

В. П. Кадушкина, А. И. Грабовец, О. В. Бирюкова, С. А. Коваленко
Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Российская Федерация

КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ДОНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Целью исследования является выявление динамики качества зерна яровой твердой пшеницы донской селекции в различные годы возделывания. Изучались созданные скороспелые высокопродуктивные сорта Новодонская, Вольнодонская, Донская элегия, Мелодия Дона и Донэла М. При анализе технологических свойств зерна этих сортов выявлено, что все они в годы выращивания характеризуются довольно высокими показателями качества. По содержанию белка в зерне и количеству клейковины все пять изучавшихся сортов отвечали требованиям 1-го класса ГОСТа. Содержание их в среднем за годы изучения варьировало по сортам в пределах 15,1–15,7 %, клейковины – 32,2–34,1 %. Минимальную натуру (720 г/л) наблюдали у сортов Донская элегия и Мелодия Дона в 2008 и 2009 гг., высокую (820–850 г/л) – у Вольнодонской и Мелодии Дона в 2014 и 2015 гг. Особенно выделяются по качеству Вольнодонская и Новодонская. Сорт Вольнодонская скороспелый, имеет стабильную урожайность, натуру зерна, содержание белка, клейковины и каротиноидов, наименьший сухой остаток и характерную желтую окраску макаронной продукции. Сорт Новодонская характеризуется высоким содержанием белка и высокой оценкой качества макарон. В результате установлено, что сорта яровой твердой пшеницы донской селекции хорошо адаптированы к чрезвычайно сложным климатическим условиям многих зон производства (где они допущены к возделыванию), являются высокопродуктивными, жаро-, засухоустойчивыми, с высоким потенциалом урожайности, устойчивыми к абиотическим стрессорам и отвечают современным требованиям рынка к качеству зерна.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, сорт, урожайность, качество зерна, технологические свойства, каротиноиды.

V. P. Kadushkina, A. I. Grabovets, O. V. Biryukova, S. A. Kovalenko
Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russian Federation

GRAIN QUALITY OF DON BREEDING SPRING DURUM WHEAT VARIETIES

The aim of the study is to identify the dynamics of grain quality of spring durum wheat of Don breeding in different years of cultivation. The created early ripe highly productive varieties Novodonskaya, Vol'nodonskaya, Don Elegy, Don Melody and Donel M. were studied. When analyzing the technological properties of these grain varieties it was found that all of them are characterized by rather high quality indicators during the growing years. All five studied varieties met the requirements of the 1st class by GOST in terms of protein content and the amount of gluten in grain. Their average content over the years of study differs in varieties within 15.1–15.7 %, gluten – 32.2–34.1 %. The minimum nature (720 g/l) was observed in Don Elegy and Don Melody varieties in 2008 and 2009, and the highest (820–850 g/l) in Vol'nodonskaya and Don Melody in 2014 and 2015. Vol'nodonskaya and Novodonskaya are especially distinguished by quality. The Vol'nodonskaya is an early ripe variety, has a

stable yield, grain nature, protein content, gluten and carotenoids, the smallest dry residue and the characteristic yellow color of pasta products. The Novodonskaya variety is characterized by a high protein content and high quality pasta. As a result, it has been determined that the spring durum wheat Don breeding varieties are well adapted to the extremely difficult climatic conditions of many production areas (where they are approved for cultivation), are highly productive, heat and drought-resistant, with high yield potential, resistant to abiotic stressors and meet the modern market requirements for grain quality.

Key words: spring durum wheat, variety, yield, grain quality, technological properties, carotenoids.

