

DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-66-75

УДК 633.111.1:631.526.322

## ФИОЛЕТОВОЗЕРНЫЙ СОРТ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НАДИРА

**Н.З. ВАСИЛОВА, Д.Ф. АСХАДУЛЛИН, Д.Ф. АСХАДУЛЛИН,**

**Э.З. БАГАВИЕВА,** кандидаты сельскохозяйственных наук

**М.Р. ТАЗУТДИНОВА, И.И. ХУСАИНОВА**

E-mail: nurania59@mail.ru; E-mail: tatnii-rape@mail.ru

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП ФИЦ «КАЗАНСКИЙ НЦ РАН»

*Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, в ближайшей перспективе предполагается расширение ассортимента продуктов здорового питания. Вследствие этого необходим поиск соответствующих пищевых источников. К веществам, способствующим профилактике ряда серьезных заболеваний человека, относятся антиоксиданты, а одним из важных параметров качества пищевых продуктов и ингредиентов выступает их антиоксидантная активность. В связи с этим, цельнозерновые продукты питания из цветного зерна злаков, содержащие помимо пищевых волокон природные пигменты антоцианы, представляют особый интерес и всё больше используются для производства продуктов функционального питания. Получение сортов с окрашенным зерном (красным, фиолетовым, голубым, чёрным) является мировым трендом в селекции злаков. Несмотря на широкое использование злаков с окрашенным зерном для производства продуктов функционального питания в странах Юго-Восточной Азии, в Европе и Северной Америке в России это направление пока развивается очень слабо, главным образом, в связи с отсутствием фиолетовозёрных сортов российской селекции.*

*Впервые в истории для условий Средневолжского региона создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира (фиолетовозерный) с повышенной антиоксидантной активностью спиртовых экстрактов зерна и потенциалом урожайности более 5,5 т/га. Сорт Надира имеет фиолетовую окраску перикарпия зерна, что сопровождается повышенным содержанием антоцианов, которые характеризуются высокой антиоксидантной активностью. Сорт Надира среднеспелый. Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании за 2016-2018 гг. – 4,8 т/га (у стандарта Йолдыз – 4,7 т/га). Высота растений в среднем за три года составила 103,9 см; число колосков в колосе 16,9, число зерен 29,2 шт.; масса 1000 зерен 41,6 г, а масса зерна с колоса 1,23 г. Сорт имеет высокую полевую устойчивость к пыльной головне, средневосприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. Среднее содержание белка в зерне 13,8%, сырой клейковины 25,5%; разжижение теста, валориметрическая оценка и общая хлебопекарная оценка сорта Надира соответствует требованиям, предъявляемым к ценным сортам.*

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, антоцианы, сорт, урожайность, качество, устойчивость к болезням.

## VIOLET-GREEN VARIETY OF SPRING SOFT WHEAT NADIRA

**N.Z. Vasilova, D.F. Askhadullin, D.F. Askhadullin, E.Z. Bagavieva,**

**M.R. Tazutdinova, I.I. Khusainova**

TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – SSU FRC «KazSC RAS»

**Abstract:** *According to the Doctrine of Food Security of the Russian Federation, it is planned to expand the range of healthy food products in the near future. As a result, it is necessary to search for appropriate food sources. The substances contributing to the prevention of a number of serious human diseases include antioxidants, and one of the important parameters of the quality of food*

*products and ingredients is their antioxidant activity. In this regard, whole-grain foods from non-ferrous grains of cereals, containing natural pigments and antioxidants in addition to dietary fiber, are of particular interest and are increasingly being used for the production of functional nutrition products. Obtaining varieties with colored grain (red, purple, blue, black) is a global trend in the breeding of cereals. Despite the widespread use of cereals with colored grain for the production of functional nutrition products in the countries of Southeast Asia, Europe and North America, this direction is still developing very poorly in Russia, mainly due to the lack of purple-colored varieties of Russian breeding.*

