

## Влияние различных агротехнических приемов на урожай и качество зерна новых сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ

Е. О. Шестакова<sup>1</sup>✉, Ф. В. Ерошенко<sup>1</sup>, Л. Р. Оганян<sup>1</sup>, И. Г. Сторчак<sup>1</sup>, Е. А. Бильдиева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

✉ E-mail: shestakova.e.o@yandex.ru

**Аннотация.** Цель – изучение влияния основных технологических приемов возделывания на формирование урожая и качество зерна новых сортов мягкой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». **Методы.** Постановка полевого опыта и обобщение результатов исследований выполнены в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова. Учет урожая проводили комбайновым методом. Технологическую оценку качества зерна озимой пшеницы определяли согласно ГОСТ Р 54478–2011. **Результаты.** Проведенные исследования показали, что по предшественнику «чистый пар» изученные новые сорта озимой пшеницы формируют не только высокий урожай, но и лучшее качество зерна по сравнению с предшественником «озимая пшеница». Так, в среднем по сортам за 2015–2018 гг. урожайность и количество сырой клейковины озимой пшеницы в наших опытах по паровому предшественнику на контроле составили соответственно 5,0 т/га и 17,5 %, а по колосовому предшественнику – 3,4 т/га и 16,4 %. Улучшение условий минерального питания обеспечило повышение урожайности и количества сырой клейковины по предшественнику чистый пар, соответственно, на 2,2 т/га и на 5,9 п.п., а по предшественнику озимая пшеница – на 1,7 т/га и на 2,2 п.п. Наши исследования показали, что по сумме показателей, определяющих стабильность урожая зерна и его качества, наиболее перспективными сортами являются Ставка и Стая. **Научная новизна** заключается в том, что впервые в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края изучены влияние различных элементов технологии на урожайность и качество зерна озимой пшеницы новых сортов селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». **Ключевые слова:** озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), метеорологические условия, урожайность, качество зерна, сорт, предшественник, уровень минерального питания.

**Для цитирования:** Шестакова Е. О., Ерошенко Ф. В., Оганян Л. Р., Сторчак И. Г., Бильдиева Е. А. Влияние различных агротехнических приемов на урожай и качество зерна новых сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ // Аграрный вестник Урала. 2019. № 10 (189). С. 23–31. DOI: ...

**Дата поступления статьи:** 29.07.2019.

### Постановка проблемы (Introduction)

В условиях современного мира невозможно представить стабильного производства зерна озимой пшеницы – основы продовольственной безопасности страны – без внедрения новых высокопродуктивных сортов, которые должны отличаться не только высокой урожайностью и качеством, но и устойчивостью к меняющимся природно-климатическим условиям.

Производство озимой пшеницы традиционно является ведущей отраслью сельского хозяйства Ставропольского края и в значительной степени определяет развитие других отраслей [1, с. 2122]. Озимую пшеницу возделывают на площади 1821,8 тыс. га (58 % посевов всех культур). Валовой сбор в 2018 г. составил 7,2 млн т (13,5 % от общероссийского объема производства), что выше уровня 2001 г. в 2,1 раза, 2010 г. – на 22,1 %. Увеличение валовых сборов происходит в основном за счет повышения урожайности. Так, в среднем за 2000–2010 гг. она составила 32,3 ц/га, за 2011–2015 гг. – 34,2 ц/га, а к 2016–2018 гг. достигла уровня в 42,0 ц/га [2]. Однако с увеличением валового сбора и урожайности озимой пшеницы обострилась проблема получения высококачественного зерна.

Ставропольский край издавна считается лидером по производству продовольственной пшеницы в стране [3, с. 154]. Этому способствовали благоприятные природно-климатические условия, достаточно развитая материально-техническая база, высокий накопленный научно-технологический уровень возделывания [4, с. 101]. По данным Федерального центра оценки безопасности и качества зерна, в последние годы в крае прослеживается тенденция к снижению качества зерна. Так, если в 2001–2005 гг. доля пшеницы 3-го класса в общем объеме производимого в крае зерна составляла 45,3 %, то в 2006–2010 гг. она снизилась до 31,0 %, в 2011–2015 гг. – до 30,2 %, а за 2016–2018 гг. – до 22,3 %, при этом доля продовольственного зерна пока остается высокой и составила в 2018 г. 79,5 % [5].

Причины резкого падения производства высококачественного зерна пшеницы в следующем:

– внедрение интенсивных сортов озимой пшеницы, обладающих высокой продуктивностью, но не способных генетически формировать высококачественное зерно, и снижение в структуре возделываемых в крае сортов сильных пшениц [6, с. 66];

– недостаточный для обеспечения условий устойчивого роста урожайности зерновых культур объем вносимых минеральных удобрений в крае [6, с. 55] (с 150,5 тыс. т в 2010 г. до 227,0 тыс. т в 2018 г. [7, с. 21; 8, с. 4]). Решение указанной проблемы потребует, по рекомендациям ученых ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», увеличения уровня применения минеральных удобрений до 416,4 тыс. т д. в. [9, с. 196];

– для формирования высококачественного зерна новые интенсивные сорта озимой пшеницы предъявляют повышенные требования к плодородию почв, предшественникам, уровню минерального питания, средствам защиты растений, но обеспечить все это далеко не всегда представляется возможным [10, с. 25];

– несбалансированность материально-технической оснащенности хозяйств, высокий износ техники и оборудования, дефицит элеваторных мощностей также приводит к снижению качества зерна и его потерям. По данным статистики [7, с. 18–19], физический износ сельхозтехники в Ставропольском крае превышает 40 %, а обеспеченность тракторами в расчете на 1000 га пашни за период 1990–2017 гг. сократилась с 9,1 до 4,1 ед. (в 2,2 раза), зерноуборочными комбайнами в расчете на 1000 га зерновых – с 6,2 до 3,0 ед. (в 2,1 раза).

