

УДК 631.55.032

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ УБОРКИ И ОБМОЛОТА НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА ПШЕНИЦЫ

¹Х.А. Малкандуев, доктор сельскохозяйственных наук

¹А.Х. Малкандуева, кандидат сельскохозяйственных наук

²М.А. Базгиев, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Институт сельского хозяйства Кабардино-Балкарского научного центра РАН

²Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Ключевые слова: фазы спелости, уборка, выход муки, пшеница, хлеб, пористость, общая хлебопекарная оценка.

Реферат. Рассматриваются вопросы влияния сроков уборки и обмолота озимой мягкой пшеницы на хлебопекарные качества. Исследования проводились в степной агроклиматической зоне Кабардино-Балкарии. Схемой опытов предусматривалось 6 вариантов уборки: в тестообразную фазу спелости зерна, в начале, середине и конце восковой, полной спелости и перестое на корню. Уборка проводилась в два срока: через 5–6 дней и 10 дней пребывания пшеницы в валках. В фазу полной спелости и при перестое – прямым комбайнированием. В результате исследований получены данные о выходе муки из зерна, убранного в различные сроки. Максимальный выход муки получен при более высокой натурной массе зерна, что составило 76,3% в фазу конца восковой спелости. Далее, в фазу полной спелости и при перестое, отмечается уменьшение выхода муки до 72,5–72,0%. Изучением изменения объемного выхода хлеба при стандартном методе (выпечка) установлено, что пористость, внешний вид хлеба и общая хлебопекарная оценка более высокими были в фазе конца восковой и полной спелости зерна. К фазе перестоя на корню эти показатели ухудшаются. Во всех вариантах опыта объем хлеба соответствует требованиям, предъявляемым к отличному и хорошему филлеру. Согласно полученным результатам, в среднем за три года объем 100 г муки был максимальным в фазу полной спелости, что составило 623 мл, внешний вид и пористость при этом оценивались в 3,7 балла, общая хлебопекарная оценка – 4 балла. При перестое на корню все показатели имели тенденцию к снижению.

THE INFLUENCE OF TIMING ON HARVEST AND THRESH OF WHEAT FOR BAKING QUALITIES.

¹X.A. Malkanduyev, doctor of agricultural sciences

¹A.X. Malkanduyeva, candidate of agricultural sciences

²M.A. Bazgiyev, candidate of agricultural sciences

¹ Institute of agriculture of the Kabardino-Balkarian scientific center

² The Ingush research institute of agriculture

Key words: ripening phases, harvesting, flour output, wheat, bread, porosity, general baking evaluation.

Abstract. This article is dealt with the impact of harvesting and threshing of winter soft wheat on baking qualities. The investigations were carried out in the steppe agroclimatic zone of Kabardino-Balkaria. The scheme of experiments provided for 6 options for harvesting: in dough phase of ripeness of grain, at the beginning, middle and end of the wax, full ripeness and perennial of wheat on root. Cleaning was carried out in two terms: on 5–6 days and 10 days of wheat stay in the rolls. In the phase of full ripeness and perennial it is used direct combining. As a result of research, it was obtained the data of flour yield from grain harvested at different periods of time. The maximum yield of flour was received with a higher gross grain weight, which amounted to 76.3% during the phase of the end of wax ripeness. Further, during the phase of full ripeness and with perestroika, the yield of flour is reduced to 72.5–72.0%. By studying the changes in the volume yield of bread with the standard

method (baking), it was found that the porosity, the appearance of the bread and the overall baking score were higher in the phase of the end of the wax and full ripeness of the grain. By the phase of standstill, these indicators are deteriorating. In all variants of the experiment the bread volume corresponds to the requirements for excellent and good filler. According to received results, the volume of 100 gr. of flour was the maximum in the phase of full ripeness on average for three years, which was 623ml, the appearance and porosity were estimated at 3.7 points, and total baking score was –4 points. All indicators tended to decrease with standstill.

Зерно пшеницы – ценнейший источник пищевых волокон, витаминов группы В и токоферолов, макро- и микроэлементов, ферментов и других биологически активных веществ, которые в основном сосредоточены в периферических частях зерновки. Важным направлением в мукомольно-крупяной промышленности является совершенствование технологических процессов производства муки и крупы с целью максимального использования природных ресурсов зерна. Это может быть достигнуто путем выпуска специальных сортов муки и крупы с высоким содержанием периферических частей зерна, а также повышения общего выхода тонкодиспергированной муки [1].