*For the first time in history, for the conditions of the Middle Volga region, a variety of spring soft wheat Nadir (violet-green) was created with increased antioxidant activity of alcoholic grain extracts and a yield potential of more than 5.5 t/ha. The Nadir variety has a purple color of the grain pericarp, which is accompanied by an increased content of anthocyanins, which are characterized by high antioxidant activity. The Nadir variety is medium-ripe. The average yield in the competitive variety testing for 2016-2018 is 4.8 t/ha (the Yoldyz standard is 4.7 t/ha). The average height of plants over three years was 103.9 cm; the number of spikelets in the ear is 16.9, the number of grains is 29.2 pcs.; the weight of 1000 grains is 41.6 g, and the weight of grain from the ear is 1.23 g. The variety has a high field resistance to dusty smut, medium-susceptible to brown rust and powdery mildew. The average protein content in the grain is 13.8%, crude gluten is 25.5%; dough dilution, valorimetric evaluation and general bakery evaluation of the Nadir variety meets the requirements for valuable varieties.*

**Keywords:** spring soft wheat, anthocyanins, variety, yield, quality, disease resistance.

Известно, что рацион питания современного человека характеризуется значительным однообразием используемых для приготовления пищи видов растений по сравнению с более ранними периодами человеческой истории. Сужение ассортимента выращиваемых видов растений сопровождается также обеднением их химического состава [1]. Применение рафинированных продуктов питания и искусственных добавок наряду со снижением жизненно важных микроэлементов, витаминов, флавоноидов и других биологически активных веществ, способствуют снижению антиоксидантной защиты организма человека, повышая риск возникновения и развития различных хронических заболеваний, в первую очередь сердечно – сосудистых и онкологических. В Японии в 1991 году были приняты законодательные акты о функциональных продуктах питания. Концепция функционального питания в Европе начала разрабатываться лишь с середины 90-х годов. В результате многочисленных дискуссий, проходивших в 1995-1998 гг., был разработан итоговый документ, получивший название «Научная концепция функциональных продуктов питания в Европе» (Scientific Concepts of Functions Food in Europe). Согласно этой концепции, продукты функционального питания являются особой группой, которая не относится к категории лекарственных препаратов и лечебной пищи, однако используется для улучшения функционирования систем организма и повышения здоровья человека. В России в 2005 году был опубликован национальный стандарт ГОСТ Р 52349-2005 согласно которому, функциональный пищевой продукт – это пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Существует несколько обязательных условий, без которых продукт не может считаться функциональным. Прежде всего, все вещества в нем должны иметь природное происхождение. Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, в ближайшей перспективе предполагается расширение ассортимента продуктов здорового питания. Вследствие этого необходим поиск соответствующих пищевых источников. К веществам, способствующим профилактике ряда серьезных заболеваний человека, относятся антоцианы, а одним из важных параметров качества пищевых продуктов и ингредиентов выступает их антиоксидантная активность [2].

В связи с этим, цельнозерновые продукты питания из цветного зерна злаков, содержащие помимо пищевых волокон природные пигменты и антиоксиданты, представляют особый интерес и всё больше используются для производства продуктов функционального питания [3]. В настоящее время суммарное содержание антиоксидантов и их антиоксидантная активность достаточно полно установлены в овощах и фруктах. В некоторых сортах злаков содержание природных антиоксидантов достигает уровня, характерного для фруктов и ягод.

В последние годы в некоторых западных странах начаты работы по изучению содержания антиоксидантов в зерне различных культурных злаков. В России лишь небольшое количество работ посвящено исследованию этих важных химических соединений в зерне злаковых культур. Следует отметить, что, хотя зерновые культуры считаются одним из основных компонентов питания человека, исследований в области определения их антиоксидантной активности проведено недостаточно [2]. Самые сильные природные антиоксиданты – флавоноиды, более слабые – витамины Е, С и каротиноиды [4]. Наряду с флавоноидами к сильным антиоксидантам относятся фенольные кислоты – производные бензойной и коричной кислот. Антоцианы представляют собой водорастворимые растительные пигменты, принадлежащие к группе полифенольных соединений флавоноидов. Они обладают профилактическими свойствами против развития сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и ряда неврологических, включая болезни Альцгеймера и Паркинсона. Цвет зерна фиолетовозерных сортов пшеницы определяется наличием цианидин-3-глюкозида, основного антоциана пшеницы, локализованного, главным образом, в перикарпии зерновки [5].