Введение. Общеизвестно, что яровая твердая пшеница является основным ингредиентом при производстве высококачественной макаронной продукции. Особенно это непререкаемо в средиземноморских странах (pasta). К сожалению, в России основная масса макарон изготавливается из мягкой пшеницы. Причин несколько: отсутствие нужного количества заводов, предвзятое мнение о технологии возделывания твердых пшениц [1, 2]. До сих пор существует мнение о недостаточной зимостойкости озимых сортов, о невысокой урожайности яровых форм [3]. Однако в последние десятилетия обстановка с адаптивностью и продуктивностью твердых пшениц (озимых и яровых) существенно изменилась, особенно по яровым формам. Созданы генотипы абсолютно нового типа. Вегетационный период у них сократили с 110–116 до 85–90 дней. При этом продуктивность их существенно выросла, сравнявшись с ячменем и даже превысив его. Особенно важно при этом было создать селекционный материал с высокими технологическими свойствами зерна [4, 5]. При этом для переработки нужно знать не только варьирование урожая по годам, но и степень флуктуации показателей качества в зависимости от условий выращивания. Поэтому целью этой публикации является презентация данных о продуктивности и качестве зерна яровых твердых пшениц в динамике различных лет и условий их возделывания.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в 2007–2017 гг. в северо-западной зоне Ростовской области в научно-исследовательском центре федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный

центр». Почва – чернозем среднесплощный южный карбонатный. Климат региона умеренно континентальный, засушливый.

Наиболее благоприятные условия для формирования высокого качества зерна сложились в 2007, 2009, 2012 и 2013 гг. (крайне засушливые годы), для формирования урожайности – в 2008, 2010, 2015–2017 гг. Температура воздуха за все годы испытаний была выше среднесплощных данных (124–145 % к норме). Количество осадков за время вегетации изучаемых сортов яровой твердой пшеницы в 2007–2017 гг. составило 162 мм, среднегодовая норма – 199 мм.

Изучали пять районированных сортов яровой твердой пшеницы собственной селекции: Новодонская, Вольнодонская, Донская элегия, Мелодия Дона и Донэла М. В лабораторных условиях проводили биохимическую и технологическую оценку зерна: определяли натурную массу (ГОСТ 10840-64¹), массу 1000 зерен (ГОСТ 12042-80²), стекловидность зерна (ГОСТ 10987-76³), количество и качество клейковины (ГОСТ 13586.1-68⁴). Содержание белка в зерне изучали в фазе полной спелости на анализаторе зерна Infratek 1241, число падения определяли на автоматическом приборе фирмы Falling Number 1400 (Швеция) по методу Хагберга – Пертена. Качество макарон изучали методами оценки качества, разработанными J. M. Clarke и др. [6], Н. С. Васильчуком [1], количество и качество клейковины зерна устанавливали по ГОСТ 13586.1-68. Содержание каротиноидов определяли путем экстрагирования водонасыщенным бутанолом с последующим определением оптической плотности экстракта [7].

¹ ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения натурности. – Введ. 1965-01-01 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интернет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

² ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с Изменением № 1). – Введ. 1981-07-01 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интернет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

³ ГОСТ 10987-76. Зерно. Методы определения стекловидности. Введ. 1977-31-05 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интернет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

⁴ ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице (с Изменениями № 1, 2). – Введ. 1968-06-01 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интернет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

Статистическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова [8], для статистической обработки данных использовали программу Excel 2007.

Результаты и обсуждение. В научно-исследовательском центре ФГБНУ ФРАНЦ за годы исследований выведены пять сортов яровой твердой пшеницы: Новодонская, Вольнодонская, Донская элегия, Мелодия Дона и Донэла М. Сорт Новодонская включен в Государственный реестр с 1993 г. по 6-му региону; Вольнодонская – с 2003 г. по 6-му и 8-му регионам; Донская элегия – с 2009 г. по 5–9-му регионам; Мелодия Дона – с 2014 г. по 6, 7 и 9-му регионам. Донэла М – новый перспективный сорт. На него в 2018 г. получен патент. Эти сорта созданы при использовании химического мутагенеза (мутаген 1,4-бис-диазоацетилбутан) [5].

