

УДК 633.11:57.045:470 (51)

**РЕАКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА АБИОТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ****Н. Г. Туктарова**, кандидат сельскохозяйственных наукУдмуртский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Ижевск, Россия

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, абиотические условия, температура почвы, перезимовка, урожайность

Реферат. Важнейшими факторами, влияющими на устойчивость и адаптивность растений озимых зерновых культур, являются агроклиматические условия территории выращивания. Зависимость перезимовки озимой пшеницы от климатических условий делает необходимым изучать ее в различных природных регионах. Изучение зимостойкости этой культуры в условиях Удмуртской Республики проведено на полях Удмуртского НИИСХ на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средним содержанием гумуса и высоким содержанием фосфора и калия. Реакция озимой пшеницы, проявившаяся перезимовкой и урожайностью зерна, на абиотические условия в годы исследований (1996–2016 гг.) была неодинаковой. Урожайность сортов озимой пшеницы Памяти Федина и Московская 39 за эти годы варьировала от 7,80 т/га в 1997 г. до 1,26 т/га в 2016 г. В отдельные годы из-за низкой перезимовки (5–14 %) посевы подвергались пересеву. Выявлена сильная положительная корреляционная связь урожайности от перезимовки ($r = 0,80$). На перезимовку озимой пшеницы положительное влияние оказывало количество накопленных сахаров в растениях перед уходом в зиму ($r = 0,42$). Изреживание и гибель посевов в зимний и ранневесенний периоды в основном наблюдались в результате комплексного воздействия на растения нескольких неблагоприятных абиотических факторов. Основным негативным фактором является повышенная температура на глубине залегания узла кущения в зимний период (от $-4,0$ до $0,0$ °C), которая приводит к выпреванию и поражению растений снежной плесенью и склеротиниозом. Поэтому при возделывании озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики обязательным агроприемом должна быть обработка посевов от данных болезней.

RESPONSE OF WINTER WHEAT TO ABIOTIC CONDITIONS IN UDMURT REPUBLIC**Tuktarova N.G.**, Candidate of Agriculture

Udmurtian Research Institute of Agriculture, Izhevsk, Russia

Key words: winter wheat, abiotic conditions, soil temperature, overwintering, crop yield.

Abstract. The most important factors that influence resistance of winter wheat are considered to be agroclimate conditions at the cultivated area. The authors highlight the relevance of investigating winter wheat aspects in different climate regions due to the fact that relation between its overwintering and climate conditions. The experiment on winter hardiness of winter wheat was carried out in the experimental fields of Udmurtian Research Institute of Agriculture on sod-podzolic soils with average humus concentration and high concentration of phosphorus and potassium. The response of winter wheat to abiotic conditions in the years of research (1996–2016) was irregular overwintering and grain yield. The crop yield of Pamyati Fedina and Moskovskaya 39 spring wheat varieties varied from 7.8 t/ha in 1997 to 1.26 t/ha in 2016. In some years, low overwintering caused resowing. The authors observed positive correlation relationship between crop yield and overwintering ($r = 0.80$). Winter wheat overwintering was affected by the number of accumulated sugars in the crops before wintering ($r = 0.42$). The authors observed deterioration and crop failure in winter and early spring, which was caused by negative abiotic factors. The authors see the main negative factor as higher temperature at the depth

of tillering zone in winter (- 4.0 to 0.0° C). This leads to rotting of crops and suffering from mold and white mold. In the conditions of Udmurtian Republic, the authors recommend to till winter wheat from mold and white mold.

К основным абиотическим факторам внешней среды относятся климатические (температура, свет, влага), эдафические (физические, физико-химические и химические свойства почвы), топографические (условия рельефа и экспозиции). Температура, влажность и свет считаются ключевыми и первично действующими факторами внешней среды как по степени влияния на рост и развитие растений, так и по вариабельности урожая [1]. Получение высокой и устойчивой урожайности озимых зерновых культур в Удмуртской Республике возможно лишь при комплексном учете всех агроэкологических факторов, необходимых для нормального роста и развития растений [2].

