0), содержанием гумуса 3,59%, калия – 138-222 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 16 мг/кг, общего азота – 0,20%. Предшественник – чистый пар на богаре. Обработка почвы и технология выращивания культур – общепринятые для региона [9].

В питомнике конкурсного сортоиспытания на изучении находились 13 сортообразцов мягкой яровой пшеницы, оценка которых проводилась в сравнении с районированным в Республике Тыва с 2008 г. сортом Чагытай. Полевые опыты проводились в соответствии с методикой опытного дела по Б.А. Доспехову (1985). Повторность опыта 4-кратная, площадь одной делянки 54 м<sup>2</sup> [10]. Фенологические наблюдения и учёты в период вегетации растений проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [11]. Для статистической обработки данных опыта использовали методы корреляционного анализа [12].

### Результаты и их обсуждение

В результате проведённого анализа влагообеспеченности и температурных значений вегетационных периодов 2015-2017 гг. установлено,

что согласно классификации ГТК по Г.Т. Селянину в 2015 г. процесс вегетации сортообразцов проходил в засушливых условиях (ГТК=0,73), а в 2016 и 2017 гг. – в более влажных условиях (ГТК=1,60) (табл.).

В 2015 г. отмечался наиболее острый дефицит осадков: в мае выпало 39,1 мм, июне – 16,4, июле – 58,1 мм (ниже нормы на 14,9 мм), в этом же месяце зафиксирована наиболее высокая температура воздуха (выше среднесуточных данных на 3,25°C). Количество осадков в августе 2015 г. составляло 31 мм при среднемесячной температуре воздуха 17,3°C, в сентябре осадков выпало 62 мм (на 25 мм выше нормы), температура воздуха составляла 8,5°C.

В 2016 г. осадков выпало в июне 43 мм, в июле – 52,3 мм (ниже нормы на 20,7 мм), в августе – 74,4 мм (выше среднесуточных значений на 9,4%), температура воздуха (14,5°C) была близка к среднесуточным значениям.

В 2017 г. количество осадков в июне составило 39,7 мм, в июле – 69,8 мм (ниже среднесуточных значений на 3,5 мм) при среднемесячной температуре 18,0°C, в августе – 42,9 мм и 15,2°C, в сентябре – 37,1 мм и 9,2°C.

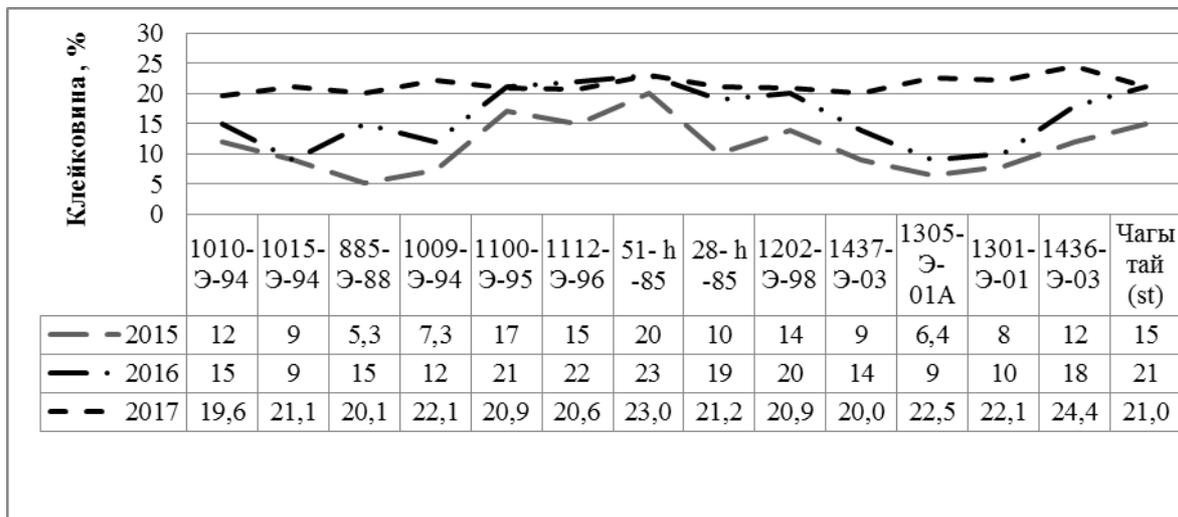
Июль месяц (фаза колошения) во все годы исследований характеризовался низкой влагообеспеченностью и высоким температурным режимом: среднемесячная температура воздуха в годы исследования отмечена выше среднесуточных на 3,0-3,6°C.