Сорта были изучены в одинаковых из года в год условиях агрофона. Менялись погодные условия. Средняя урожайность в 2007–2017 гг. у сорта Новодонская составила 2,44 т/га (варьирование от 0,91 т/га в острозасушливый 2013 г. до 4,07 т/га в самый благоприятный 2008 г.), Вольнодонская – 2,58 т/га (1,03 и 3,83 т/га соответственно), Донская элегия – 2,68 т/га (1,13 и 4,16 т/га), Мелодия Дона – 2,74 т/га (1,15 и 4,13 т/га), Донэла М – 2,84 т/га (1,74 и 4,80 т/га). Данные об урожайности, технологических свойствах зерна и качестве макарон представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность и технологические свойства зерна яровой твердой пшеницы (в среднем за 2007–2017 гг.)

Показатель	Сорт				
	Новодонская	Вольнодонская	Донская элегия	Мелодия Дона	Донэла М (2011–2017 гг.)
1	2	3	4	5	6
Урожайность, т/га	2,44*	2,58	2,68	2,74	2,84
Масса 1000 зерен, г	36,5	36,7	37,2	36,5	38,4
Нагура, г/л	779	800	781	793	781
Стекловидность, %	86	91	87	90	94
Поражение клопом-черепашкой, %	4,3	3,1	2,9	2,2	1,5
Содержание клейковины в зерне, %	32,2	34,1	32,5	32,8	32,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Содержание белка в зерне, %	15,5	15,7	15,3	15,1	15,3
Число падения, с	443	417	407	422	384
Содержание каротиноидов, мкг %	368	381	298	369	304
Макаронные свойства: коэффициент разваримости, балл	2,2	2,3	2,3	2,3	2,4
сухой остаток, %	4,8	4,7	6,6	5,5	7,0
цвет сухих макарон, балл	4,3	4,5	3,5	4,4	3,3
цвет вареных макарон, балл	4,4	4,2	3,7	4,4	3,7
Примечание – *НСР ₀₅ – урожайность – 0,26 т/га, масса 1000 зерен – 1,2 г, содержание белка – 0,35 %, содержание клейковины – 1,1 %, цвет сухих макарон – 0,29 балла, цвет вареных макарон – 0,22 балла.					

Одним из наиболее общепотребительных показателей качества зерна является натура зерна (объемная масса). Общеизвестно, что этот показатель зависит как от условий выращивания, так и от генотипа. Минимальную натуру (720 г/л) наблюдали у сортов Донская элегия и Мелодия Дона в 2008 и 2009 гг., высокую (820–850 г/л) – у Вольнодонской и Мелодии Дона в 2014 и 2015 гг. Низкая натура зерна, как правило, бывала в годы, когда в первой половине вегетации формировалась большая вегетативная масса растений, а во время налива зерна наблюдали резкую атмосферную засуху (такие погодные условия сложились во время проведения опыта в 2009 г.), или в годы с чрезмерным количеством осадков, которые в период молочно-восковой спелости вызывали полегание растений, а затем прорастание зерна (2008 г.). Все изучаемые сорта за годы исследований (в среднем) были высоконатурными (779–800 г/л).

Не менее важным показателем качества зерна является стекловидность. В работе Н. П. Козьминой [9] и ряда других ученых отмечается наличие тесной связи между стекловидностью и выходом муки ($r = 0,79...0,82$). В наших исследованиях также выявлена довольно тесная сопряженность этих показателей ($r = 0,70$). Стекловидность, помимо генотипа, зависит и от условий года выращивания. Как критерий отбора, этот признак играет большую роль на фоне лимитирующих факторов – в прохладные годы

с большим количеством осадков в конце вегетации. Следует также отметить, что даже во влажные годы, когда в конце вегетации стоит жаркая, сухая погода, формируется высокостекловидное зерно. Во все годы исследований представленные сорта стабильно сохраняли высокую стекловидность (90–99 %), и только во влажные 2008, 2012 и 2016 гг. отмечались более низкие показатели (от 70 до 86 %). Высоким показателем стекловидности (91–94 %) отличаются сорт-стандарт Вольнодонская и новый сорт Донэла М (таблица 1).