Таким образом, на качество зерна озимой пшеницы оказывают влияние множество факторов: природно-климатические условия, генетические свойства сорта, технологии возделывания растений, средства защиты, минеральные удобрения и т. п.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Целью нашего исследования стало изучение влияния основных технологических приемов возделывания на формирование урожая и качества зерна новых сортов мягкой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Исследования проводили в 2015–2018 гг. на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» Ставропольского края Шпаковского района, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения. Годовая сумма осадков в 2015–2016 гг. составила 636 мм, в 2016–2017 гг. – 656 мм, в 2017–2018 гг. – 515 мм при среднемноголетней норме 562 мм. Температурный режим 2015–2016 гг. и 2017–2018 гг. был выше средних климатических значений на 2,3 °C и 1,9 °C соответственно, в то время как в среднем за 2016–2017 гг. он был близок к норме (9,5 °C).

Объект исследований – новые сорта озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказского ФНАЦ»: Зустріч (стандарт), Ставка, Слава, Стась, Анисимовка [11, с. 30; 12, с. 30; 13, с. 37]. Площадь опытных делянок – 25 м<sup>2</sup>, повторности трехкратная. Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. Сорта озимой пшеницы высевались по двум предшественникам: чистый пар и озимая пшеница. Сроки сева – ранний (15–20 сентября), оптимальный (30 сентября – 5 октября) и поздний (15–20 октября). Нормы посева – 4, 5 и 6 млн всхожих семян на 1 га. Исследования проводили на двух фонах минерального питания: контроль – без удобрений, удобренный фон – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (нитроаммофоска) перед посевом и N<sub>30</sub> (аммиачная селитра) ранней весной [14, с. 36].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый. В слое 0–20 см по предшественнику чистый пар содержание нитратного азота (по Грандваль – Ляжу) составляет 10,4 мг/кг, по озимой пшенице – 5,5 мг/кг. Количество подвижного фосфора (по Мачигину) в почве составляет 31 и 23 мг/кг, а калия (по Мачигину) – 310 и 236 мг/кг на предшественниках пар и озимая пшеница соответственно. Обеспеченность почвы минеральным азотом по предшественнику пар – низкая, по озимой пшенице – очень низкая, обменным калием, соответственно, достаточная и средняя, подвижными формами фосфора – средняя и недостаточная.

Постановка полевого опыта и обобщение результатов исследований выполнены в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [15]. Учет урожая проводили комбайновым методом (учетная площадь каждой делянки не менее 20 м<sup>2</sup>). Математическую обработку полученных данных проводили с помощью Microsoft Office. Технологическую оценку качества зерна озимой пшеницы определяли согласно ГОСТ Р 54478–2011 [16].

#### Результаты (Results)

Исследования показали, что в среднем по сортам за 2015–2018 гг. урожайность озимой пшеницы в наших опытах по паровому предшественнику на контроле составила 5,0 т/га, на удобренном фоне – 7,2 т/га, а по колосовому предшественнику на неудобренном фоне – 3,4 т/га, на удобренном – 5,1 т/га (таблица 1).

Самая низкая урожайность была получена в 2018 г. у сортов Зустріч и Стась на контроле по предшественнику «озимая пшеница», а самый высокий – у сорта Слава на предшественнике «пар» – 8,5 т/га.

Проведенные нами исследования показали, что урожайность новых сортов озимой пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ в среднем за годы исследований в подавляющем большинстве превышает стандарт (сорт Зустріч). Наибольшая урожайность по предшественнику «пар» на контрольном варианте отмечена у сорта Анисимовка (5,3 т/га), на удобренном фоне – у сорта Ставка (7,5 т/га). По колосовому предшественнику на фоне без применения минеральных удобрений максимальная урожайность была сформирована у сортов Зустріч и Слава с показателем в 3,4 т/га, на удобренном фоне – у сорта Анисимовка (5,3 т/га).

Улучшение условий минерального питания по пару способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы в среднем по сортам на 2,2 т/га или на 44 %, а по предшественнику озимая пшеница – на 1,7 т/га или 50 %. Наибольшая прибавка урожайности по обоим предшественникам отмечена у сорта Ставка – 33,7 и 43,5 %, соответственно, что говорит о высокой отзывчивости сорта на применение минеральных удобрений.

На наш взгляд, особый интерес представляет коэффициент стабильности урожая изученных сортов по годам. Так, наименьшая величина колебания за исследуемый период выявлена у сортов Ставка и Слава, у которых не зависимо от предшественника и фона питания стабильность урожая составила более 70 %. Наименьшая стабильность урожайности выявлена у сорта Стась на обоих предшественниках на удобренном фоне.

## Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественника и фона минерального питания за 2016–2018 гг., т/га

