

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА
РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**
Шарафутдинов М.Х., Решетняк В.В., Валидов Ш.З., Сафин Р.И.

Реферат. Изложены результаты исследований по оценке влияния различных факторов на формирование комплекса качественных характеристик семян. Установлены различия в показателях качества семян в зависимости от их массы, положения на колосе и сортовых особенностей. Выявлены различия в суммарной ДНК эпифитной микрофлоры семян разных сортов. Наиболее крупные и качественные семена формировались в средней части колоса. Определены зависимости качественных характеристик семян от условий увлажненности вегетационного периода. Наибольшая зависимость лабораторной всхожести весной была от условий увлажнения в июне года выращивания семян. Использование различных норм высева, сортов и обработки семян оказывает выраженное влияние на качество семян. Наибольшее влияние на показатель лабораторной всхожести оказали погодные условия вегетационного периода и взаимодействие сорта, нормы высева и обработки семян. Максимальные значения всхожести были при обработке семян перед посевом фунгицидом Кинто Дуо с добавлением препарата Альбит и норме высева 5,0 млн.в.с./га.

Ключевые слова: яровая пшеница, семена, качество семян.

Введение. Использование качественного семенного материала, особенно в условиях возрастающих природных и геополитических рисков, является важнейшим фактором для устойчивого развития и достаточной конкурентоспособности отечественного зерна на мировом рынке пшеницы [5]. Несмотря на то, что отечественное семеноводство практически полностью покрывает потребности в семенах яровой пшеницы, посевные и фитосанитарные показатели посевного материала не всегда соответствуют современным требованиям [6]. Формирование параметров качества семян происходит под воздействием комплекса факторов связанных как с самим растением (особенности оплодотворения, соотношение различных групп фитогормонов и т.д.), так и обусловленных влиянием условий внешней среды («запал», стерильность, энзимо-микозное истощение семян (ЭМИС) и т.д.) [1,8,10]. Значительные различия, в том числе и по агробиологическим свойствам, существуют и между семенами, сформировавшимися в разных частях колоса [7]. В результате такого воздействия отмечается разнокачественность семян как в пределах одного генотипа, так и по годам, что отражается на продуктивности зерновых культур [3]. В связи с этим, изучение влияния различных факторов на посевные свойства семян яровой пшеницы имеет существенное значение для оптимизации системы семеноводства культуры.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре общего земледелия, селекции и защиты растений ФГБОУ ВПО «Казанский ГАУ» в 2009-2017 гг.

Определение лабораторной всхожести проводили методом рулонов согласно ГОСТ 12038-84.

Для изучения роли места локализации семян на колосе в формировании качественных характеристик семян яровой мягкой пшеницы были использованы сорта – отечественной селекции с высокой экологической пластичностью Тулайковская 10 и немецкий сорт интенсивного типа Тайфун. Отбирались колосья в поле при достижении полной спелости (25 колосьев в четырехкратной повторности). Обмолот проводился вручную, при этом отбирались семена из нижней, средней и верхней частей колоса. Сорта выращивались по единой агротехнологии.

Для анализа влияния условий вегетационного периода использовались данные метеорологических наблюдений в месте проведения опытов и показатели качества семян яровой пшеницы, полученных в данных условиях (анализы проводили после периода хранения, в весенний период следующего после уборки года).

Для изучения микробиома микрофлоры использовали методы ПЦР анализа концентрации ДНК эпифитных бактерий в тотальной (суммарной) ДНК, выделенной из семян стандартными методами [1,8,9]. Исследования проводили в Казанском Федеральном университете в ВНИЛ «Структурная биология».