Мировой рынок функциональных продуктов интенсивно развивается, ежегодно увеличиваясь на 15-20%, что отражает современный тренд – стремление населения к полезному и сбалансированному питанию [6].

Получение сортов с окрашенным зерном (красным, фиолетовым, голубым, чёрным) является мировым трендом в селекции злаков, такие сорта получены у риса, сорго, кукурузы, пшеницы. Несмотря на широкое использование злаков с окрашенным зерном для производства продуктов функционального питания в странах Юго-Восточной Азии, в Европе и Северной Америке в России это направление пока развивается очень слабо, главным образом, в связи с отсутствием фиолетовозёрных сортов российской селекции. В настоящее время в Государственном реестре РФ не зарегистрированы сорта мягкой пшеницы, из зерна которых могут производиться продукты, содержащие антоцианы [7]. Одним из важнейших факторов, во многом определяющим возникновение новых точек роста в сфере функциональных продуктов питания, является наличие научно-технологических заделов [8].

В Омском аграрном университете созданы линии фиолетовозерных пшениц, которые предлагаются для органического земледелия. В институте цитологии и генетики СО РАН также ведутся работы по созданию фиолетовозерных линий яровой пшеницы. Исследования, проводимые российскими биологами в институте на больших мышах показали, что у особей, которых кормили зерном фиолетовой пшеницы, когнитивные способности улучшились. Более того, наблюдался некоторый процесс восстановления нейронов, что подтверждено исследованиями биохимических процессов мозга [9]. Ученые Института цитологии и генетики СО РАН также проводят оценку продукции из форм пшеницы с повышенным уровнем биофлавоноидов для обоснования значимости направления [8].

В направлении создания фиолетовозерных сортов яровой мягкой пшеницы работает и коллектив селекционеров Татарского НИИСХ. Получено несколько линий, одна из них, К-163/08-4 – Надира находится на завершающем этапе государственного сортоиспытания.

**Цель данной работы** – охарактеризовать новый сорт фиолетовозерной яровой мягкой пшеницы Надира по урожайности, качеству зерна, устойчивости к болезням в сравнении со стандартным красnozерным сортом Йолдыз.

### Условия, материалы и методы исследований

Для решения поставленной цели были проведены полевые и лабораторные исследования в течение 2016-2018 гг. Полевые опыты были заложены на полях селекционного севооборота ЦЭБ ТатНИИСХ, расположенного в условиях Среднего Поволжья. Почва – серая лесная, хорошо окультуренная, типичная для зоны Предкамья. Почвы средне гумусированы, реакция почвенного раствора близкая к нейтральным. Объектом исследования служили новый сорт яровой мягкой пшеницы – Надира, стандартный сорт Йолдыз.

**Погодные условия в период вегетации.** Основной фактор, лимитирующий урожайность в республике – низкая влагообеспеченность [10]. 2016 год имел аномальный характер в сторону повышения температуры и уменьшения режима влагообеспеченности. Хорошие запасы продуктивной влаги в верхнем слое почвы в конце апреля – середине мая способствовали дружному появлению всходов (табл. 1). Однако в дальнейшем, в критические фазы развития растений кущения (54% осадков от нормы), колошения-цветения (19%) и налива зерна (22%) остро ощущался дефицит влаги при температурах, превышающих средние многолетние значения.

Таблица 1

#### Характеристика гидротермического режима вегетационного периода

Показатель	2016	2017	2018
ГТК май-июнь	0,54	1,42	0,40
ГТК июль	0,19	1,61	0,55
Сумма среднесуточных температур в июле, С <sup>0</sup>	680	604	690
Сумма осадков в июле, мм	13	97	38