| Сорт                                   | Фон        | Годы |      |      |           | Стабильность по годам, % |
|--|------------|------|------|------|-----------|--------------------------|
|  |            | 2016 | 2017 | 2018 | 2016–2018 |                          |
| <b>Предшественник – чистый пар</b>     |            |      |      |      |           |                          |
| Зустріч                                | Контроль   | 4,7  | 4,8  | 4,7  | 4,7       | 97,1                     |
|  | Удобрённый | 6,5  | 6,1  | 8,0  | 6,9       | 71,3                     |
| Ставка                                 | Контроль   | 5,4  | 5,4  | 4,4  | 5,1       | 81,1                     |
|  | Удобрённый | 7,6  | 6,8  | 8,2  | 7,5       | 82,0                     |
| Слава                                  | Контроль   | 4,9  | 5,6  | 5,1  | 5,2       | 85,2                     |
|  | Удобрённый | 6,5  | 7,3  | 8,5  | 7,4       | 72,5                     |
| Стать                                  | Контроль   | 4,2  | 5,4  | 4,4  | 4,7       | 76,0                     |
|  | Удобрённый | 5,7  | 7,1  | 8,1  | 7,0       | 65,9                     |
| Анисимовка                             | Контроль   | 4,8  | 6,1  | 5,0  | 5,3       | 75,0                     |
|  | Удобрённый | 5,9  | 7,5  | 8,0  | 7,2       | 70,8                     |
| Среднее                                | Контроль   | 4,8  | 5,5  | 4,7  | 5,0       | 85,3                     |
|  | Удобрённый | 6,5  | 7,0  | 8,2  | 7,2       | 76,2                     |
| <b>Предшественник – озимая пшеница</b> |            |      |      |      |           |                          |
| Зустріч                                | Контроль   | 3,9  | 3,3  | 2,9  | 3,4       | 71,6                     |
|  | Удобрённый | 4,4  | 4,2  | 6,2  | 4,9       | 59,6                     |
| Ставка                                 | Контроль   | 3,5  | 3,3  | 2,8  | 3,2       | 77,4                     |
|  | Удобрённый | 5,1  | 4,6  | 6,0  | 5,2       | 72,3                     |
| Слава                                  | Контроль   | 3,7  | 3,3  | 3,2  | 3,4       | 84,6                     |
|  | Удобрённый | 5,1  | 4,8  | 5,5  | 5,1       | 85,0                     |
| Стать                                  | Контроль   | 3,4  | 3,1  | 2,9  | 3,1       | 83,3                     |
|  | Удобрённый | 4,7  | 3,9  | 5,8  | 4,8       | 59,3                     |
| Анисимовка                             | Контроль   | 3,3  | 3,6  | 3,0  | 3,3       | 81,1                     |
|  | Удобрённый | 5,5  | 4,2  | 6,2  | 5,3       | 62,1                     |
| Среднее                                | Контроль   | 3,6  | 3,3  | 3,0  | 3,4       | 81,7                     |
|  | Удобрённый | 5,0  | 4,3  | 5,9  | 5,1       | 67,8                     |

HCP<sub>05</sub>: фактор «сорт» – 2,28;HCP<sub>05</sub>: фактор «фон» – 2,53;HCP<sub>05</sub>: фактор «предшественник» – 2,36.

Table 1

## Productivity of a winter wheat depending on the forecrop and a background of mineral food for 2016–2018, t/ha

| Variety                            | Background | Years |      |      |           | Stability by years, % |
|------------------------------------|------------|-------|------|------|-----------|-----------------------|
|                                    |            | 2016  | 2017 | 2018 | 2016–2018 |                       |
| <b>The forecrop – bare fallow</b>  |            |       |      |      |           |                       |
| Zustrich                           | Control    | 4.7   | 4.8  | 4.7  | 4.7       | 97.1                  |
|                                    | Fertilized | 6.5   | 6.1  | 8.0  | 6.9       | 71.3                  |
| Stavka                             | Control    | 5.4   | 5.4  | 4.4  | 5.1       | 81.1                  |
|                                    | Fertilized | 7.6   | 6.8  | 8.2  | 7.5       | 82.0                  |
| Slava                              | Control    | 4.9   | 5.6  | 5.1  | 5.2       | 85.2                  |
|                                    | Fertilized | 6.5   | 7.3  | 8.5  | 7.4       | 72.5                  |
| Stat'                              | Control    | 4.2   | 5.4  | 4.4  | 4.7       | 76.0                  |
|                                    | Fertilized | 5.7   | 7.1  | 8.1  | 7.0       | 65.9                  |
| Anisimovka                         | Control    | 4.8   | 6.1  | 5.0  | 5.3       | 75.0                  |
|                                    | Fertilized | 5.9   | 7.5  | 8.0  | 7.2       | 70.8                  |
| Average                            | Control    | 4.8   | 5.5  | 4.7  | 5.0       | 85.3                  |
|                                    | Fertilized | 6.5   | 7.0  | 8.2  | 7.2       | 76.2                  |
| <b>The forecrop – winter wheat</b> |            |       |      |      |           |                       |
| Zustrich                           | Control    | 3.9   | 3.3  | 2.9  | 3.4       | 71.6                  |
|                                    | Fertilized | 4.4   | 4.2  | 6.2  | 4.9       | 59.6                  |
| Stavka                             | Control    | 3.5   | 3.3  | 2.8  | 3.2       | 77.4                  |
|                                    | Fertilized | 5.1   | 4.6  | 6.0  | 5.2       | 72.3                  |
| Slava                              | Control    | 3.7   | 3.3  | 3.2  | 3.4       | 84.6                  |
|                                    | Fertilized | 5.1   | 4.8  | 5.5  | 5.1       | 85.0                  |
| Stat'                              | Control    | 3.4   | 3.1  | 2.9  | 3.1       | 83.3                  |
|                                    | Fertilized | 4.7   | 3.9  | 5.8  | 4.8       | 59.3                  |
| Anisimovka                         | Control    | 3.3   | 3.6  | 3.0  | 3.3       | 81.1                  |
|                                    | Fertilized | 5.5   | 4.2  | 6.2  | 5.3       | 62.1                  |
| Average                            | Control    | 3.6   | 3.3  | 3.0  | 3.4       | 81.7                  |
|                                    | Fertilized | 5.0   | 4.3  | 5.9  | 5.1       | 67.8                  |

NDS<sub>05</sub>: grade factor – 2,28;NDS<sub>05</sub>: background factor – 2,53;NDS<sub>05</sub>: forecrop factor – 2,36.