Изучение влияния приемов агротехнологии на свойства семян проводилось в селекционном севообороте кафедры в 2009-2011 гг. Схема полевого опыта: фактор А: сорта – Тулайковская 10 и МиС; фактор В: нормы высева: 4,0 млн. и 5 млн. шт. всхожих семян/га; фактор С: обработка семян – 1. Контроль; 2. Кинто Дуо (2 л/т) и Кинто Дуо (2 л/т) + Альбит (50 мл/т). Общая площадь делянки – 27 м², учетная 20 м². Повторность – четырехкратная. Почва – серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса - 3,1-3,4%, подвижного

фосфора – 172-190 мг/кг, обменного калия – 110-120 мг/кг, рН сол = 5,35,4. Система удобрений – азофоска (16:16:16)-150 кг/га под культивацию и аммиачная селитра- 200 кг/га в подкормку в фазу кущения (суммарная доза удобрений N₈₈P₁₀K₂₅). Расход рабочей жидкости при обработке семян – 10 л/т. В 2009 году условия вегетации были сравнительно благоприятными для роста растений пшеницы, тогда как в 2010 году наблюдалась экстремальная засуха, а в 2011 году проявлялись периодически засушливые явления.

Статистическая обработка экспериментального материала осуществлялась с применением общепринятых методов [2].

Анализ и обсуждение результатов исследований. Для оценки влияния положения семян в колосе на засухоустойчивость использовался метод проращивания на растворах сахарозы с разным осмотическим давлением [4]. Результаты исследований (табл. 1) показали, что в варианте при проращивании с водой без сахарозы (осмотическое давление 0), для сортов Тулайковская 10 и Тайфун достоверные отличия по лабораторной всхожести отмечались для семян из верхней и средней частей колоса, тогда как семена из нижней части не отличались по данному пока-

зателю. При увеличении осмотического давления между изучаемыми сортами проявились существенные различия. Так если у сорта Тулайковская 10 увеличение осмотического давления до 14 атм. снижало всхожесть на 7,9-23,7%, то на сорте Тайфун падение составило – 36,7-77,1%.

При оценке роли положения семян на колосе было установлено, что у сорта Тулайковская 10 значительным преимуществом по засухоустойчивости обладали семена, сформировавшиеся в средней части. У сорта Тайфун при давлении 10 атм. также выделялся семенной материал из средней части, но с увеличением давления до 18 атм. наилучшие показатели всхожести были у семян из верхней части колоса.

Таким образом, различия между семенами, сформировавшимися на разных частях колоса, проявляется не только по посевным свойствам, но и по их устойчивости к действию засухи.

Существенное значение для формирования качественных характеристик имеют условия вегетационного периода. В связи с этим, нами были использованы данные по лабораторной всхожести семян перед посевом и величине ГТК за прошедший год (табл. 2).

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян различных сортов яровой пшеницы на растворах сахарозы разной концентрации, %, 2009 г

Положение семян на колосе	Концентрация сахарозы, атм.			
	0	10	14	18
сорт Тулайковская 10				
Верхняя часть	94,7	94,7	71,0	11,8
Средняя часть	98,6	90,7	86,8	71,0
Нижняя часть	98,6*	98,0	78,9	23,7
сорт Тайфун				
Верхняя часть	87,0	59,2	51,3	15,8
Средняя часть	96,8	82,8	19,7	11,8
Нижняя часть	98,6*	59,2	31,6	7,9

Примечание: * – недостоверно при парном сравнении показателей для сортов при P=0,05.

Таблица 2 – Показатели лабораторной всхожести семян яровой пшеницы и условий вегетационного периода

Год анализ (год уборки)	Лабораторная всхожесть (весна), %	ГТК (данные за год уборки семян)			
		май	июнь	июль	за вегетацию
2009 (2008)	94,2	1,15	1,11	1,22	1,45
2010 (2009)	92,6	0,75	0,13	0,49	0,53
2011 (2010)	88,6	0,50	0,01	0,06	0,26
2012 (2011)	92,1	0,38	1,72	0,57	0,71
2013 (2012)	94,5	1,97	1,54	1,33	1,6
2014 (2013)	91,1	0,96	0,57	1,75	1,59
2015 (2014)	96,5	0,45	1,67	0,58	0,83
2016 (2015)	94,6	0,73	0,59	1,68	1,25
Коэффициент корреляции с лабораторной всхожестью		0,251*	0,635	0,346*	0,432*

Примечание: * – значения недостоверны при P=0,05.