По содержанию белка в зерне и количеству клейковины все пять изучавшихся сортов отвечали требованиям 1-го класса ГОСТа. Содержание их в среднем за годы изучения по сортам варьировало в пределах 15,1–15,7 %, клейковины – 32,2–34,1 %. Во влажные годы эти показатели были несколько ниже (13,1 и 23,2 % соответственно), а в засушливые годы они достигали максимума (18,0 и 39,8 % соответственно).

Число падения – один из важных показателей качества пшеницы на мировом рынке. Оно связано с уровнем активности α -амилазы. В результате прорастания зерна резко ухудшается качество семолины. Оптимальный показатель числа падения для твердой пшеницы на мировом рынке – 400 с [1] и не менее 200 с в РФ согласно ГОСТ 27676-88⁵ у зерна 1-го и 2-го класса. В наших исследованиях значение числа падения варьировало от 264 с у сорта Мелодия Дона в 2016 г. до 525 с у этого же сорта в 2008 г. У остальных сортов этот показатель был в пределах 300–400 с.

Яровая твердая пшеница, как известно, служит незаменимым сырьем для производства высококачественных макаронных изделий. Основными показателями качества макаронной продукции являются коэффициент разваримости, сухой остаток, цвет сухих и вареных макарон.

Коэффициент разваримости по весу – отношение веса макарон после

⁵ ГОСТ 27676-88. Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения. – Введ. 1990-30-06 // ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интернет [Электронный ресурс]. – Кодекс Юг, 2018.

варки к весу сухих макарон. Он указывает на способность макарон поглощать воду в процессе варки. Этот вес в идеале должен быть в 2,8–3,5 раза больше их сухого веса. В наших исследованиях этот показатель существенно не различался и был практически одинаковым (2,2–2,4, варьирование по сортам составило от 2,0 до 2,8).

Качество макарон при варке характеризуется сухим остатком после выпаривания «варочной» воды. Сухой остаток указывает на потери сухих веществ в процессе варки и выражается в процентах к весу сухих макарон. Максимальные потери не должны превышать 9 %. У изученных сортов в среднем за годы исследований сухой остаток составил 4,7–7,0 %, что отвечало современным требованиям рынка.

Показателем высококачественной макаронной продукции служит характерная желтая окраска крупки, полученной из зерна яровой твердой пшеницы. Этот цвет обусловлен наличием в зерне пшеницы достаточно большого количества каротиноидных пигментов. Установили, что наличие хорошего золотисто-желтого цвета готовых макаронных изделий было при содержании пигментов в зерне не менее 4,0–4,5 мг/кг, т. е. этот признак в большей степени зависит от генотипа, чем от условий выращивания. Аналогичное суждение можно найти у П. Н. Мальчикова [10]. Хотя D. Leisle и др. [11] отмечают взаимосвязь цвета макарон с глютенем и глиадиновыми белками.

В наших исследованиях наибольшее содержание каротиноидов в зерне было отмечено у сорта Вольнодонская (381 мкг %). Пределы варьирования этого показателя у него за годы исследований составили 307–437 мкг %. У сортов Новодонская и Мелодия Дона количество каротиноидов было примерно на одном уровне (368–369 мкг %) и размах варьирования за годы исследований составил 283–422 мкг %.

По цвету сухих макарон, обусловленному также содержанием каротиноидных пигментов, более высокую оценку получили эти же сорта

(4,3–4,5 балла), а у сортов Донская элегия и Донэла М она находилась в пределах 3,3–3,5 балла. Аналогичную картину наблюдали и при анализе цвета вареных макарон, за исключением сорта Донская элегия и Донэла М, оценка по цвету у них поднялась до 3,7 балла.