Потребительские и технологические свойства зерна пшеницы и качество продуктов ее переработки напрямую зависят от сортовых особенностей, уровня агротехники и питания, почвенно-климатических условий и технологии хранения. В последние годы в различных областях нашей страны существенно сократились посевные площади пшеницы, объемы ее производства, снизились технологические показатели качества зерна. Развитие сельскохозяйственного производства всегда тесно связано с распространением сортов, отвечающих современным потребительским и технологическим требованиям, а также наиболее приспособленных к почвенно-климатическим условиям региона [2].

Для производства высококачественного хлеба и хлебобулочных изделий необходимо возделывание сортов пшеницы, имеющих стабильно высокие технологические свойства зерна. В Российской Федерации сорта включают в списки сильной и ценной пшеницы в соответствии с разработанными классификационными нормами по хлебопекарной силе [3]. Показатели качества зерна пшеницы, такие как стекловидность, в значительной мере определяют технологические (мукомольные и хлебопекарные) достоинства пшеницы. Эти показатели устойчивы и зависят от особенностей сорта, почвенно-климатических условий, погодных условий года выращивания. Стекловидность зерна характеризует консистенцию его эндосперма, указывает на белковый или крахмалистый характер зерна. Пшеница с преобладанием стекловидных зёрен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами. Пшеница, состоящая в основном из крахмалистых зёрен, бедна белком, и её лучше использовать для хлебопечения в подсортировке к другой, более богатой белками пшенице. В зависимости от стекловидности зерна применяют различные приёмы подготовки пшеницы к сортовому помолу и устанавливают режим мукомольного процесса [4].

Качество вырабатываемых из пшеницы продуктов зависит от качества ее зерна. Основные признаки, качества зерна можно разбить на три группы: 1) физические – натуральная масса, масса 1000 зерен, стекловидность, форма и размер зерна, удельный вес; 2) химические – содержание белка, клейковины, крахмала, клетчатки, растворимых углеводов, витаминов, каротиноидов; 3) технологические и хлебопекарные [5].

Рост спроса на хлеб и хлебобулочные изделия высокого качества сопровождается негативной тенденцией к снижению качества зерна пшеницы при общем недостаточном объеме ее производства. Существенно изменились качественные характеристики зерна, значительно уменьшились содержание клейковины и стекловидность, ухудшилось качество клейковины, что объясняется целым комплексом негативных явлений. Потребительские свойства хлебобулочных изделий в основном определяются хлебопекарными достоинствами муки, значительные колебания которых создают сложности при выработке хлебозаводами продукции с точки зрения существующих стандартов и требуют использования улучшителей качества [6].

Завершающим этапом оценки качества зерна озимой мягкой пшеницы является определение его мукомольных и хлебопекарных достоинств. Один из основных показателей, характеризующих мукомольные свойства пшеницы, – величина выхода муки, зависящая от многих факторов: натурной массы, стекловидности, массы 1000 зерен, содержания белка. В процессе созревания зерна его физические свойства подвергаются значительным изменениям, а следовательно, меняется и выход муки [7].

Хотя и существует определенная коррелятивная зависимость между физическими свойствами зерна и выходом муки, однако в настоящее время не представляется возможным дать полную характеристику мукомольных свойств пшеницы и, в частности, потенциального выхода муки по этим признакам [8].

Оценка технологических и хлебопекарных качеств зерна ведется по прямым и косвенным показателям. По мнению ряда ученых, наиболее точным методом определения хлебопекарных свойств зерна пшеницы является пробная выпечка хлеба [9].

Цель исследования – изучить влияние сроков уборки и обмолота зерна озимой мягкой пшеницы на хлебопекарные качества.

Актуальность исследования определяется тем, что озимая пшеница – основная зерновая продовольственная культура как в РФ, так и за рубежом, занимающая значительный удельный вес в структуре зернового клина. Однако валовые сборы и низкое качество зерна, а соответственно и муки, оставляют нишу для дальнейших поисков улучшения этих показателей. Закономерности в изменчивости физико-химических и мукомольно-хлебопекарных свойств зерна озимой пшеницы в процессе созревания, сроки и способы ее уборки являются актуальными вопросами сельскохозяйственной науки, особенно в условиях вертикальной зональности республики, и имеют большое теоретическое и практическое значение.