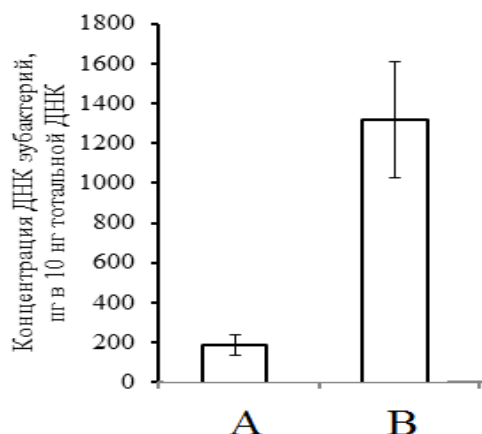


Рисунок 1 – Суммарная концентрация ДНК эпифитных бактерий (микробиома) семян сортов яровой пшеницы (метод ПЦР), 2017 г.

Проведенные анализы показали, что между показателями ГТК за прошедший период вегетации и значениями лабораторной всхожести имеется положительная корреляция. Однако, достоверная корреляционная зависимость между ГТК и всхожестью семян пшеницы отмечалась только для значений ГТК за июнь.

На основании регрессионного анализа было получено прогностическое уравнение зависимости всхожести яровой пшеницы от значений ГТК за месяцы вегетации:

$$y = 0,061 \cdot X_1 + 2,162 \cdot X_2 + 1,116 \cdot X_3 + 90,022 \pm 1,781, \quad (1)$$

где y – лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы весной (прогноз), %;

X_1, X_2, X_3 – показатели ГТК предыдущего года соответственно за май, июнь и июль.

Полученная зависимость позволяет прогнозировать показатели лабораторной всхожести, в том числе и семеноводческим предприятиям.

Среди факторов определяющих рост и развитие растений все большее внимание привлекает микробиом – совокупность мик-

роорганизмов на поверхности и внутри изучаемого объекта. Микробиом оказывает выраженное влияние на целый ряд свойств растений, в том числе устойчивость к болезням [11,12], поэтому изучение его имеет существенное практическое значение. Для анализа использовались семена пшеницы одной фракции (по массе 1000 семян) двух сортов яровой пшеницы – Симбирцит и Йолдыз, выращенных в 2016 году в одинаковых условиях (общая агротехнология) на опытных полях Казанского ГАУ, убранных и обмолоченных вручную с соблюдением требований стерильности. Результаты анализа биома семян представлены на рисунке 1.

Полученные данные позволяют сделать предварительный вывод о разнокачественности семян различных сортов яровой пшеницы по показателю суммарной ДНК микробиома эпифитных эубактерий, что в последующем, возможно, может оказывать влияние и на развитие растений, а также может быть использовано для селекционной оценки генотипов культуры.

Различия между сортами проявляются при рассмотрении и морфологических признаков семян, в первую очередь таких параметров как длина (а), ширина (b) и толщина (с). Для этого проводились соответствующие биометрические измерения с точностью до 0,01 мм. Результаты приведены в таблице 3.

Как видно из данных таблицы 3, для всех фракций двух изучаемых сортов яровой пшеницы, достоверных отличий по длине и толщине семян не обнаружилось, но проявились существенные различия по ширине зерновки.

Результаты полевых опытов по изучению влияния различных приемов агротехнологии приведены в таблице 4.

При сравнении показателей всхожести семян можно отметить, что в целом по опыту у сорта МиС она была выше, чем у сорта Тулайковская 10. Значительные различия были по годам исследований. В наиболее благоприятном для развития растений 2009 году значе-

Таблица 3 – Биометрические показатели семян яровой пшеницы, 2017 г.

Сорт	Фракция	Длина (а)	Ширина(b)	Толщина (с)
Йолдыз	Мелкая	5,71 ± 0,33*	2,71 ± 0,25	2,29 ± 0,09*
	Средняя	5,72 ± 0,26*	2,88 ± 0,18	2,58 ± 0,19*
	Крупная	6,28 ± 0,32*	2,99 ± 0,11	2,83 ± 0,18*
Любава	Мелкая	5,81 ± 0,35*	2,36 ± 0,14	2,39 ± 0,11*
	Средняя	5,64 ± 0,72*	2,98 ± 0,26	2,80 ± 0,10*
	Крупная	6,33 ± 0,25*	3,29 ± 0,13	3,05 ± 0,17*

Примечание: мелкая фракция – сход с решета 2,0 мм; средняя – 2,2 мм; крупная – 2,5 мм; * – недостоверно при $P = 0,05$.