Весна 2017 года была продолжительной. 26 апреля произошёл переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C, а переход через +10°C 7 июня. Такое похолодание сдерживало рост и развитие яровой пшеницы, как и других зерновых культур на 10-15 и более дней. В мае 2017 года среднесуточная температура воздуха составила 10,2°C, что холоднее нормы на 2,8°C. Среднесуточная температура воздуха перешла через +15,0°C только 9 июня и продержалась до середины июля около этого значения и только потом стала подниматься до 25-26°C продержавшись на этом уровне до конца августа. Максимальная температура изредка поднималась до 30-31°C. С 14 июля теплолюбивые культуры, такие как яровая пшеница значительно ускорили рост и развитие. В первые две декады мая 2018 года среднесуточная температура воздуха держалась выше нормы, при этом количество осадков ниже от средних многолетних значений. Более прохладная погода с осадками на уровне нормы была как в третьей декаде мая, так и первые две декады июня. Вполне благоприятными погодные условия были во время кущения и закладки зачаточного колоса, что в последующем определило уровень урожайности яровой пшеницы. Колошение и цветение яровой пшеницы пришлось на первую декаду июля когда среднесуточная температура воздуха держалась выше нормы на 3,6°C, а количество осадков составило только половину от нормы. Во время формирования и налива зерна остро ощущался дефицит влаги при температурах, превышающих средние многолетние значения.

Посев проводили селекционными сеялками ССФК-7 в четырехкратной повторности, площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, размещение вариантов каждого повторения – систематическое, способ размещения вариантов – шахматный. Агротехнические мероприятия проводились в соответствии с общепринятой методикой для зоны.

Мукомольно-хлебопекарное качество зерна оценивали в лаборатории технологии зерна института по общепринятым методикам и ГОСТам: стекловидность – ГОСТ 10987-76; количество сырой клейковины в зерне определяли ручным методом ГОСТ 13586.1-68, ГОСТ Р 54478-2011, качество клейковины – по индексу деформации клейковины на ИДК- 1; реологические свойства теста на приборах альвеограф ГОСТ 29138-91 и фаринограф – ГОСТ Р 51404-99. Хлебопекарную оценку проводили по лабораторным выпечкам – ГОСТ 27669-88.

Полевые опыты проводили в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания. Исследования по содержанию фенольных соединений, антоцианов и антиоксидантной активности зерна фиолетовозерных пшениц выполнены в КИББ ФИЦ КазНЦ РАН. Статистическую обработку результатов исследований проводили по методическому руководству Б.А. Доспехова [10].

#### Анализ и обсуждение результатов

Впервые в истории для условий Средневолжского региона создан сорт яровой мягкой пшеницы Надира (фиолетовозерный) с повышенной антиоксидантной активностью спиртовых экстрактов зерна и потенциалом урожайности более 5,5 т/га. Сорт Надира выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции F<sub>3</sub> Л.22-95 / Kommissar. Исходным материалом при создании сорта была линия Л.22-95 (*Triticum aestivum* var. *vigorovii*), созданная в Сибирском НИИСХ. Данная линия 22-95 имела фиолетовую окраску зерна, что является фенотипическим проявлением повышенного содержания антоцианов в перикарпии. Однако линия была не конкурентоспособна по продуктивности перед допущенными к использованию сортами. Отцовский сорт Kommissar (*T. aestivum* var. *lutescens*).

Авторы сорта: Асхадуллин Дамир Ф., Асхадуллин Данил Ф., Багавиева Э.З., Василова Н.З., Кириллова Е.С.

Сорт Надира запатентован. Гибридизация была проведена в 2008 году. По итогам конкурсного сортоиспытания за 2016-2018 годы линия К-163/08-4 под названием Надира была передана на государственное сортоиспытание по четырем регионам РФ: Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Средневолжскому (7) и Уральскому (9). Разновидность – *Triticum aestivum* var. *vigorovii*. Куст прямостоячий-полупрямостоячий. Растение среднее – высокорослое. Соломина выполнена слабо – очень слабо. Восковой налет на колосе и верхнем междоузлии соломы слабый – средний, на влагалище флагового листа средний. Колос цилиндрический средней плотности с короткими остевидными отростками на конце; белого цвета. Плечо средней ширины, закругленное – прямое. Зубец короткий слегка изогнут – умеренно изогнут. Окраска зерна фиолетовая.