Выводы. В результате анализа свойств сортов яровой твердой пшеницы донской селекции выявлено, что все они обладают довольно высокими показателями качества зерна, но некоторое преимущество остается за сортами Вольнодонская (государственный сорт-стандарт) и Новодонская. Сорт Вольнодонская скороспелый, имеет наибольшие показатели продуктивной кустистости, натуру зерна, содержание белка, клейковины и каротиноидов, наименьший сухой остаток и характерную желтую окраску макаронной продукции. Сорт Новодонская характеризуется высоким содержанием белка, устойчивостью к прорастаню (число падения 443 с) и высокой оценкой качества макарон.

По урожайности выделились сорта Донская элегия, Мелодия Дона и Донэла М. Они имеют высокостекловидное и крупное зерно (стекловидность – 87–94 % и масса 1000 зерен – 36,5–38,4 г), меньшее поражение клопом-черепашкой (1,5–2,9 %). Новый сорт Донэла М отличается от представленных сортов высокой озерненностью колоса (до 28 зерен в 2013 г., а в среднем за годы изучения – 18,3 зерна).

Таким образом, сорта яровой твердой пшеницы донской селекции хорошо адаптированы к чрезвычайно сложным климатическим условиям зон районирования, являются высокопродуктивными, жаро-, засухоустойчивыми, с высоким потенциалом урожайности, устойчивыми к абиотическим стрессорам, а также отвечают самым современным требованиям рынка к качеству зерна.

Список использованных источников

1 Васильчук, Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н. С. Васильчук. – Саратов, 2001. – 124 с.

2 Вьюшков, А. А. Селекция мягкой и твердой пшеницы в Среднем Поволжье:

автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Вьюшков Александр Алексеевич. – Безенчук, 1998. – 67 с.

3 Голик, В. С. Селекция *Triticum durum* Desf. / В. С. Голик, О. В. Голик. – Харьков, 2008. – 518 с.

4 Кадушкина, В. П. Результаты использования химического мутагенеза в селекции яровой твердой пшеницы в степной зоне Ростовской области / В. П. Кадушкина, А. И. Грабовец, Р. И. Бондарь // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4(42). – С. 62–65.

5 Грабовец, А. И. Результаты использования химического мутагенеза при селекции яровой твердой пшеницы / А. И. Грабовец, В. П. Кадушкина, С. А. Коваленко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 2. – С. 82–85.

6 Breeding durum wheat for pasta quality in Canada / J. M. Clarke, B. A. Marchylo, M. I. P. Kovacs, J. S. Noll, T. N. McCaig, N. K. Hoves // Euphytica. – 1998. – Vol. 100, № 1/3. – P. 163–170.

7 Dexter, J. E. Development of quality durum wheat varieties in Canada / J. E. Dexter // Rachis. – 1984. – Vol. 3, № 2. – P. 23–28.

8 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

9 Козьмина, Н. П. Зерно / Н. П. Козьмина. – М.: Колос, 1969. – 368 с.

10 Мальчиков, П. Н. Наследование содержания каротиноидных пигментов в зерне твердой пшеницы / П. Н. Мальчиков // Проблемы увеличения производства и повышения качества зерна в Российской Федерации: тез. докл. науч.-практ. конф., 2–3 июля 1997 г. / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1997. – С. 41–42.

11 Leisle, D. Association of glume color with gluten strength and gliadin proteins in durum wheat / D. Leisle, F. G. Kosmolak, M. Kovacs // Canadian Journal Plant Science. – 1981. – Vol. 61. – P. 149–151.

References

1 Vasil'chuk N.S., 2001. *Selektsiya yarovoy tverдой pshenitsy* [Spring Durum Wheat Selection]. Saratov, 124 p. (In Russian).