Таблица 4 – Лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы в зависимости от приемов агротехнологии, %, 2009-2011 гг.

Норма высева (фактор В)	Вариант обработки семян (фактор С)	2009 г	2010 г	2011 г	Средняя
Тулайковская 10 (фактор А)					
4,0 млн. в.с./га	Контроль	96,0	90,0	98,0	94,67
	Кинто Дуо	96,1	74,0	86,0	85,37
	Кинто Дуо + Альбит	100	84,0	96,1	93,37
5,0 млн.в.с./га	Контроль	100	70,0	90,2	86,73
	Кинто Дуо	98	96,0	100,0	98,00
	Кинто Дуо + Альбит	100	96,1	98,1	98,07
Средняя по сорту		98,35	85,02	94,73	92,70
МиС					
4,0 млн. в.с./га	Контроль	99,7	90,0	88,0	92,57
	Кинто Дуо	99,9	96,0	100	98,63
	Кинто Дуо +Альбит	99,8	88,0	94,0	93,93
5,0 млн.в.с./га	Контроль	100	86,0	82,0	89,33
	Кинто Дуо	100	88,0	100	96,00
	Кинто Дуо +Альбит	100	90,1	98,0	96,03
Средняя по сорту		99,90	89,68	93,67	94,42

Таблица 5 – Вклад различных факторов (доля в общей дисперсии) показателя лабораторной всхожести семян по результатам дисперсионного анализа, %, 2009-2011 гг.

Фактор и взаимодействие факторов	Доля в общей дисперсии (C_v), %	Достоверность при F_{05}
Год исследований	57,0	Достоверно
Сорт	2,0	Недостоверно
Норма высева	1,0	Недостоверно
Обработка семян	9,0	Недостоверно
Обработка + норма высева	13,0	Достоверно
Обработка + сорт	5,0	Недостоверно
Норма высева + сорт	3,0	Недостоверно
Обработка + норма высева + сорт	10,0	Достоверно

ния были максимальными, тогда как в условиях аномальной засухи 2010 года значения были наименьшими, а в умеренно-засушливом 2011 году показатели были на среднем уровне. Влияние обработки семян на обоих сортах была наиболее заметной при норме высева 5,0 млн. в.с./га, особенно в условиях засухи 2010 года. Максимальные показатели лабораторной всхожести семян были у обоих сортов при норме высева 5,0 млн.в.с./га и предпосевной обработке составом Кинто дуо+Альбит.

Для оценки вклада изучаемых факторов в

показатель лабораторной всхожести был проведен трехфакторный дисперсионный анализ и определены вклад различных факторов и их взаимодействий в величину лабораторной всхожести (табл. 5).

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа показали, что наибольший вклад в формирование лабораторной всхожести семян (57, 0%) внесли погодные условия в период вегетации яровой пшеницы (год исследований), взаимодействие факторов – обработка семян + нормы высева (вклад 13, 0 %) и тройным взаимодействием факторов (вклад 10%)..

Таблица 6 – Урожайность семян яровой пшеницы, т/га, 2009-2011 гг.

Норма высева (фактор В)	Вариант обработки семян (фактор С)	2009 г	2010 г	2011 г	Средняя
Тулайковская 10 (фактор А)					
4,0 млн. в.с./га	Контроль	1,73	0,41	1,47	1,20
	Кинто Дуо	1,86	0,84	1,72	1,47
	Кинто Дуо + Альбит	2,55	0,74	1,71	1,67
5,0 млн.в.с./га	Контроль	2,37	0,63	1,32	1,44
	Кинто Дуо	2,38	0,62	1,63	1,54
	Кинто Дуо + Альбит	2,32	1,26	1,97	1,85
Средняя по сорту		2,20	0,75	1,64	1,53
МиС					
4,0 млн. в.с./га	Контроль	2,37	0,72	1,36	1,48
	Кинто Дуо	2,62	1,19	1,82	1,88
	Кинто Дуо +Альбит	3,56	0,90	1,52	1,99
5,0 млн.в.с./га	Контроль	3,34	0,69	1,56	1,86
	Кинто Дуо	3,57	1,01	1,83	2,14
	Кинто Дуо +Альбит	3,03	1,25	1,75	2,01
Средняя по сорту		3,08	0,96	1,64	1,89
НСР05 А		0,015	0,022	0,035	0,236
НСР05 В		0,015	0,022	0,035	0,236
НСР05 С		0,018	0,027	0,043	0,289

Вклад остальных изучаемых факторов и их взаимодействий оценивается ниже 9%.