Таблица 2

Влияние сроков сева и норм высева на урожайность озимой пшеницы за 2015–2018 гг., т/га

| Показатель          | Наименование сорта |        |       |       |            | Среднее по сортам | НСР <sub>05</sub> |
|---------------------|--------------------|--------|-------|-------|------------|-------------------|-------------------|
|                     | Зустріч            | Ставка | Слава | Стать | Анисимовка |                   |                   |
| <b>Срок сева</b>    |                    |        |       |       |            |                   |                   |
| Ранний              | 4,4                | 4,7    | 5,2   | 4,8   | 5,0        | <b>4,8</b>        | 2,2               |
| Оптимальный         | 4,9                | 5,2    | 5,1   | 4,8   | 5,3        | <b>5,1</b>        | 2,3               |
| Поздний             | 4,1                | 4,9    | 5,4   | 4,6   | 4,8        | <b>4,8</b>        | 2,1               |
| <b>Нормы высева</b> |                    |        |       |       |            |                   |                   |
| 4 млн               | 4,7                | 5,2    | 5,4   | 4,7   | 5,4        | <b>5,1</b>        | 2,2               |
| 5 млн               | 4,9                | 5,2    | 5,1   | 4,8   | 5,3        | <b>5,1</b>        | 2,2               |
| 6 млн               | 4,6                | 5,1    | 5,6   | 4,8   | 5,5        | <b>5,1</b>        | 2,3               |

Table 2

Influence of sowing time and seeding rates on the productivity of winter wheat of various varieties for 2015–2018, t/ha

| Indicator           | The denomination of the variety |        |       |       |            | Average    | NDS <sub>05</sub> |
|---------------------|---------------------------------|--------|-------|-------|------------|------------|-------------------|
|                     | Zustrich                        | Stavka | Slava | Stat' | Anisimovka |            |                   |
| <b>Sowing time</b>  |                                 |        |       |       |            |            |                   |
| Early               | 4.4                             | 4.7    | 5.2   | 4.8   | 5.0        | <b>4.8</b> | 2.2               |
| Optimal             | 4.9                             | 5.2    | 5.1   | 4.8   | 5.3        | <b>5.1</b> | 2.3               |
| Late                | 4.1                             | 4.9    | 5.4   | 4.6   | 4.8        | <b>4.8</b> | 2.1               |
| <b>Sowing rates</b> |                                 |        |       |       |            |            |                   |
| 4 million           | 4.7                             | 5.2    | 5.4   | 4.7   | 5.4        | <b>5.1</b> | 2.2               |
| 5 million           | 4.9                             | 5.2    | 5.1   | 4.8   | 5.3        | <b>5.1</b> | 2.2               |
| 6 million           | 4.6                             | 5.1    | 5.6   | 4.8   | 5.5        | <b>5.1</b> | 2.3               |

Проведенные нами исследования показали, что влияние сроков сева и норм высева на урожайность озимой пшеницы в среднем за 2015–2018 гг. незначительно, однако можно отметить следующие сортовые закономерности: у сортов Стать и Зустріч наблюдается самая низкая урожайность при всех сроках сева и нормах высева, у сорта Слава максимальное значение урожайности было получено при позднем сроке сева (5,2 т/га) и при норме высева 6 млн всхожих семян на га (5,6 т/га), в то время как у всех остальных сортов высокие показатели урожайности были получены при оптимальном сроке сева и норме высева 5 млн шт/га (таблица 2).

На предшественнике «чистый пар» изученные сорта озимой пшеницы формируют не только высокий урожай, но и лучшее качество зерна по сравнению с предшественником «озимая пшеница» (таблица 3). Такая же закономерность прослеживается при использовании минеральных удобрений. Внесение минеральных удобрений обеспечило повышение данного показателя по предшественнику «чистый пар» на 5,9 п. п., а по предшественнику «озимая пшеница» – на 2,2 п. п. На удобренном фоне по паровому предшественнику у сортов Зустріч, Ставка и Стать было сформировано зерно III класса, а у сортов Слава, Анисимовка – зерно, относящееся к IV классу. В среднем за три года по предшественникам и фонам питания самое высокое качество отмечено у сорта Стать (массовая доля сырой клейковины – 27,5 %), а самое низкое – Анисимовка (13,7 %). Такие сорта, как Зустріч и Ставка, способны формировать зерно III класса только на удобренном фоне.

Различные погодные условия в годы проведения исследований и агрофон оказали существенное влияние как на урожайность, так и на качество зерна озимой пшеницы.

Наши исследования показали, что наилучшее качество зерна озимой пшеницы изученные нами сорта сформировали в 2015–2016 сельскохозяйственном году. Так, по паровому предшественнику на удобренном фоне по всем сортам селекции Северо-Кавказского ФНАЦ получено зерно III класса, а сортом Стать (30,0) – зерно, относящееся к сильной пшенице.

В засушливых условиях в период налива и созревания зерна (2018 г.) наблюдалось снижение количества сырой клейковины у большинства сортов озимой пшеницы, при этом сорт Стать превосходил остальные сорта по этому показателю вне зависимости от погодных условий. В 2016 г. у него на удобренном фоне по паровому предшественнику было сформировано зерно II класса (количество сырой клейковины составило 30,0 %).

Проведенные нами исследования показали, что влияние сроков сева на содержание сырой клейковины незначительно. Однако следует заметить, что количество сырой клейковины у сорта Стать при всех нормах сева отличается более высоким качеством, по сравнению с другими сортами. Кроме того, прослеживается тенденция к ее увеличению при поздних сроках сева (таблица 4).

На посевах с нормой высева 4 млн всхожих семян на 1 га количество сырой клейковины у всех изученных нами сортов озимой пшеницы выше по сравнению с более высокими нормах сева, что, возможно, связано с большей площадью питания растений на изреженных посевах.