Озимая пшеница является одной из наиболее ценных продовольственных зерновых культур, но в Удмуртской Республике посевные площади ее значительно уступают яровой пшенице [3]. Высокая вариабельность метеорологических условий на территории республики по годам оказывает существенное влияние на состояние посевов в период покоя [4], и поэтому основным фактором, влияющим на урожайность культуры, является перезимовка [5–7].

По сравнению с озимой рожью озимая пшеница предъявляет более высокие требования к условиям произрастания [8, 9]. Зависимость перезимовки озимой пшеницы от климатических условий делает необходимым изучать ее в различных природных регионах. По данным А. А. Жученко [1] и И. А. Рыбась [10], влияние условий среды на урожайность озимой мягкой пшеницы составляет до 80%. По этой причине проблема перезимовки данной культуры занимает особое место в исследованиях озимых культур в Удмуртской Республике.

Перезимовка озимой пшеницы зависит от многих факторов – это условия снижения температуры воздуха осенью до установления снежного покрова, толщина снега в течение зимы, время и интенсивность таяния сне-

га, нарастания положительных температур в весенний период и др. [11].

Осенний период развития озимых характеризуется рядом важных жизненных процессов: формированием узла кущения, образованием новых побегов и узловых корней, накоплением пластических веществ, определяющих устойчивость растений к неблагоприятным условиям перезимовки и в конечном итоге продуктивность. Опасность природно-климатической уязвимости озимой пшеницы в этот период можно смягчить за счет соблюдения оптимальных сроков посева. От срока посева зависит мощность и развитие растений перед уходом в зиму, что в значительной мере определяет устойчивость их к неблагоприятным условиям перезимовки [12, 13]. Результаты исследований Удмуртского НИИСХ за последние годы выявили, что наиболее высокая перезимовка и урожайность озимой пшеницы отмечаются при посеве с 25 августа по 2 сентября [14–16].

Зимостойкость озимых зависит также от закалывания посевов в осенний период, но степень достигнутой растениями закалки не является величиной неизменной, постоянной. Осенью, по мере понижения температур, зимостойкость растений постепенно нарастает, в начале зимы достигает максимума, а затем постепенно снижается [17]. В последние годы, в связи с потеплением климата и увеличением количества осадков в осенний период, посевы озимой пшеницы в Удмуртской Республике в большей степени стали поражаться снежной плесенью и склеротиниозом [18]. Основная гибель растений происходит в конце зимы при таянии снежного покрова [19]. Климатические факторы в апреле и мае оказывают значительное влияние на отращивание растений после зимовки, что также существенно сказывается на урожайности этой культуры.

Цель исследований – изучить динамику урожайности озимой пшеницы в зависимости от постоянно изменяющихся погодных усло-

вий и выявить ее экологическую стабильность в Удмуртской Республике.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 1996–2016 гг. на полях Удмуртского НИИСХ. Почва опытного участка – хорошо окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая со средним содержанием гумуса (1,9–2,6%), высоким содержанием подвижного фосфора (174–453 мг/кг почвы), повышенным и высоким – обменного калия (120–242 мг/кг почвы), pH_{KCl} – 5,3–6,6. В качестве материала для изучения взяты сорта озимой пшеницы Памяти Федина (1996–2006 гг.) и Московская 39 (2006–2016 гг.). Посев озимой пшеницы проведен сеялкой СН-16 рядовым способом с нормой высева 6 млн всхожих семян на 1 га. Уборка проводилась однофазно комбайном «Сампо-130» в фазу полной спелости зерна. Метод учета урожайности зерна – двойной: сплошной с каждой деланки с последующим пересчетом на стандартную 14%-ю влажность зерна и 100%-ю чистоту, а также по пробным снопам [20, 21]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов характеризуется их способностью переносить экстремальные для жизни растений условия. Отзывчивость растений на интенсивность действия фактора количественно характеризуется повышением или понижением их продуктивности. Реакция озимой пшеницы на абиотические условия в годы исследований (1996–2016 гг.), проявившаяся перезимовкой и урожайностью зерна, была неодинаковой. Урожайность сортов озимой пшеницы Памяти Федина и Московская 39 за эти годы варьировала от 7,80 т/га в 1997 г. до 1,26 т/га в 2010 г. В 2007–2008, 2011–2012 и 2014–2015 гг. перезимовка озимой пшеницы была очень низкой (5–14%), и по этой причине посевы были пересеяны яровыми культурами.