Данные по урожайности семян яровой пшеницы в полевых опытах представлены в таблице 6.

Результаты оценки урожайности показали, что в среднем за годы исследований сорт МиС превосходил сорт Тулайковская 10 по данному показателю, причем это проявилось и в острозасушливом году. Максимальные различия между сортами отмечались в наиболее благоприятном по агроклиматическим показателям 2009 году. Независимо от сорта и предпосевной обработки семян, урожайность при использовании нормы высева 5,0 млн.в.с./га была выше, чем при норме 4,0 млн.в.с./га.

В большинстве случаев, протравливание семян обеспечило рост урожайности. Добавление в рабочий состав Альбита особенно в благоприятный по увлажнению 2009 года, а

также в условиях острейшей засухи 2010 года при норме высева 5,0 млн.в.с./га оказало выраженное положительное влияние на продуктивность растений (на сорте Тулайковская 10 урожайность составила 1,26 т/га против 0,63 т/га в контроле, а на сорте МиС аналогичные показатели – 1,25 т/га и 0,69 т/га). Наибольший выход семян (в среднем за 3 года) – 1,85 т/га у сорта Тулайковская 10 был при норме высева 5,0 млн.в.с./га и обработке перед посевом семенного материала Кинто Дуо+ Альбит. Для сорта максимальная урожайность – 2,14 т/га была при повышенной норме высева и обработке семян Кинто Дуо.

При анализе вклада различных факторов и их взаимодействий было установлено, что за 3 года исследований наибольший вклад внесли условия года (80%), сорт (6 %), взаимодействие сорт + норма высева+обработка семян (5 %), обработка семян (5 %) и норма высева (2

%). Доля других взаимодействий не превышала 1 %.

При анализе зависимости между лабораторной всхожестью и урожайностью семян было установлена достоверная тесная положительная корреляция ($r=0,663$). Такая корреляция может быть обусловлено высокой зависимостью как всхожести, так и урожайности семян от погодных условий в период вегетации.

Выводы. Качество разнокачественность семян определяется комплексом факторов. Семена из средней части колоса обладают не только лучшими семенными свойствами, но и более высокой устойчивостью к засухе. Однако, у интенсивных сортов зарубежной селекции данный эффект был более слабым, чем у экологически пластичных сортов отечественной селекции.

Лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы перед посевом положительно зависит от агроклиматических условий (величины ГТК) в июне предыдущего года.

Использование методов ПЦР анализа биома эпифитных эубактерий семян позволяет оценить разнокачественность семенного материала различных генотипов яровой пшеницы. Существуют различия между сортами по ширине зерновки, что может быть использовано при селекционной оценке разнокачественности семян.

Лабораторная всхожесть семян определяется в большей степени условия вегетационного периода, а также взаимодействием сорта, нормы высева и обработки семян. Наилучшие показатели всхожести были при применении обработки перед посевом семенного материала смесью Кинто Дуо+Альбит и посеве с нормой высева 5,0 млн.в.с./га.