В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что содержание сырой клейковины в зерне изучаемых сортообразцов мягкой яровой пшеницы в период 2015-2017 гг. отличается в зависимости от агроклиматических условий в период вегетации растений. Степень варьирования содержания сырой клейковины в 2015 г. составляла от 7,3 до 20%, в 2016 г. – от 9 до 23%, в 2017 г. – от 19,6 до 24,4% (рис. 1).

Таблица

**Гидротермический режим за май-август**

Год	Средняя температура, °С	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК по Г.Т. Селянину	Характеристика влагообеспеченности
Норма	15,7	1825,0	220,0	1,20	Недостаточно влажный
2015	16,4	1997,1	145	0,73	Засушливый
2016	14,5	1474,8	247,8	1,60	Влажный
2017	14,7	1620,3	266,11	1,60	Влажный
Среднее	15,2	1697,4	219,64	1,31	влажный



**Рис. 1. Содержание сырой клейковины в зерне сортообразцов мягкой яровой пшеницы**

Наибольшее количество сырой клейковины в зерне исследуемые сортообразцы сформировали в 2017 г. благодаря благоприятным агроклиматическим условиям (влаго- и теплообеспеченности). Переувлажнённые условия в период налива и созревания зерна в 2015-2016 гг. привели к снижению содержания клейковины в зерне.

Оптимальным количеством осадков для высокого содержания клейковины за период май-август считается сумма 200-250 мм. В наших исследованиях сумма выпавших осадков за данный период составила в 2015 г. 97,3 мм (48,6%), 2016 г. – 159 мм (79,5%), 2017 г. – 200 мм (100%).

Среднее содержание сырой клейковины в зерне у сортообразцов за 3 года исследований в среднем колебалось от 12,6% (1305-Э-01А) до 22% (51-н-85) (рис. 2).

По содержанию сырой клейковины в зерне в среднем за три года исследований показатели стандартного сорта Чагытай превзошел только один сортообразец – 51-н-85 (22%). На уровне стандарта содержание клейковины отмечалось у сортообразцов 1100-Э-95 (19,6%); 1112-Э-96 (19,2%), 1202-Э-98 (18,3%); 1436-Э-03 (18,1%). Остальные сортообразцы значительно уступили стандартным показателям.

При определении взаимосвязи уровня влагообеспеченности и температурного режима в раз-

ные периоды вегетации культуры и содержанием и качеством клейковины в зерне яровой пшеницы установлена средняя положительная корреляция между количеством осадков и среднемесячной температурой воздуха в июне с содержанием клейковины (соответственно,  $r=0,56$  и  $r=0,51$ ). Средняя и слабая отрицательная корреляционная установлена между содержанием клейковины и влагообеспеченностью июля ( $r=-0,47$ ) и сентября ( $r=-0,68$ ), а также среднемесячной температурой июля ( $r=-0,48$ ) и августа ( $r=-0,51$ ). То есть в период колошение-восковая спелость повышенная тепло- и влагообеспеченность препятствуют формированию потенциально возможного количества клейковины в зерне яровой пшеницы зерна.

Показатели качества клейковины сортообразцов мягкой яровой пшеницы, находящихся на изучении, также имели отличия в зависимости от метеоусловий вегетационного периода на протяжении 3 лет исследований (рис. 3).

В среднем за годы исследований качества сырой клейковины зерна по оценке Ед. ИДК к первой группе относятся сортообразцы 1112-Э-96, 1437-Э-03, 1301-Э-01, остальные сортообразцы относятся ко II группе, кроме сортообразца 885-Э-88 (неудовлетворительно слабая, III группа).