Наибольшее влияние на рост и развитие растений в осенний период оказали метеорологические условия и сроки посева. В годы проведения исследований посев озимой пшеницы проводили с 23 августа по 5 сентября (табл. 1). Полные всходы отмечены через 5–19 дней после посева. По этой причине период осенней вегетации озимой пшеницы по годам сильно варьировал и составил от 19 до 57 дней.

Таблица 1

Перезимовка озимой пшеницы в зависимости от условий осенней вегетации
Overwintering of winter wheat in relation to autumn vegetation

Год	Дата посева	Дата конца вегетации	Вегетационный период, дней	Содержание сахаров в узле кущения, %	Перезимовка, %
1	2	3	4	5	6
<i>Сорт Памяти Федина</i>					
1996/97	24.08	18.10	33	28,1	91
1997/98	24.08	20.10	45	30,6	52
1998/99	23.08	30.09	34	32,7	43
1999/00	26.08	15.10	35	21,5	54
2000/01	24.08	03.10	34	32,1	69
2001/02	27.08	8.10	27	34,1	87
2002/03	24.08	03.10	26	38,5	91
2003/04	23.08	16.10	54	23,0	24
2004/05	23.08	16.10	54	24,8	22
2005/06	26.08	19.10	46	26,0	80
<i>Сорт Московская 39</i>					
2006/07	4.09	19.10	39	31,2	98

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
2007/08	5.09	22.10	31	25,7	14
2008/09	4.09	05.11	57	35,3	90
2009/10	31.08	05.11	57	30,1	30
2010/11	3.09	01.10	22	28,1	92
2011/12	4.09	24.10	44	22,5	5
2012/13	4.09	22.10	42	23,5	95
2013/14	4.09	28.09	19	35,1	75
2014/15	3.09	04.10	25	30,2	5
2015/16	2.09	07.10	25	32,4	55

За этот период растения озимой пшеницы успевали раскуститься и сформировать узел кущения. В большинстве лет в конце осенней вегетации создавались благоприятные условия для прохождения процесса закаливания растений. В эти годы в узле кущения озимой пшеницы накапливалось более 30% сахаров от содержания сухого вещества. При неблагоприятных для закаливания условиях, таких как избыток осадков или их резкий недостаток и повышенная температура в сентябре – октябре, содержание сахаров в растениях не превышало 25%. Данные табл. 1 показывают, что содержание сахаров в растениях не зависело от продолжительности вегетационного периода. Наибольшее их количество (38,5%) накопилось в 2002 г. за 26 дней вегетации при ГТК 1,1. При избыточном увлажнении почвы осенью 1999 г. (ГТК за сентябрь 4,7) за более длительный период (35 дней) содержание сахаров в узлах кущения растений составило всего 21,5%. Основное влияние на накопление запасов питательных веществ в растениях оказывали метеорологические условия осени. Выявлена средняя положительная корреляционная связь перезимовки озимой пшеницы с содержанием сахаров в растениях ($r = 0,42$).

При контроле перезимовки озимых важное значение имеет вопрос продолжительности залегания снежного покрова. Зима на территории Удмуртской Республики продолжается 5 месяцев. Она наступает с появлением снежного покрова и переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°C (в среднем 20–30 октября). При оценке условий перезимовки необходимо учитывать такой интегральный показатель, как температура

почвы в зоне узла кущения. Практически это температура верхнего слоя (1–5 см) почвы, которая зависит от температуры воздуха, высоты и плотности снежного покрова, а также глубины промерзания почвы.