Литература

1. Васью В.Т. Основы семеноведения полевых культур: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 304 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
3. Овчаров, К.Е. Разнокачественность семян и продуктивность растений/К.Е. Овчаров, Е.Г. Кизилова. – М.: Колос, 1966. – 159 с.
4. Олейникова Т.В. Определение засухоустойчивости сортов пшеницы и ячменя, линий и гибридов кукурузы по прорастанию семян на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением/ Т.В. Олейникова, Ю.Ф. Осипов // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л.: Колос, 1976. – С. 23-32.
5. Подколзин Р.В. Научно-обоснованное семеноводство как фактор повышения эффективности производства зерна/ Р.В. Подколзин // Вклад молодых ученых в решение проблем аграрной науки: материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Ч.1 – Воронеж: ВГАУ, 2005. – С. 123–126.
6. Смирнова Л.А. Современное состояние семеноводства/Л.А. Сирнов// Вестник КрасГАУ. – 2007. – №5. – С.48-56.
7. Степанов С.А. Морфологические различия побега зародыша зерновок из разных частей колоса пшеницы // С.А. Степанов, А.В. Кузьмина, А.А. Горюнов //Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 2. – С. 38-40.
8. Строна И.Т. Общее семеноведение полевых культур/И.Т. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
9. Kang H. A Rapid DNA Extraction Method for RFLP and PCR Analysis from a Single Dry Seed /H. Kang, Y. Cho, U. Yoon and M. Eun// Plant Molecular Biology Reporter. – 1998. – Vol.16. – P. 1–9
10. Kucera B. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination/B. Kucera, M. A. Cohn, G. Leubner-Metzger//Seed Science Research. – 2005. – №15. – P. 281– 307.
11. Links M. G. Simultaneous profiling of seed-associated bacteria and fungi reveals antagonistic interactions between microorganisms within a shared epiphytic microbiome on Triticum and Brassica seeds/ Matthew G Links, Tigst Demeke, Tom Gräfenhan, Janet E Hill, Sean M Hemmingsen and Tim J Dumonceaux // New Phytol. – 2014 – 202(2): 542–553.
12. Poudel R. Microbiome networks: A systems framework for identifying candidate microbial assemblages for disease management/ R.Poudel, A. Jumpponen, D.C. Schlatter, T.C. Paulitz et al. //Phytopathology. – 2016. – Vol. 106. – P.1083-1096.
13. Sgroj V. Isolation and characterization of endophytic plant growth-promoting (PGPB) or stress homeostasis-regulating (PSHB) bacteria associated to the halophyte *Prosopis strombulifera* / V. Sgroj, F. Cassán, O. Masciarelli, M. F. Del Papa, A. Lagares, V. Luna//Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2009. – DOI 10.1007/s00253-009-2116-3

Сведения об авторах:

Шарафутдинов Марат Хамитович – аспирант кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: maratshar@yandex.ru

Решетняк Вероника Викторовна – магистр кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», e-mail: radiksaf2@mail.ru

Валидов Шамиль Завдатович – старший научный сотрудник ВНИЛ «Структурная биология», PhD, КФУ, e-mail: szvalidov@kpfu.ru

Сафин Радик Ильясович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: radiksaf2@mail.ru ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

EVALUATION OF INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON THE DIFFERENTIALITY OF SPRING WHEAT SEEDS

Sharafutdinov M. Kh., Reshetnyak V. V., Validov Sh. Z., Safin R. I.

Abstract. The article presents the results of studies on the evaluation of various factors influence on the formation of a complex of qualitative characteristics of seeds. Differences in the indexes of seed quality were established, depending on their weight, position on the ear and varietal features. The differences in the total DNA of the epiphytic microflora of seeds of different varieties are revealed. The largest and most qualitative seeds were formed in the middle part of the ear. Dependences of qualitative characteristics of seeds on the conditions of moisture content of the growing season are determined. The greatest dependence of laboratory germination in the spring was on the conditions of moistening in June of the growing of seeds. The use of different seeding rates, varieties and seed treatment has a pronounced effect on seed quality. The greatest influence on the indicator of laboratory germination was provided by the weather conditions of the vegetative period and the interaction of the variety, the rate of seeding and seed treatment. The maximum germination values were in seed treatment before seeding with Kinto Duo fungicide with the addition of Albit and a seeding rate of 5.0 million germinating seeds per hectare.

Key words: spring wheat, seeds, quality of seeds.