Рис. 1. Зерно сорта Надира

Сорт среднеспелый, вегетационный период – 79-87 дней, созревает на 1-2 дня позже стандарта Йолдыз, формирует урожайность на уровне стандарта. В годы испытаний

урожайность колебалась от 4,2 в засушливом 2018 до 5,4 т/га в более благоприятном 2017 году (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность сорта Надира**

Сорт	Урожайность по годам, т/га			Среднее за 2016-2018
	2016	2017	2018	
Йолдыз, ст.	4,7	5,4	4,09	4,73
Надира	4,8	5,39	4,22	4,8
НСР <sub>05</sub>	0,38	0,4	0,42	

Средняя высота растений сорта Надира за 2016-2018 годы составляет 103,9 см со значительными колебаниями по годам (табл.3).

Таблица 3

**Элементы структуры урожая сорта Надира**

Показатели	Единица измерения	2016	2017	2018	Среднее за 2016-2018
Высота растений	см	109	119	83,8	103,9
Количество растений на м <sup>2</sup>	шт	399	332	331	354
Продуктивная кустистость		1,1	1,2	1,1	1,1
Длина колоса	см	10,5	8,9	9,0	9,46
Количество колосков в колосе	шт	16,8	16,8	17,1	16,9
Число зерен в колосе	шт	34,9	26,8	26,1	29,2
Масса 1000 зерен	шт	41,0	45,1	38,9	41,6
Масса зерна с колоса	г	1,43	1,21	1,05	1,23
Устойчивость против полегания	балл	5	4	5	4,6

Как и большинство сортов селекции ТатНИИСХ, сорт Надира не отличается повышенной продуктивной кустистостью [11]. Устойчивость к полеганию нового сорта на уровне стандарта. Озерненность колоса – один из наиболее значимых показателей, определяющих продуктивность сорта, в среднем составляет у нового сорта 29,2 штук, меняясь по годам от 26,1 до 34 штук в зависимости от условий вегетации.

Развитие количества зерен в колосе обусловлено его размером и количеством колосков. Колос у Надиры средних размеров; количество колосков в среднем за три года 16,9 шт. Данный признак очень чувствителен к условиям внешней среды и зависит от условий, благоприятствующих их формированию в период кущения.

Степень развития массы 1000 зерен определяется в значительной мере генотипом в сочетании с внешними условиями в период формирования зерна. Максимальное ее проявление наблюдается в благоприятные годы, а неблагоприятные условия в период формирования зерна резко снижают выраженность данного признака. Большинство исследователей склоняются к мнению, что связь массы 1000 семян с продуктивностью не во все годы имеет одинаковый характер, хотя масса зерновки и определяется в значительной мере генотипом, формирование массы зерновки сильно зависит от условий вегетации. Наиболее крупное зерно у сорта Надира сформировалось в благоприятном по осадкам 2017 году: масса 1000 зерен составила 45,1 г. И наоборот, засушливые условия 2018 года в фазу налива зерна привели к резкому снижению значения данного показателя. В целом сорт характеризуется как крупнозерный.

Масса зерна с колоса отражает суммарное выражение ряда признаков и, в первую очередь, находится в прямой связи с озерненностью колоса и крупностью зерна. Благодаря высокой озерненности колоса наивысшее значение массы зерна с колоса у сорта Надира в 2016 году: 1,43 г, а среднее значение показателя за 2016-2018 годы составило 1,08 г.

Сорт Надира имеет высокую полевую устойчивость к пыльной головне, средневосприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе, сильно восприимчив к стеблевой

ржавчине (табл. 4). На естественном фоне поражение бурой ржавчиной составляет 38,3%, мучнистой росой 18,3. Поражение стеблевой ржавчиной достигает 100 процентов в годы эпифитотии данной болезни.

Таблица 4

**Поражение болезнями сорта Надира**

Поражение болезнями:	Единица измерения	2016	2017	2018	среднее
Бурая ржавчина	%	35	30	50	38,3
Стеблевая ржавчина	%	100	-	30	65
Мучнистая роса	%	20	15	20	18,3

Важными показателями при определении классности зерна при заготовках и поставках товарного зерна (ГОСТ Р 52554-2006) являются натура зерна, стекловидность, содержание клейковины и ее качество (индекс деформации клейковины) (табл. 5)