Снежный покров в некоторые годы достигает 1 м. Большой снежный покров в условиях республики имеет двойственное значение для перезимовки. С одной стороны, он защищает озимые культуры от вымерзания, с другой – вызывает их выпревание. За годы исследований высота снега в основном составляла 45–55 см, наименьшая его высота была 25, наибольшая – 80 см. В целом за зимний период в Удмуртской Республике мощность снежного покрова превышает среднюю гарантированную высоту, необходимую для защиты озимых культур от вымерзания. Поэтому здесь озимая пшеница больше страдает от выпревания, чем от действия низких температур.

За период исследований продолжительность залегания снежного покрова на полях Удмуртского НИИСХ составляла от 112 до 185 дней при среднемноголетних данных 154 дня (табл. 2). Глубина промерзания почвы колебалась от 124 см (1996–1997 гг.) до 6 см в 2002–2004 гг. Выявлено незначительное отрицательное влияние продолжительности залегания снежного покрова на перезимовку озимой пшеницы ($r = -0,17$). В последние годы наблюдающийся устойчивый рост средней температуры воздуха в холодный период года в условиях Удмуртской Республики обуславливает более мягкие зимы и снижает повторяемость зим с опасной для озимых минимальной температурой почвы.

Таблица 2

Влияние зимне-весенних условий на перезимовку и урожайность озимой пшеницы
Influence of winter and spring conditions on overwintering and winter wheat yield.

Год	Продолжительность снежного покрова, дней	Температура почвы на глу- бине узла кушения (зима), °С	Дата схода снега	Дата начала вегетации	Перези- мовка, %	Урожай- ность, т/га
<i>Сорт Памяти Федины</i>						
1996/97	141	-4...-11	15.04	18.04	91	7,80
1997/98	185	-1,0	29.04	2.05	52	1,56
1998/99	163	0...-3,0	19.04	22.04	43	2,91
1999/00	162	-2,5	16.04	21.04	54	2,77
2000/01	153	-1,5	18.04	20.04	69	6,91
2001/02	178	-3,5...-4,0	15.04	21.04	87	7,86
2002/03	164	0,5...2,0	13.04	20.04	91	4,62
2003/04	180	0...-0,5	29.04	2.05	24	1,54
2004/05	153	0,5...-4,0	17.04	22.04	22	1,79
2005/06	140	-4,0	14.04	22.04	80	3,52
<i>Сорт Московская 39</i>						
2006/07	144	-3...-4	6.04	18.04	98	4,54
2007/08	147	-3...-4	6.04	12.04	14	0,00
2008/09	112	-4...-10	3.04	29.04	90	4,93
2009/10	114	-4...-18	17.04	23.04	30	1,26
2010/11	154	0...-1,0	24.04	30.04	92	3,63
2011/12	159	-1...-3	18.04	19.04	5	0,00
2012/13	155	-3...-4	19.04	28.04	95	4,82
2013/14	143	-1...-3	19.04	22.04	75	1,78
2014/15	159	-1...-3	15.04	28.04	5	0,00
2015/16	163	0...-2,7	10.04	22.04	55	1,72

Установлена сильная отрицательная зависимость перезимовки озимой пшеницы от температуры почвы на глубине узла кушения в зимний период ($r = -0,68$). Наблюдения В.П. Палкина [5] и А.И. Шалавина [22] показали, что для лучшей перезимовки озимой пшеницы необходима температура у узла кушения $-5...-10$ °С. Такая температура почти полностью прекращает процессы дыхания в растениях. В годы наших исследований она держалась от 0,0 до $-18,0$ °С. Самую низкую температуру (-18 °С) за последние 20 лет наблюдали в период зимовки 2009/10 г. В этот год снижение температуры воздуха в декабре до $-30...-38$ °С при недостаточной толщине снежного покрова (2–5 см) привело к гибели надземной массы (листового аппарата) и частичному вымерзанию узла кушения растений озимой пшеницы (перезимовка 30%). При такой перезимовке урожайность зерна озимой пшеницы составила 1,26 т/га.