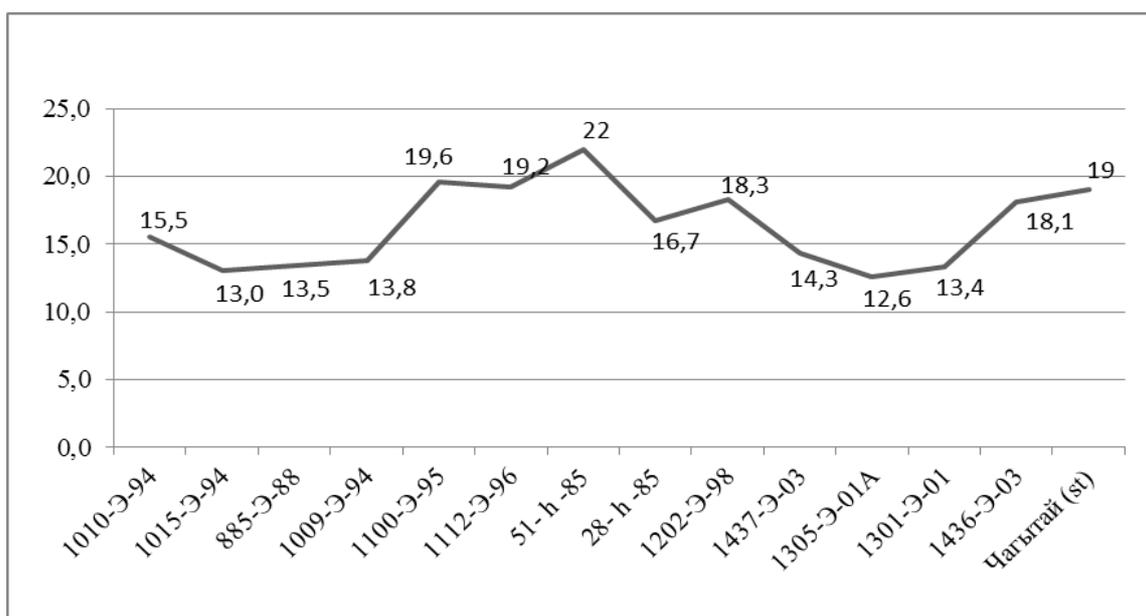
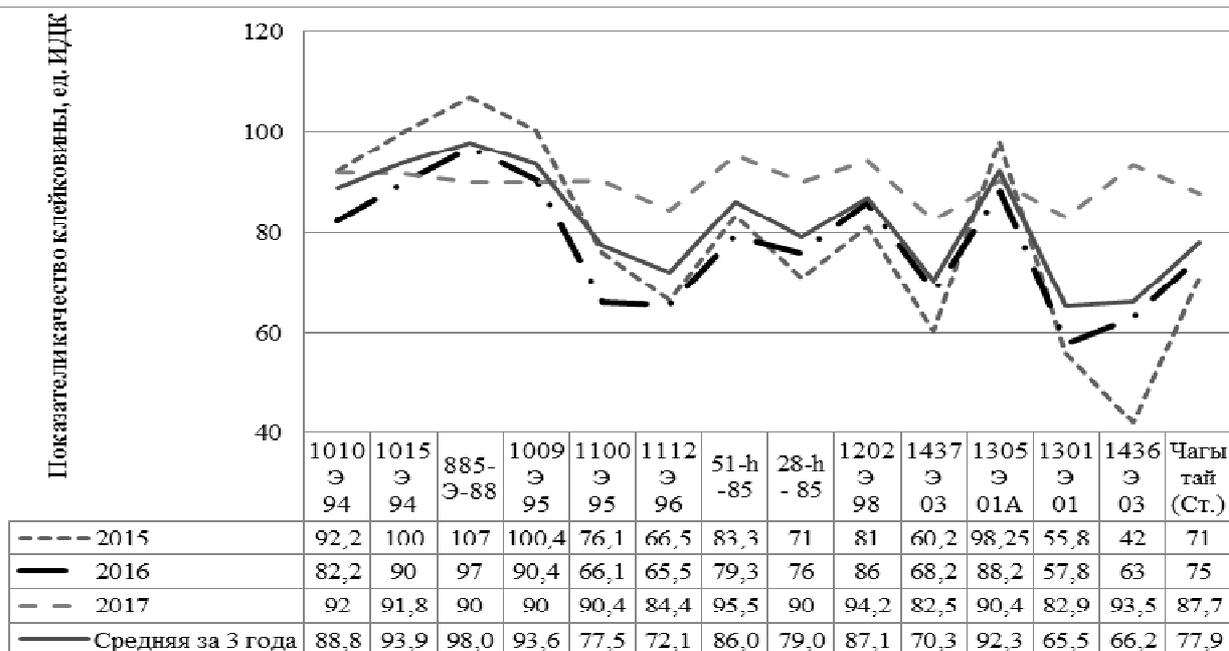


Рис. 2. Содержание сырой клейковины в зерне сортообразцов мягкой яровой пшеницы в среднем за 2015-2017 гг.



**Рис. 3. Качество сырой клейковины сортообразцов мягкой яровой пшеницы**

В результате проведённых исследований установлена положительная взаимосвязь между качеством клейковины и количеством осадков за май ( $r=0,35$ ), а также среднемесячной температурой воздуха за май ( $r=0,33$ ) и июнь ( $r=0,39$ ). Слабая отрицательная связь установлена между качеством клейковины и влагообеспеченностью сентября ( $r=-0,32$ ), а также среднемесячной температурой июля ( $r=-0,39$ ).