References

1. Vasko V.T. *Osnovy semenovedeniya polevykh kultur: uchebnoe posobie*. [Fundamentals of seed culture of field crops: manual]. – SPb.: Izdatelstvo “Lan”, 2012. – P. 304.
2. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methodology of field experience]. – M.: Agropromizdat, 1985. – P. 352.
3. Ovcharov K.E. *Raznokachestvennost semyan i produktivnost rasteniy*. [Differentiality of seeds and plant productivity]. / K. E. Ovcharov, E.G. Kizilova. – M.: Kolos, 1966. – P. 159.
4. Oleynikova T.V. *Opreделение zasukhoustoychivosti sortov pshenitsy i yachmenya, liniy i gibridov kukuruzy po prorstaniyu semyan na rastvorakh sakharozy s vysokim osmoticheskim davleniem*. // *Metody otsenki ustoychivosti rasteniy k neblagopriyatnym usloviyam sredy*. [Determination of drought tolerance of wheat and barley varieties, lines and hybrids of maize by germination of seeds on solutions of sucrose with high osmotic pressure. // Methods for assessing the resistance of plants to unfavorable environmental conditions]. – L.: Kolos, 1976. – P. 23-32.
5. Podkolzin R.V. *Nauchno-obosnovannoe semenovodstvo kak faktor povysheniya effektivnosti proizvodstva zerna*. // *Vklad molodykh uchenykh v reshenie problem agrarnoy nauki: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov*. (Scientifically grounded seed growing as a factor in increasing the efficiency of grain production. / R.V. Podkolzin // Contribution of young scientists to the solution of agrarian science problems: Proceedings of the scientific and practical conference of young scientists and specialists). Ch.I – Voronezh: VGU, 2005. – P. 123–126.
6. Smirnova L.A. The current state of seed production. [Sovremennoe sostoyanie semenovodstva]. / L.A. Smirnova // *Vestnik KrasGAU*. – *The Herald of Krasnodar State Agrarian University*. – 2007. – №5. – P. 48-56.
7. Stepanov S.A. Morphological differences in the escape of seed germs from different parts of wheat ears. [Morfologicheskie razlichiya pobega zarodysha zernovok iz raznykh chastey kolosa pshenitsy]. // S.A. Stepanov, A.V. Kuzmina, A.A. Goryunov // *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*. – *The Herald of Saratov State Agrarian University named after. N.I. Vavilov*. – 2009. – № 2. – P. 38-40.
8. Strona I.T. *Obschee semenovedenie polevykh kultur*. [General seed production of field crops]. I.T. Strona. – M.: Kolos, 1966. – P. 464.
9. Kang H. A Rapid DNA Extraction Method for RFLP and PCR Analysis from a Single Dry Seed /H. Kang, Y. Cho, U. Yoon and M. Eun// *Plant Molecular Biology Reporter*. – 1998. – Vol.16. – P. 1–9
10. Kucera B. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination/B. Kucera, M. A. Cohn, G. Leubner-Metzger//*Seed Science Research*. – 2005. – №15. – P. 281– 307.
11. Links M. G. Simultaneous profiling of seed-associated bacteria and fungi reveals antagonistic interactions between microorganisms within a shared epiphytic microbiome on Triticum and Brassica seeds/ Matthew G Links, Tigst Demeke, Tom Gräfenhan, Janet E Hill, Sean M Hemmingsen and Tim J Dumonceaux // *New Phytol*. – 2014 – 202(2): 542–553.
12. Poudel R. Microbiome networks: A systems framework for identifying candidate microbial assemblages for disease management/ R.Poudel, A. Jumpponen, D.C. Schlatter, T.C. Paulitz et al. // *Phytopathology*. – 2016. – Vol. 106. – P.1083-1096.
13. Sgroy V. Isolation and characterization of endophytic plant growth-promoting (PGPB) or stress homeostasis-regulating (PSHB) bacteria associated to the halophyte *Prosopis strombulifera* / V. Sgroy, F. Cassán, O. Masciarelli, M. F. Del Papa, A. Lagares, V. Luna//*Appl. Microbiol. Biotechnol*. – 2009. – DOI 10.1007/s00253-009-2116-3

Authors:

Sharafutdinov Marat Khamitovich – graduate student of General agriculture, plant protection and selection Department, e-mail: maratshar@yandex.ru

Reshetnyak Veronika Viktorovna – Master of General agriculture, plant protection and selection Department of Kazan State Agrarian University, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Validov Shamil Zavdatovich - Senior researcher of “Structural Biology”, Ph.D., KSU, e-mail: szvalidov@kpfu.ru

Safin Radik Ilyasovich - Doctor of agricultural sciences, Professor, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.