В период зимовки 1996/97 и 2008/09 гг. температура почвы на глубине узла кушения опускалась до -10 °С, что также приве-

ло к гибели надземной массы растений, но не оказало отрицательного влияния на конус нарастания. Благоприятные условия апреля способствовали быстрому восстановлению растений. Сохранность растений в эти годы составила 91 и 90%, урожайность зерна – 7,80 и 4,93 т/га соответственно. Наибольшее влияние на формирование урожайности озимой пшеницы в эти годы оказали условия весенне-летней вегетации.

За период исследований в течение 17 лет температура почвы на глубине узла кушения держалась на уровне от $-4,0$ до $0,0$ °С. В таких условиях растения под снегом дышат и активно расходуют накопленный запас сахаров, что приводит к истощению растений. Весной ослабленные растения озимой пшеницы сильнее поражаются снежной плесенью и склеротиниозом, в результате чего резко ухудшается их перезимовка. Самый ранний сход снега с экспериментального поля был отмечен в 2009 г. – 3 апреля. Поздний сход снега (29 апреля) и позднее начало вегетации растений (2 мая) наблюдались в 1998 и 2004 гг. Установлена незначительная отрицательная

зависимость между датой схода снега и перезимовкой озимой пшеницы ($r = -0,19$).

Сравнительная оценка зимостойкости озимой пшеницы за годы исследований (1996–2016 гг.) в условиях полевого опыта показала, что метеорологические условия осенне-зимне-весеннего периода в Удмуртской Республике определяют перезимовку озимой пшеницы. Исследования подтвердили ранее полученные данные о связи урожайности озимой пшеницы с ее перезимовкой. Выявлена тесная положительная корреляционная связь между этими показателями ($r = 0,80$). Изреживание или гибель посевов озимой пшеницы в зимний и ранневесенний периоды происходит в результате действия не одного, а комплекса нескольких неблагоприятных агрометеорологических факторов.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ за 20-летний период (1996–2016 гг.) показал, что полученные высоких и устойчивых урожаев озимой

пшеницы в Удмуртской Республике в значительной степени связано с зимостойкостью. Выявлена сильная положительная корреляционная связь урожайности и перезимовки ($r = 0,80$).

2. На перезимовку озимой пшеницы положительное влияние оказывало количество накопленных сахаров в растениях перед уходом в зиму ($r = 0,42$).

3. Изреживание и гибель посевов в зимний и ранневесенний периоды в основном происходят в результате комплексного воздействия на растения нескольких неблагоприятных абиотических факторов. Основным негативным фактором является повышенная температура на глубине залегания узла кущения в зимний период (от $-4,0$ до $0,0$ °C), которая приводит к выпреванию и поражению растений снежной плесенью и склеротиниозом, поэтому при возделывании озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики обязательным агроприемом должна быть обработка посевов от этих болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. – М.: РУДН, 2001. – Т. 2. – 1489 с.
2. Туктарова Н.Г., Исаков А.А. Адаптивная реакция озимых зерновых культур на агроэкологические условия произрастания в Удмуртской Республике // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 50–56.
3. Жирных С.С., Тураева О.М. Влияние приемов внесения минеральных удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы // Вестн. Дон. ГАУ. – 2015. – № 3. – С. 2–3.
4. Туктарова Н.Г. Причины гибели озимой пшеницы в Удмуртской Республике // Вестн. МарГУ. – 2015. – № 2. – С. 55–58.
5. Палкин В.П. Зимовка озимых хлебов в Предуралье: монография. – Ижевск: УГНИИСХ, 2000. – 199 с.
6. Туктарова Н.Г. Перспективные номера для создания сортов озимой пшеницы // Вестн. ИжГСХА. – 2015. – № 1. – С. 17–22.
7. Пыльнев В.В. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2014. – 448 с.
8. Курылева А.Г., Туктарова Н.Г., Жирных С.С. Адаптивные сорта озимой ржи в Удмуртской Республике // Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (2–3 июля 2015 г., ИжГСХА, УдмНИИСХ). – Ижевск: ООО «Союз оригинал», 2015. – С. 282–285.
9. Торбина И.В., Туктарова Н.Г. Оценка сортообразцов озимой пшеницы коллекции ВИР в условиях Среднего Предуралья // Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (7–8 июля 2016 г., Удмурт. НИИСХ). – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2016. – С. 247–252.
10. Рыбась И.А. Характеристика адаптивных свойств сортов и линий озимой мягкой пшеницы по предшественнику горох // Науч. журн. КубГАУ. – 2015. – № 11 (07). – С. 1–9.