Хотя в среднем по сортам различия были небольшие, тем не менее у сорта Стать они были более существенные. Так, самый высокий показатель массовой доли сырой клейковины у этого сорта (27,6 %) был получен на варианте с нормой высева 4 млн всхожих семян на 1 га, что на

Количество сырой клейковины в зерне озимой пшеницы в зависимости от предшественника и фона минерального питания за 2016–2018 гг., %

| Сорт       | Фон        | Предшественник |      |      |           |                |      |      |           |
|------------|------------|----------------|------|------|-----------|----------------|------|------|-----------|
|            |            | Чистый пар     |      |      |           | Озимая пшеница |      |      |           |
|            |            | 2016           | 2017 | 2018 | 2016–2018 | 2016           | 2017 | 2018 | 2016–2018 |
| Зустріч    | Контроль   | 17,6           | 12,0 | 15,0 | 14,9      | 22,4           | 16,0 | 12,0 | 16,8      |
|            | Удобрённый | 22,8           | 25,0 | 21,6 | 23,1      | 22,6           | 20,0 | 18,0 | 20,2      |
| Ставка     | Контроль   | 18,0           | 19,8 | 18,8 | 18,9      | 12,0           | 18,0 | 12,8 | 14,3      |
|            | Удобрённый | 23,2           | 25,4 | 24,6 | 24,4      | 21,4           | 20,0 | 17,4 | 19,6      |
| Слава      | Контроль   | 21,6           | 16,0 | 16,2 | 17,9      | 18,8           | 16,0 | 12,0 | 15,6      |
|            | Удобрённый | 25,6           | 20,0 | 21,0 | 22,2      | 19,8           | 18,0 | 12,0 | 16,6      |
| Стать      | Контроль   | 23,4           | 22,6 | 23,2 | 23,1      | 24,0           | 20,6 | 12,4 | 19,0      |
|            | Удобрённый | 30,0           | 26,8 | 26,6 | 27,5      | 28,0           | 24,0 | 12,0 | 21,3      |
| Анисимовка | Контроль   | 14,0           | 12,8 | 12,0 | 12,9      | 17,0           | 12,0 | 16,0 | 15,1      |
|            | Удобрённый | 17,2           | 21,4 | 20,6 | 19,7      | 14,0           | 13,2 | 12,8 | 13,7      |
| Среднее    | Контроль   | 18,9           | 16,6 | 17,0 | 17,5      | 18,8           | 16,5 | 13,0 | 16,4      |
|            | Удобрённый | 23,8           | 23,7 | 22,9 | 23,4      | 21,2           | 19,0 | 14,4 | 18,6      |

$HCP_{05}$ : фактор «сорт» – 1,57;

$HCP_{05}$ : фактор «фон» – 1,72;

$HCP_{05}$ : фактор «предшественник» – 1,68.

Table 3

The quantity of crude gluten in winter wheat grain, depending on the forecrop and a background of mineral food for 2016 – 2018, %

| Variety    | Background | The forecrop |      |      |           |              |      |      |           |
|------------|------------|--------------|------|------|-----------|--------------|------|------|-----------|
|            |            | Bare fallow  |      |      |           | Winter wheat |      |      |           |
|            |            | 2016         | 2017 | 2018 | 2016–2018 | 2016         | 2017 | 2018 | 2016–2018 |
| Zustrich   | Control    | 17.6         | 12.0 | 15.0 | 14.9      | 22.4         | 16.0 | 12.0 | 16.8      |
|            | Fertilized | 22.8         | 25.0 | 21.6 | 23.1      | 22.6         | 20.0 | 18.0 | 20.2      |
| Stavka     | Control    | 18.0         | 19.8 | 18.8 | 18.9      | 12.0         | 18.0 | 12.8 | 14.3      |
|            | Fertilized | 23.2         | 25.4 | 24.6 | 24.4      | 21.4         | 20.0 | 17.4 | 19.6      |
| Slava      | Control    | 21.6         | 16.0 | 16.2 | 17.9      | 18.8         | 16.0 | 12.0 | 15.6      |
|            | Fertilized | 25.6         | 20.0 | 21.0 | 22.2      | 19.8         | 18.0 | 12.0 | 16.6      |
| Stat'      | Control    | 23.4         | 22.6 | 23.2 | 23.1      | 24.0         | 20.6 | 12.4 | 19.0      |
|            | Fertilized | 30.0         | 26.8 | 26.6 | 27.5      | 28.0         | 24.0 | 12.0 | 21.3      |
| Anisimovka | Control    | 14.0         | 12.8 | 12.0 | 12.9      | 17.0         | 12.0 | 16.0 | 15.1      |
|            | Fertilized | 17.2         | 21.4 | 20.6 | 19.7      | 14.0         | 13.2 | 12.8 | 13.7      |
| Average    | Control    | 18.9         | 16.6 | 17.0 | 17.5      | 18.8         | 16.5 | 13.0 | 16.4      |
|            | Fertilized | 23.8         | 23.7 | 22.9 | 23.4      | 21.2         | 19.0 | 14.4 | 18.6      |

$NDS_{05}$ : grade factor – 1,57;

$NDS_{05}$ : background factor – 1,72;

$NDS_{05}$ : forecrop factor – 1,68.

4,7 п. п. выше в среднем по сортам, а самый низкий показатель у сорта Анисимовка (13,3 %) на варианте с нормой высева 4 млн шт/га.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенные нами исследования показали, что по предшественнику «чистый пар» изученные сорта озимой пшеницы формируют не только высокий урожай, но и лучшее качество зерна по сравнению с предшественником «озимая пшеница». Так, в среднем по сортам за 2015–2018 гг. урожайность и количество сырой клейковины озимой пшеницы в наших опытах по паровому предшественнику на контроле составили соответственно 5,0 т/га и 17,5 %, а по колосовому предшественнику – 3,4 т/га и 16,4 %.

Улучшение условий минерального питания ведет к повышению урожайности и количества сырой клейковины у всех изученных нами сортов озимой пшеницы на обоих предшественниках, что позволяет говорить об их отзывчивости на условия минерального питания. Так, например, внесение минеральных удобрений обеспечило повышение данных показателей по предшественнику «чистый пар» на 2,2 т/га и на 5,9 п. п., а по предшественнику «озимая пшеница» – на 1,7 т/га и на 2,2 п. п. соответственно.

Исследования показали, что влияние сроков сева и норм высева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в среднем за 2015–2018 гг. незначительно, однако следует отметить, что количество сырой клейковины у сорта Стать при всех нормах высева и сроках сева отличается более высоким качеством.