Таблица 5

**Технологические качества зерна сорта Надира за 2016-2018 гг.**

Вариант	Годы	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л	Стекл., %	Сырой протеи, %	Массовая доля клейк., %	Качество клейковины, ед. пр. ИДК-1
Надира	2016	41,0	806	75	13,3	23,9	76
	2017	45,2	804	53	13,8	26,5	91
	2018	38,9	815	57	14,3	26,3	77
	среднее	<b>41,6</b>	<b>808</b>	<b>61</b>	<b>13,8</b>	<b>25,5</b>	<b>81,3</b>
Йолдыз	2016	43,4	791	62	13,2	24,6	79
	2017	39,3	788	55	12,7	22,5	80
	2018	39,8	779	51	12,3	21,1	78
	среднее	<b>40,8</b>	<b>786</b>	<b>56</b>	<b>12,7</b>	<b>22,7</b>	<b>79</b>

*В таблице 5 и 6 приведены результаты анализов из муки 70 процентного выхода*

Натура зерна – один из важнейших признаков, положенный в основу классификации зерна, как в России, так и за рубежом. Данный признак четко дифференцирует сорта по реакции на стрессовые условия в период летней вегетации.

За все три года технологические качества зерна сорта Надира соответствуют требованиям, предъявляемым к ценным по качеству зерна сортам. По натурной массе зерна сорт Надира превосходит показатели стандартного сорта Йолдыз в среднем на 14-36, по показателю стекловидность на 5%.

Содержание белка и клейковины в зерне, определяющие его биологическую полноценность и пищевое достоинство, за годы изучения составляли в среднем 13,8 и 25,5% соответственно, что выше показателей стандартного сорта Йолдыз. Качество клейковины сорта Надира также высокое: соответствует нормам для сильных и ценных сортов.

Изучение реологических свойств теста сортов из муки 70 процентного выхода выявило, что у сорта Надира, как и у стандарта Йолдыз, показатель «сила муки» соответствует требованиям к сортам филлерам (табл. 6).

По показателям разжижение теста, валориметрическая оценка, общая хлебопекарная оценка сорта Надира соответствует требованиям на ценные сорта. При этом показатель «валориметрическая оценка» наиболее стабильна по годам исследования.



Таблица 6

**Реологические свойства теста и хлебопекарная оценка сортов яровой пшеницы Надира и Йолдыз**

Сорт	Год	Сила муки, (е.а.)	Разжижение теста, (е.ф.)	Валориметрическая оценка, (е.в.)	Пористость, балл	Объем хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
Йолдыз	2016	264	70	59	4,5	551	4,5
	2017	204	72	58	4	467	4,3
	2018	147	95	57	4	540	4,1
		<b>205</b>	<b>79</b>	<b>58</b>	<b>4,1</b>	<b>519</b>	<b>4,3</b>
Надира	2016	201	40	60	4,6	563	4,6
	2017	151	60	63	4,5	542	4,2
	2018	205	42	63	4,0	505	4,4
		<b>185</b>	<b>47</b>	<b>62</b>	<b>4,3</b>	<b>536</b>	<b>4,4</b>

Показатели реологических свойств теста и хлебопекарная оценка из обойной муки сорта Надира несколько иные: более низкие показатели силы муки и объема хлеба (табл. 7).

Таблица 7

**Реологические свойства теста и хлебопекарная оценка сорта яровой пшеницы Надира из обойной муки**

Год	Сила муки, (е.а.)	Разжижение теста, (е.ф.)	Валориметрическая оценка, (е.в.)	Пористость, балл	Объем хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
2016	75	72	69	4	335	3,82
2017	79	60	63	4,5	404	4,15

Цвет мякиша хлеба испеченного из обойной (цельнозерновой) муки темный с фиолетовым оттенком благодаря высокому содержанию антоцианов в отрубях, а хлеб из муки 70% выхода имеет мякиш белого цвета.