11. *Высокопродуктивные технологии возделывания озимой ржи и пшеницы в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Верхневолжья* / сост.: В.В. Окорков, А.А. Григорьев, С.Е. Скатова [и др.]. – Владимир, 2014. – 96 с.
12. *Мальцева Л. Т.* Озимая пшеница в Уральском регионе // *Аграр. вестн. Урала*. – 2014. – № 6 (124). – С.14–20.
13. *Жирных С. С.* Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от срока посева в условиях Удмуртской Республики // *Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (7–8 июля 2016 г., Удмурт. НИИСХ)*. – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2016. – С. 55–60.
14. *Дмитриев А. В., Леднев А. В.* Закономерности изменения агроклиматических показателей за период с 1959 по 2008 год на территории Удмуртской Республики и их влияние на урожайность основных сельскохозяйственных культур: монография. – Ижевск: ИжГСХА, 2015. – С. 141.
15. *Тураева О. М., Жирных С. С.* Влияние сроков посева на урожайность сортов озимой пшеницы // *Вестн. МарГУ*. – 2015. – № 2. – С. 59–62.
16. *Туктарова Н. Г.* Биологические основы формирования высокой урожайности озимой пшеницы в Удмуртской Республике // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 5. – С. 23–25.
17. *Фатыхов И. Ш.* Озимая рожь в Предуралье. – Ижевск: Шеп, 1999. – С. 63.
18. *Туктарова Н. Г.* Устойчивость озимых зерновых культур к болезням выпревания // *Развитие и внедрение современных технологий и систем ведения сельского хозяйства, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей среды: материалы междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 100-летию Перм. НИИСХ*. – Пермь, 2013. – Т. 2. – С. 304–309.
19. *Туктарова Н. Г.* Влияние климатических условий весеннего периода на урожайность озимой пшеницы // *Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа ведения растениеводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (24–25 июня 2014 г., Удмурт. НИИСХ)*. – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2014. – С. 87–92.
20. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. – М.: Колос, 1989. – Вып. 2. – 194 с.
21. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур*. – М.: Колос, 1985. – Вып. 1. – 124 с.
22. *Шалавин А. И.* Озимая пшеница в Удмуртии. – Ижевск: Удмурт. кн. изд-во, 1953. – 63 с.

REFERENCES

1. Zhuchenko A. A., *Adaptivnaya sistema seleksii rastenii (ekologo-geneticheskie osnovy)* (Adaptive plant breeding system (ecological and genetic basis), Moscow: RUDN, 2001, t. 2. 1489 p.
2. Tuktarova N. G., Isakov A. A., *Vestn. NGAU*, 2016, No 3 (40), pp. 50–56. (In Russ.)
3. Zhimikh S. S., Turaeva O. M., *Vestn. Don. GAU*, 2015, No 3, pp. 2–3. (In Russ.)
4. Tuktarova N. G., *Vestn. MarGU*, 2015, No 2, pp. 55–58. (In Russ.)
5. Palkin V. P., *Zimovka ozimyykh khlebov v Predural'e* (Wintering of winter bread in the Urals), Izhevsk: UGNIISKH, 2000, 199 p.
6. Tuktarova N. G., *Vestn. IzhGSKhA*, 2015, No 1, pp. 17–22. (In Russ.)
7. Pyl'nev V. V., *Praktikum po seleksii i semenovodstvu polevykh kul'tur* (Workshop on selection and seed production of field crops), St. Petersburg: Lan», 2014, 448 p.
8. Kuryleva A. G., Tuktarova N. G., Zhimikh S. S. *Pochva – natsional'noe bogatstvo. Puti povysheniya ee plodorodiya i uluchsheniya ekologicheskogo sostoyaniya* (Soil is national wealth. Ways to increase its fertility and improve the ecological state), Proceedings All-Russian Scientific-practical. Conf. (July 2–3, 2015, IzhGASHA, UdmNIISKH), Izhevsk: ООО «Soyuz original», 2015, pp. 282–285. (In Russ.)
9. Torbina I. V., Tuktarova N. G. *Razrabotka i vnedrenie pochvozaschitnykh energosberegayushchikh tekhnologii – osnovnoi put' povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoi bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom etape* (Development and introduction of soil-protective energy-saving technologies is the main way to increase the profitability and ecological safety of crop production at the present stage), Pro-