2 V'yushkov A.A., 1998. *Selektsiya myagkoy i tverдой pshenitsy v Srednem Povolzh'e: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk* [Selection of soft and durum wheat in the Middle Volga region: Abstract of Doctor agri. sci. diss.]. Bezenchuk, 67 p. (In Russian).

3 Golik V.S., Golik O.V., 2008. *Selektsiya Triticum durum* Desf. [Selection Triticum durum Desf.]. Khar'kov, 518 p. (In Russian).

4 Kadushkina V.P., Grabovets A.I., Bondar R.I., 2013. *Rezultaty ispol'zovaniya khimicheskogo mutageneza v selektsii yarovoy tverдой pshenitsy v stepnoy zone Rostovskoy oblasti* [The results of using chemical mutagenesis in spring durum wheat breeding in the steppe zone of Rostov region]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bull. of Orenburg State Agrarian University], no. 4(42), pp. 62–65. (In Russian).

5 Grabovets A.I., Kadushkina V.P., Kovalenko S.A., 2016. *Rezultaty ispol'zovaniya khimicheskogo mutageneza pri selektsii yarovoy tverдой pshenitsy* [The results of using chemical mutagenesis in the selection of spring durum wheat]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of Agro-industrial Complex], no. 2, pp. 82–85. (In Russian).

6 Clarke J.M., Marchylo B.A., Kovacs M.I.P., Noll J.S., McCaig T.N., Hoves N.K., 1998. Breeding durum wheat for pasta quality in Canada. *Euphytica*, vol. 100, no. 1/3, pp. 163–170. (In English).

7 Dexter J.E., 1984. Development of durum wheat varieties in Canada. *Rachis*, vol. 3, no. 2, pp. 23–28. (In English).

8 Dospekhov B. A., 1979. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of Field Experiment]. Moscow, Kolos Publ., 416 p. (In Russian).

9 Koz'mina N.P., 1969. *Zerno* [Grain]. Moscow, Kolos Publ., 368 p. (In Russian).

10 Mal'chikov P.N., 1997. *Nasledovanie sodержaniya karotinoidnykh pigmentov v zerne tverdoy pshenitsy* [Inheritance of carotenoid pigments in durum wheat grain]. *Nasledovanie sodержaniya karotinoidnykh pigmentov v zerne tverdoy pshenitsy* [Issues of increasing production and improving the quality of grain in the Russian Federation: scientific conference abstracts]. South-East Research Institute of Agriculture. Saratov, pp. 41-42. (In Russian).

11 Leisle D., Kosmolak F.G., Kovacs M., 1981. Association of glume color with gluten strength and gliadin proteins in durum wheat. *Canadian Journal Plant Science*, vol. 61, pp. 149-151. (In English).

Кадушкина Валентина Петровна

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: kadushkina1964@mail.ru

Kadushkina Valentina Petrovna

Position: Senior Researcher

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: kadushkina1964@mail.ru

Грабовец Анатолий Иванович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: член-корреспондент РАН, академик НААНУ, профессор

Должность: главный научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: grabovets_ai@mail.ru

Grabovets Anatoly Ivanovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Corresponding Member of RAS, Academician of NASU, Professor

Position: Chief Researcher

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: grabovets_ai@mail.ru

Бирюкова Ольга Викторовна

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: biryukova.22@bk.ru

Biryukova Olga Viktorovna

Position: Junior Researcher

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: biryukova.22@bk.ru

Коваленко Светлана Алексеевна

Должность: лаборант-исследователь

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Адрес организации: ул. Институтская, 1, п. Рассвет, Аксайский район, Ростовская область, Российская Федерация, 346735

E-mail: sa_kovalenko_83@mail.ru

Kovalenko Svetlana Alekseevna

Position: Research Laboratory Assistant

Affiliation: Federal Rostov Agrarian Scientific Center

Affiliation address: st. Insitutskaya, 1, Rassvet, Aksay district, Rostov region, Russian Federation, 346735

E-mail: sa_kovalenko_83@mail.ru