Рис. 2. Хлеб из обойной муки

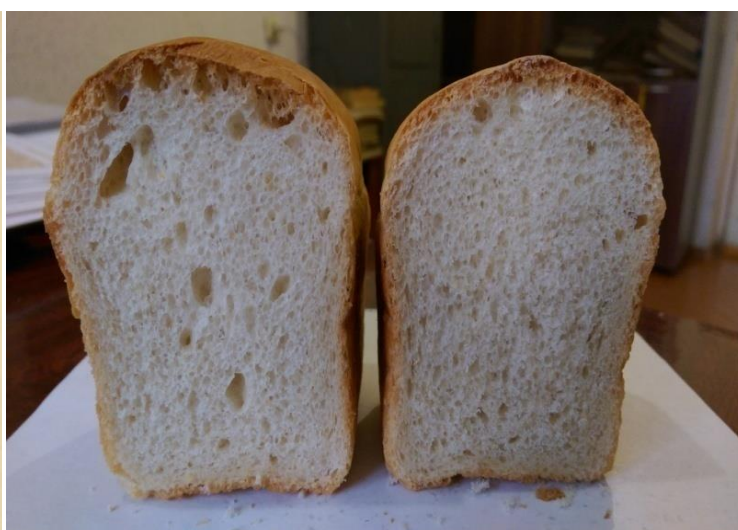


Рис.3. Хлеб из муки 70 процентного выхода

Содержание антоцианов в зерне и антиоксидантная активность спиртовых экстрактов зерна пшеницы сорта Надира с урожая 2016-2017 годов были определены в Институте



биофизики и биохимии ФИЦ КазНЦ РАН. Так содержание антоцианов в зерне сорта Надира составила 0,25 и 0,092 мг экв. ЦЗГ л/г сухого вещества в 2016 и 2017 году соответственно, а антиоксидантная активность составила 0,87 в 2016 и 17,7 мкМэкв. Тролокс/1 г сухого веса [12].

### Заключение

Таким образом, в Татарском НИИСХ создан сорт фиолетовозерной пшеницы Надира. Сорт имеет высокий потенциал урожайности на уровне широко распространенного в регионе сорта Йолдыз, высокую полевую устойчивость к ряду листовых болезней. Новый сорт фиолетовозерной пшеницы Надира уникален в том отношении, что в перекарпии зерна содержится повышенное количество антоцианов, которые в свою очередь обладают наибольшим антиоксидантным потенциалом. По большинству показателей качества зерна сорт соответствует требованиям, предъявляемым к ценным пшеницам и принципиально не отличается от красnozерного сорта Йолдыз. Антоциановые пигменты в семенной оболочке не влияют на хлебопекарные качества сорта, а только меняют цвет корки и мякиша. Хлеб из обойной муки не только обогащается пищевыми волокнами, но и антоцианами, что дает возможность использовать такую продукцию в лечебно-диетических целях.

***Исследования выполнены по Гранту Министерства сельского хозяйства и Продовольствия Республики Татарстан «Государственная поддержка научных исследований и разработок в области агропромышленного комплекса в 2021 году».***

### Литература

1. Фотев Ю.В., Пивоваров В.Ф., Артемьева А.М., Куликов И.М., Гончарова Ю.К., Сысо А.И., Гончаров Н.П. Концепция создания Российской национальной системы функциональных продуктов питания. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – №22(7). – С.776-783. DOI 10.18699/VJ18.421
2. Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22(3). – С.343-352. DOI 10.18699/VJ18.370
3. Lametti et al., 2019 Pigmented grains as a source of bioactives// Encyclopedia of food security and sustainability. - 2019. – V.1, pp.261-269
4. Яшин А.Я., Яшин Я.Н., Федина П.А., Черноусова Н.И. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах. // Аналитика. – 2012. № 2(1). – С.32-36.
5. Abdel-Aal E.-S.M., Young J. C., Rabalski I. Anthocyanin Composition in Black, Blue, Pink, Purple, and Red Cereal Grains // J. Agric. Food Chem. – 2006. – V. 54. – P. 4696–4704.
6. Рынок функциональных продуктов питания. <http://sfera.fm/articles/rynok-funktsionalnykh-produktov-pitaniya>. - 2014.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2021. – 719 с.
8. Хлесткина Е.К., Усенко Н.И., Гордеева Е.И., Стабровская О.И., Шарфунова И.Б., Отмахова Ю.С. Маркер-контролируемое получение и производство форм пшеницы с повышенным уровнем биофлавоноидов: оценка продукции для обоснования значимости направления. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21(5). – С.545-553. DOI 10.18699/VJ17.25-0
9. <https://fb.ru/post/science/2021/1/28/281908>
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // ТСХА.; – М.: Агропромиздат. – 1985. – 151 с.
11. Василова Н.З., Асхадуллин Д.Ф., Асхадуллин Д.Ф. и др. // Признаки продуктивности новых сортов и линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ // Зерновое хозяйство. – 2016. – № 3 (45). – С. 37-41
12. Акулов А.Н., Валиева А.И., Василова Н.З., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Румянцева Н.И. // Влияние погодных условий на содержание и состав фенольных соединений в зерне фиолетовозерных линий яровой мягкой пшеницы// [sifibr.irk.ru](http://sifibr.irk.ru). DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-55-60