- ceedings All-Russian Scientific-practical. Conf. With intern. Participation (July 7–8, 2016, Udmurt, NIISH), Izhevsk: Izhev. GSKhA, 2016, pp. 247–252. (In Russ.)
10. Rybas' I.A., *Nauch. zhurn. KubGAU*, 2015, No 11 (07), pp. 1–9. (In Russ.)
11. *Vysokoproduktivnye tekhnologii vozdel'yvaniya ozimoi rzh'i i pshenitsy v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya Verkhnevolzh'ya* (Highly productive technologies for cultivation of winter rye and wheat in adaptive landscape landscapes of the Upper Volga Region), Vladimir, 2014, 96 p.
12. Mal'tseva L. T., *Agrar. vestn. Urala*, 2014, No 6 (124), pp. 14–20. (In Russ.)
13. Zhirnykh S. S. *Razrabotka i vnedrenie pochvozashchitnykh energosberegayushchikh tekhnologii – osnovnoi put' povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoi bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom etape* (Development and implementation of soil-protective and energy – saving technologies the main way of increase of profitability and ecological safety of the plant at the present stage), Proceedings All-Russian Scientific-practical. Conf. With intern. Participation (July 7–8, 2016, Udmurt, NIISH), Izhevsk: Izhev. GSKhA, 2016, pp. 55–60. (In Russ.)
14. Dmitriev A. V., Lednev A. V. *Zakonomernosti izmeneniya agroklimaticheskikh pokazatelei za period s 1959 po 2008 god na territorii Udmurtskoi Respubliki i ikh vliyanie na urozhainost' osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* (The patterns of change in agroclimatic indices during the period from 1959 to 2008 in the territory of the Udmurt Republic and their impact on yield of major crops), Izhevsk: IzhGSKhA, 2015, p. 141.
15. Turaeva O. M., Zhirnykh S. S., *Vestn. MarGU*, 2015, No 2, pp. 59–62. (In Russ.)
16. Tuktarova N. G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015, No 5, pp. 23–25. (In Russ.)
17. Fatykhov I. Sh. *Ozimaya rozh' v Predural'e* (Winter rye in the Urals), Izhevsk: Shep, 1999, p. 63.
18. Tuktarova N. G. *Razvitie i vnedrenie sovremennykh tekhnologii i sistem vedeniya sel'skogo khozyaystva, obespechivayushchikh ekologicheskuyu bezopasnost' okruzhayushchei sredy* (The development and introduction of modern technologies and systems of farming for environmental safety and the environment), proceedings of the international. scientific. – pract. Conf. internat. 100-th anniversary of Perm. Research Institute of agriculture, Perm, 2013, t. 2, pp. 304–309. (In Russ.)
19. Tuktarova N. G. *Innovatsionnye tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur – osnova vedeniya rastenievodstva v sovremennykh usloviyakh* (Innovative technologies of cultivation of agricultural cultures – the basis for management of crop production in modern conditions), Proceedings All-Russian scientific. – pract. Conf. (24–25 June 2014, Udmurtia. Niiskh), Izhevsk: Izhev. GSKhA, 2014, pp. 87–92. (In Russ.)
20. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* (The method of state variety testing of agricultural crops), Kolos, 1989, Issue. 2, 194 p.
21. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* (The method of state variety testing of agricultural crops), Moscow: Kolos, 1985, Issue. 1, 124 p.
22. Shalavin A. I. *Ozimaya pshenitsa v Udmurtii* (Winter wheat in Udmurtia), Izhevsk: Udmurtskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1953, 63 p.