**Вывод**

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что накопление сырой клейковины в зерне яровой пшеницы и её качество в условиях лесостепной зоны Республики Тыва существенно зависят от погодноклиматических условий вегетационного периода. Важную роль играют количество выпавших осадков и благоприятный температурный режим в период формирования и период созревания зерна. На содержание клейковины положительно влияет повышение среднесуточной температуры в период налива и восковой спелости зерна.

**Библиографический список**

1. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершен-

ствования (пшеница, ячмень, овес). – Новосибирск, 2011. – С. 15-16.

2. Исмагилов Р.Р. Основные факторы формирования качества продукции растениеводства // Качество продукции растениеводства и приёмы его повышения. – Уфа: Башкирский ГАУ, 1998. – С. 3-7.

3. Исмагилов Р.Р., Нигматьянов А.А. Микроклимат и качество продовольственного зерна пшеницы // Сельские узоры. – 1998. – № 1. – С. 28.

4. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири. – Новосибирск, 1993. – 290 с.

5. Шпаар Д. и др. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. – С. 7-62.

6. Гасанова Г.М.К. Актуальные проблемы селекции мягко пшеницы (TRITICUM AESTIVUM L.) на качество // European science review. – 2014. – С. 124-127.

7. Brites С.М., Macas В., Muacho С., Coco J. Quality of durum wheat breeding lines: Genetic and environmental effects // Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneens. Eds. Royo С., Nachit М.,

Di Fonzo N., Araus J.L. – 2000. – № 40. – P. 479-484.

8. Sissons M. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread // Food. – 2008. – Vol. 2 (2). – P. 75-90.

9. Зональные системы земледелия Тувинской АССР. – Новосибирск, 1982. – 18 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – Вып. 2. – 196 с.

12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

5. Shpaar D. i dr. Zernovye kultury (Vyrashchivanie, uborka, dorabotka i ispolzovanie) / pod obshch. red. D. Shpaara. – M.: ID OOO «DLV AGRODYELO», 2008. – S. 7-62.

6. Gasanova G.M.K. Aktualnye problemy selektsii myagko pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) na kachestvo // European Science Review. – 2014. – S. 124-127.

7. Brites C.M., Macas B., Muacho C., Coco J. Quality of durum wheat breeding lines: Genetic and environmental effects // Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. Zaragoza: CIHEAM Options Mediterraneennes: Serie A. Seminaires Mediterraneennes. Eds. Royo C., Nachit M., Di Fonzo N., Araus J.L. – 2000. – № 40. – P. 479-484.

8. Sissons M. Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread // Food. – 2008. – Vol. 2 (2). – P. 75-90.

9. Zonalnye sistemy zemledeliya Tuvinskoy ASSR. – Novosibirsk, 1982. – 18 s.

10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 416 s.

11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur. – M., 1989. – Вып. 2. – 196 s.

12. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na kompyutere. – Krasnoobsk: RPO SO RASKhN, 2004. – 162 s.

### References

1. Adaptivnyy potentsial sortov zernovykh kultur sibirskoy selektsii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenitsa, yachmen, oves). – Novosibirsk, 2011. – S. 15-16.

2. Ismagilov R.R. Osnovnye faktory formirovaniya kachestva produktsii rastenievodstva // Kachestvo produktsii rastenievodstva i priemy ego povysheniya. – Ufa: Bashkirskiy GAU, 1998. – S. 3-7.

3. Ismagilov R.R., Nigmatyanov A.A. Mikroklimat i kachestvo prodovolstvennogo zerna pshenitsy // Selskie uzory. – 1998. – № 1. – S. 28.

4. Surin N.A., Lyakhova N.Ye. Seleksiya yachmenya v Sibiri. – Novosibirsk, 1993. – 290 s.



УДК 633.13:631.527:631.526.32(571.15)

С.В. Жаркова, Р.В. Шмидт  
S.V. Zharkova, R.V. Schmidt

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОВСА ЯРОВОГО (*AVENA SATIVA* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

## VARIABILITY OF PRODUCTIVITY AND QUALITY INDICES OF SPRING OAT GRAIN (*AVENA SATIVA* L.) DEPENDING ON THE VARIETY AND YEARS OF RESEARCH

**Ключевые слова:** овёс, изменчивость, признак, варьирование, урожайность, вегетация, период.

**Keywords:** oats, variability, character, variation, yielding capacity, growing season, period.