Таблица 4  
Влияние сроков сева и норм высева на показатели качества зерна озимой пшеницы, 2015–2018 гг.

| Показатель          | Показатели качества            | Сорт    |        |       |       |            | Среднее по сортам |
|---------------------|--------------------------------|---------|--------|-------|-------|------------|-------------------|
|                     |                                | Зустріч | Ставка | Слава | Стать | Анисимовка |                   |
| <b>Срок сева</b>    |                                |         |        |       |       |            |                   |
| Ранний              | Количество сырой клейковины, % | 17,8    | 21,3   | 17,0  | 23,6  | 14,7       | 18,9              |
|                     | ИДК                            | 89,3    | 79,0   | 87,3  | 84,3  | 96,0       | 87,2              |
| Оптимальный         | Количество сырой клейковины, % | 20,2    | 19,6   | 16,6  | 21,3  | 13,3       | 18,2              |
|                     | ИДК                            | 79,3    | 83,0   | 84,0  | 87,7  | 100,0      | 86,8              |
| Поздний             | Количество сырой клейковины, % | 19,6    | 20,9   | 18,5  | 24,9  | 18,0       | 20,4              |
|                     | ИДК                            | 80,3    | 86,0   | 80,7  | 85,3  | 84,7       | 83,4              |
| <b>Нормы высева</b> |                                |         |        |       |       |            |                   |
| 4 млн               | Количество сырой клейковины, % | 21,8    | 23,8   | 20,7  | 27,6  | 20,5       | 22,9              |
|                     | ИДК                            | 80,7    | 85,3   | 86,7  | 88,3  | 83,0       | 84,8              |
| 5 млн               | Количество сырой клейковины, % | 20,2    | 19,6   | 16,6  | 21,3  | 13,3       | 18,2              |
|                     | ИДК                            | 79,3    | 83,0   | 84,0  | 87,7  | 100,0      | 86,8              |
| 6 млн               | Количество сырой клейковины, % | 21,6    | 21,5   | 19,8  | 25,6  | 16,5       | 21,0              |
|                     | ИДК                            | 82,0    | 86,0   | 85,3  | 88,3  | 79,3       | 84,2              |

Table 4  
Effect of sowing time and sowing rates on winter wheat grain quality indicators, 2015–2018

| Indicator           | Quality indicators          | Variety  |        |       |       |            | Average |
|---------------------|-----------------------------|----------|--------|-------|-------|------------|---------|
|                     |                             | Zustrich | Stavka | Slava | Stat' | Anisimovka |         |
| <b>Sowing time</b>  |                             |          |        |       |       |            |         |
| Early               | Quantity of crude gluten, % | 17.8     | 21.3   | 17.0  | 23.6  | 14.7       | 18.9    |
|                     | IGD                         | 89.3     | 79.0   | 87.3  | 84.3  | 96.0       | 87.2    |
| Optimal             | Quantity of crude gluten, % | 20.2     | 19.6   | 16.6  | 21.3  | 13.3       | 18.2    |
|                     | IGD                         | 79.3     | 83.0   | 84.0  | 87.7  | 100.0      | 86.8    |
| Late                | Quantity of crude gluten, % | 19.6     | 20.9   | 18.5  | 24.9  | 18.0       | 20.4    |
|                     | IGD                         | 80.3     | 86.0   | 80.7  | 85.3  | 84.7       | 83.4    |
| <b>Sowing rates</b> |                             |          |        |       |       |            |         |
| 4 million           | Quantity of crude gluten, % | 21.8     | 23.8   | 20.7  | 27.6  | 20.5       | 22.9    |
|                     | IGD                         | 80.7     | 85.3   | 86.7  | 88.3  | 83.0       | 84.8    |
| 5 million           | Quantity of crude gluten, % | 20.2     | 19.6   | 16.6  | 21.3  | 13.3       | 18.2    |
|                     | IGD                         | 79.3     | 83.0   | 84.0  | 87.7  | 100.0      | 86.8    |
| 6 million           | Quantity of crude gluten, % | 21.6     | 21.5   | 19.8  | 25.6  | 16.5       | 21.0    |
|                     | IGD                         | 82.0     | 86.0   | 85.3  | 88.3  | 79.3       | 84.2    |

Таким образом, по сумме показателей, определяющих стабильность урожая зерна и его качества, наиболее перспективными сортами являются Ставка и Стать.

Наши исследования показали, что потенциальные возможности изученных нами сортов достаточно велики.

Внедрение в Ставропольском крае новых перспективных сортов мягкой озимой пшеницы будет способствовать росту урожая и качества зерна, а также повышению продуктивности озимого поля в целом.