### References

1. Fotev Yu.V., Pivovarov V.F., Artem'eva A.M., Kulikov I.M., Goncharova Yu.K., Syso A.I., Goncharov N.P. Kontseptsiya sozdaniya Rossiiskoi natsional'noi sistemy funktsional'nykh produktov pitaniya [Concept of producing of the Russian national system of functional food]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2018, no. 22(7), pp.776-783. DOI 10.18699/VJ18.421(In Russian)
2. Polonskii V.I., Loskutov I.G., Sumina A.V. Seleksiya na sodержanie antioksidantov v zerne kak perspektivnoe napravlenie dlya polucheniya produktov zdorovogo pitaniya [Breeding for antioxidant content in grain as a promising

- trend in obtaining healthy food products]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2018, no. 22(3), pp.343-352. DOI 10.18699/VJ18.370 (In Russian)
3. Lametti et al., 2019 Pigmented grains as a source of bioactives. *Encyclopedia of food security and sustainability*. 2019, V.1, pp.261-269
4. Yashin A.Ya., Yashin Ya.N., Fedina P.A., Chernousova N.I. [Assay of natural antioxidants in food cereals and legumes ]. *Analitika*, 2012. No. 2(1), pp.32-36. (In Russian)
5. Abdel-Aal E.-S.M., Young J. C., Rabalski I. Anthocyanin Composition in Black, Blue, Pink, Purple, and Red Cereal Grains // *J. Agric. Food Chem*, 2006, V. 54. Pp. 4696–4704.
6. Rynok funktsional'nykh produktov pitaniya. <http://sfera.fm/articles/rynok-funktsionalnykh-produktov-pitaniya>, 2014.
7. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. [State Register of Breeding Achievements Permitted for Use] V.1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) ["Plant Varieties" (official publication)]. Moscow: *FGBNU«Rosinformagrotekh»*, 2021, 719 p.
8. Khlestkina E.K., Usenko N.I., Gordeeva E.I., Stabrovskaya O.I., Sharfunova I.B., Otmakhova Yu.S. Marker-kontroliruemoe poluchenie i proizvodstvo form pshenitsy s povyshennym urovnem bioflavonoidov: otsenka produktsii dlya obosnovaniya znachimosti napravleniya. [Evaluation of wheat products with high flavonoid content: justification of importance of marker-assisted development and production of flavonoid-rich wheat cultivars]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2017, no. 21(5), pp.545-553. DOI 10.18699/VJ17.25-o (in Russian)
9. <https://fb.ru/post/science/2021/1/28/281908>
10. Dospekhov B.A. [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)] TSKhA.; Moscow, *Agropromizdat*, 1985, 151p.
11. Vasilova N.Z., Askhadullin D.F., Askhadullin D.F. et al. Priznaki produktivnosti novykh sortov i linii yarovoi myagkoi pshenitsy seleksii Tatarskogo NIISKh [Signs of productivity of new spring soft wheat varieties and lines developed by the Tatar Scientific Research Institute]. *Zernovoe khozyaistvo*, 2016, no.3 (45). pp. 37-41 (in Russian)
12. Akulov A.N., Valieva A.I., Vasilova N.Z., Askhadullin Dan. F., Askhadullin Dam. F., Rumyantseva N.I. *Influence of weather conditions on the content and composition of phenolic compounds in the grain of violet-grain lines of spring bread wheat* [Weather conditions influence on the content and composition of phenolic compounds in the purple lines of soft spring wheat grains]. 2018, available at: <http://www.sifibr.irk.ru/> (in Russian)