## Библиографический список

1. Eroshenko F. V., Simatin T. V., Godunova E. I., Dridiger V. K., Storchak I. G. Using physiologically active substances into the technology for winter wheat cultivation in the zone of unstable moistening of the Stavropol region // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Т. 9. No. 5. Pp. 2121–2128.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 25.04.2019).
3. Ерошенко Ф. В., Баргалева С. А., Кулинцев В. В., Сторчак И. Г., Шестакова Е. О., Симатин Т. В. Возможности региональной оценки качества зерна озимой пшеницы на основе спутниковых данных дистанционного зондирования // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2017. Т. 14. № 7. С. 153–165.
4. Ерошенко Ф. В., Баргалева С. А., Сторчак И. Г., Плотников Д. Е. Возможности дистанционной оценки урожайности озимой пшеницы на основе вегетационного индекса фотосинтетического потенциала // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2016. Т. 13. № 4. С. 99–112.
5. О качестве зерна, произведенного в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fczerna.ru/News.aspx?id=6445> (дата обращения: 10.04.2019).
6. Менькина Е. А., Шаповалова Н. Н., Воропаева А. А. Влияние предшественников и удобрений на урожайность озимой пшеницы, возделываемой по технологии No-till на обыкновенном черноземе Ставропольского края // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2018. № 3 (71). С. 55–59.
7. *Сельское хозяйство в Ставропольском крае: статистический сборник*. Ставрополь, 2018. 130 с.
8. Использование минеральных и органических удобрений под посевы сельскохозяйственных культур сельскохозяйственными организациями Ставропольского края в 2018 г.: статистический бюллетень. Ставрополь, 2019. 26 с.
9. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь, 2013. 520 с.
10. Ториков В. Е., Осипов А. А. Влияние условий выращивания и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 6 (136). С. 24–28.
11. Ковтун В. И. Селекция новых высококонкурентных сортов озимой мягкой пшеницы для условий юга и юго-востока России // *Генофонд и селекция растений: тезисы докладов III Международной конференции, посвященной 130-летию Н. И. Вавилова*. Новосибирск, 2017. С. 29–30.
12. Кулинцев В. В., Чумакова В. В., Кравцов В. В. Сорты и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». 8-е изд., доп. Ставрополь, 2018. 176 с.
13. Комаров Н. М., Соколенко Н. И. Перспективные сорта зерновых культур // *Деловой вестник АПК. Ставропольский край*. 2016. № 8. С. 36–42.
14. Шестакова Е. О., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г., Оганян Л. Р. Реакция новых сортов озимой пшеницы на различные элементы технологии выращивания // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 8. С. 35–38.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. М.: Альянс, 2014. 351 с.
16. ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/51588> (дата обращения: 22.04.2019).

**Об авторах:**

Елена Олеговна Шестакова<sup>1</sup>, аспирант отдела физиологии растений, ORCID 0000-0001-5764-0576, AuthorID 917940, +7 988 858-18-85, [shestakova.e.o@yandex.ru](mailto:shestakova.e.o@yandex.ru)

Фёдор Владимирович Ерошенко<sup>1</sup>, доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений, ORCID 0000-0003-0238-3861, AuthorID 319650, +7 962 454-14-96, [yer-sniish@mail.ru](mailto:yer-sniish@mail.ru)

Лусине Робертовна Оганян<sup>1</sup>, аспирант отдела физиологии растений, ORCID 0000-0002-0019-8956, AuthorID 744093, +7 906 498-83-88, [oganyan@inbox.ru](mailto:oganyan@inbox.ru)

Ирина Геннадьевна Сторчак<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела физиологии растений, ORCID 0000-0001-8741-6882, AuthorID 760778, +7 918 747-02-56, [sniish.storchak@gmail.com](mailto:sniish.storchak@gmail.com)

Евгения Александровна Бильдиева<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории оценки экологического состояния агроценозов, ORCID 0000-0003-3049-8199, AuthorID 1030496, +7 962 459-44-19, [bildieva@rambler.ru](mailto:bildieva@rambler.ru)

<sup>1</sup> Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

# Influence of different agronomic practices on yield and quality of grains of new winter wheat varieties of breeding of North Caucasian Federal Scientific Agricultural Center

E. O. Shestakova<sup>1</sup>, F. V. Eroshenko<sup>1</sup>, L. R. Oganyan<sup>1</sup>, I. G. Storchak<sup>1</sup>, E. A. Bildieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> North-Caucasian Federal Scientific Agricultural Center, Mikhaylovsk, Russia

✉ E-mail: shestakova.e.o@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of the research is to study the influence of the main technological methods of cultivation on the formation of the crop and grain quality of new varieties of soft winter wheat breeding North-Caucasus FARC. **Methods.** Statement of field experiment and generalization of research results are made in accordance with the methodical instructions of B. A. Dospelkhov. Accounting harvest was performed with the combine method. Technological assessment of winter wheat grain quality was determined according to GOST R 54478-2011. **Results.** The conducted researches showed that on the predecessor pure steam the studied new grades of a winter wheat form not only a big crop, but also the best quality of grain, in comparison with the predecessor a winter wheat. So, on average in grades for 2015–2018 productivity and amount of crude gluten of a winter wheat in our experiences on the steam predecessor on control made, respectively, 5.0 t/ha and 17.5 %, and on the winter wheat predecessor – 3.4 t/ha and 16.4 %. Improvement of conditions of mineral food provided increase in productivity and amount of crude gluten on the predecessor pure steam, respectively, on 2.2 t/ha and on 5.9 items, and on the predecessor a winter wheat – on 1.7 t/ha and on 2.2 items. Our researches showed that on the sum of the indicators defining stability of a grain yield and its quality, the most perspective grades are the Stavka and Stat'. **The scientific novelty** consists in that, for the first in the conditions of unstable moistening of Stavropol Krai influence of various elements of technology on productivity and quality of grain of a winter wheat of new grades of selection of the North-Caucasus FARC is studied.

**Keywords:** winter wheat (*Triticum aestivum* L.), meteorological conditions, yield, grain quality, variety, precursor, mineral nutrition.

**For citation:** Shestakova E. O., Eroshenko F. V., Oganyan L. R., Storchak I. G., Bildieva E. A. Influence of different agronomic practices on yield and quality of grains of new winter wheat varieties of breeding of North Caucasian federal scientific agricultural center // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 10 (189). Pp. 23–31. DOI: ... (In Russian.)

**Paper submitted:** 29.07.2019.

## References

1. Eroshenko F. V., Simatin T. V., Godunova E. I., Dridiger V. K., Storchak I. G. Using physiologically active substances into the technology for winter wheat cultivation in the zone of unstable moistening of the Stavropol region // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. T. 9. No. 5. Pp. 2121–2128.
2. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS) [e-resource] [Unified interdepartmental information and statistical system (UIISS)]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/30950> (appeal date: 25.04.2019). (In Russian.)
3. Eroshenko F. V., Bartalev S. A., Kulintsev V. V., Storchak I. G., Shestakova E.O., Simatin T. V. Vozmozhnosti regional'noy otsenki kachestva zerna ozimoy pshenitsy na osnove sputnikovykh dannykh distantsionnogo zondirovaniya [Possibilities of a regional assessment of winter wheat grain quality based on satellite remote sensing data] // Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2017. T. 14. No. 7. Pp. 153–165. (In Russian.)
4. Eroshenko F. V., Bartalev S. A., Storchak I. G., Plotnikov D. E. Vozmozhnosti distantsionnoy otsenki urozhaynosti ozimoy pshenitsy na osnove vegetatsionnogo indeksa fotosinteticheskogo potentsiala [Possibilities of remote assessment of winter wheat productivity based on the vegetative index of photosynthetic potential] // Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2016. T. 13. No. 4. Pp. 99–112. (In Russian.)
5. O kachestve zerna, proizvedennogo v Rossiyskoy Federatsii [About the quality of grain produced in the Russian Federation] [e-resource]. URL: <http://www.fczerna.ru/News.aspx?id=6445> (appeal date: 10.04.2019). (In Russian.)
6. Men'kina E. A., SHapovalova N. N., Voropaeva A. A. Vliyaniye predshestvennikov i udobreniy na urozhaynost' ozimoy pshenitsy, vozdeleyayemoy po tekhnologii No-till na obyknovennom chernozeme Stavropol'skogo kraya [The influence of predecessors and fertilizers on the productivity of winter wheat cultivated using No-till technology on ordinary chernozem of the Stavropol region] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. No. 3 (71). P. 55. (In Russian.)
7. Sel'skoye khozyaystvo v Stavropol'skom kraye: statisticheskiy sbornik [Agriculture in the Stavropol region: Statistical digest]. Stavropol', 2018. 130 p. (In Russian.)
8. Ispol'zovaniyeminer'al'nykh i organicheskikh udobreniy pod posev sel'skokhozyaystvennykh kul'tursel'skokhozyaystvennyimi organizatsiyami Stavropol'skogo kraya v 2018 g.: statisticheskiy byulleten' [The use of mineral and organic fertilizers for sowing crops by agricultural organizations of the Stavropol region in 2018: statistical bulletin]. Stavropol', 2019. 26 p. (In Russian.)

9. Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya. [The farming system of the new generation of the Stavropol region] Stavropol', 2013. 520 p. (In Russian.)
10. Torikov V. E., Osipov A. A. Vliyaniye usloviy vyrashchivaniya i mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy [The influence of growing conditions and mineral fertilizers on the yield and quality of grain of winter wheat] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 6 (136). Pp. 24–28. (In Russian.)
11. Kovtun V. I. Seleksiya novykh vysokokonkurentnykh sortov ozimoy myagkoy pshenitsy dlya usloviy yuga i yugo-vostoka Rossii [Selection of new highly competitive varieties of winter soft wheat for conditions of the south and southeast of Russia] // Genofond i seleksiya rasteniy: tezisy dokladov III Mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 130-letiyu N. I. Vavilova. Novosibirsk, 2017. Pp. 29–30. (In Russian.)
12. Kulintsev V. V., Chumakova V. V., Kravtsov V. V. Sorta i gibridy sel'skokhozyaystvennykh kul'tur seleksii FGBNU "Severo-Kavkazskiy FNATS" [Varieties and hybrids of agricultural crops of selection of FSBSI "North-Caucasian Federal Scientific Agricultural Center"]. 8th ed., suppl. Stavropol', 2018. 176 p. (In Russian.)
13. Komarov N. M., Sokolenko N. I. Perspektivnyye sorta zernovykh kul'tur [Promising varieties of crops] // Delovoy vestnik APK. Stavropol'skiy kray. 2016. No. 8. Pp. 36–42. (In Russian.)
14. Shestakova E. O., Eroshenko F. V., Storchak I. G., Oganyan L. R. Reaktsiya novykh sortov ozimoy pshenitsy na razlichnyye elementy tekhnologii vyrashchivaniya [The reaction of new varieties of winter wheat to various elements of growing technology] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2018. Vol. 32. No. 8. Pp. 35–38. (In Russian.)
15. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnik dlya vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results): textbook for higher agricultural educational institutions]. Stereotype. ed., reprint. from the 5th ed., ext. and reslave. 1985 g. Moscow: Al'yans, 2014. 351 p. (In Russian.)
16. GOST R 54478-2011 Zerno. Metody opredeleniya kolichestva i kachestva klejkoviny v pshenice [e-resource] [GOST R 54478-2011. Grain. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/51588> (appeal date: 22.04.2019). (In Russian.)

#### Authors' information:

Elena O. Shestakova<sup>1</sup>, postgraduate of department of plant physiology, ORCID 0000-0001-5764-0576, AuthorID 917940, +7 988 858-18-85, [shestakova.e.o@yandex.ru](mailto:shestakova.e.o@yandex.ru)

Fedor V. Eroshenko<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, head of the department of plant physiology, ORCID 0000-0003-0238-3861, AuthorID 319650, +7 962 454-14-96, [yer-sniish@mail.ru](mailto:yer-sniish@mail.ru)

Lusine R. Oganyan<sup>1</sup>, postgraduate of department of plant physiology, ORCID 0000-0002-0019-8956, AuthorID 744093, +7 906 498-83-88, [oganyan@inbox.ru](mailto:oganyan@inbox.ru)

Irina G. Storchak<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, senior researcher department of plant physiology, ORCID 0000-0001-8741-6882, AuthorID 760778, +7 918 747-02-56, [sniish.storchak@gmail.com](mailto:sniish.storchak@gmail.com)

Evgenia A. Bildieva<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of environmental assessment of agroecosystems, ORCID 0000-0003-3049-8199, AuthorID 1030496, +7 962 459-44-19, [bildieva@rambler.ru](mailto:bildieva@rambler.ru)

<sup>1</sup> North-Caucasian Federal Scientific Agricultural Center, Mikhaylovsk, Russia