В связи с большим разнообразием почвенно-климатических условий и сортового состава пшеницы мукомольные предприятия страны постоянно нуждаются в высококачественной пшенице, способной улучшать слабое в хлебопекарном отношении зерно. Однако объем заготовок высококачественной пшеницы еще недостаточно высок и колеблется в зависимости от года, поэтому увеличение их валовых сборов имеет огромное народно-хозяйственное значение [10].

В наших исследованиях изучено влияние сроков и способов уборки озимой пшеницы на качество зерна в степной зоне Кабардино-Балкарии и его хлебопекарные достоинства. Полевые опыты проводили с сортом озимой мягкой пшеницы Княжна селекции Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко. Технология возделывания озимой пшеницы была общепринятой для степной зоны, за исключением вариантов, предусмотренных схемой опытов. Наблюдения, учеты, анализы и статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с общепринятыми методическими указаниями по проведению полевых опытов.

Схемой опытов предусматривались следующие варианты:

1. Уборка пшеницы в фазе тестообразного состояния зерна (при влажности 50–40 % в день скашивания).
2. Уборка в фазе начала восковой спелости зерна (40–35 %).
3. Уборка в фазе середины восковой спелости (30–25 %).
4. Уборка в фазе конца восковой спелости (22–20 %).
5. Уборка в фазе полной спелости (18–16 %).
6. Уборка спустя 5 и 10 дней от полной спелости (перестой).

Скашивание проводили вручную, обмолот – комбайном «Сампо – 500». Размер учетной площади делянки – 50 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Предшественник – горох на зерно. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы в дозе N₆₀P₉₀K₄₀ и N₄₅ в подкормку. Урожай учитывали поделочно, с учетом влажности зерна.

В фазе тестообразного состояния зерна, начала, середины и конца восковой спелости уборку производили отдельным способом. Обмолот вели в два срока: по мере высыхания через 5–6 дней и после 10 дней пребывания пшеницы в валках. В фазы полной и перестоя применялось прямое комбайнирование.

Показатели качества зерна и муки определяли в лаборатории Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко и лаборатории химических анализов Кабардино-Балкарского НИИ сельского хозяйства согласно национальному стандарту, в соответствии с ГОСТ 27839–88 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины (с изменениями № 1, 2); белок определяли по белковому азоту с умножением на коэффициент 5,7; физические свойства зерна (общая стекловидность, натурная масса) – по общепринятым методикам. Выход муки определяли после размолла 2 кг зерна при влажности 14,5–15,5 % на мельнице Брабендера.

Степная зона характеризуется недостаточным увлажнением. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 360–480 мм, из них на вегетационный период приходится 289–300 мм. Почвы опытного участка представлены обыкновенными черноземами. Содержание гумуса – 3,2 %, легкогидролизуемого азота – 75 мг/кг, обменного калия – 320 мг/кг (по Мачигину). Реакция почвы слабощелочная.

Анализируемый период охватывает годы с различными метеорологическими условиями, что дает возможность более полно выявить изменение качества зерна пшеницы в процессе созревания, а также действие этих условий на изменение качества зерна в процессе послеуборочного дозревания и хлебопекарные достоинства озимой пшеницы.

Результатами наших исследований установлено, что в среднем за три года выход муки максимального значения достигает в зерне пшеницы, убранной в фазе конца восковой спелости. В более ранние сроки уборки, а также в перезрелом состоянии зерна выход муки снижается. Однако по годам выход муки неодинаков. В целом более высокий выход получен в опытах второго года (табл. 1).

Таблица 1

Изменение выхода муки из зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков уборки, %

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмолота после скашивания, дней	Выход муки			
		2001 г.	2002 г.	2003 г.	Среднее
Тестообразное состояние	5	67,2	71,2	68,4	68,9
	10	67,0	73,1	65,1	68,4
Начало восковой	5	68,6	71,4	69,0	69,6
	10	69,3	72,0	68,3	69,7
Середина восковой	5	69,0	74,5	68,7	70,7
	10	68,5	76,0	71,5	72,0
Конец восковой	5	68,2	75,2	69,3	70,9
	10	69,2	76,3	71,6	72,3
Полная (контроль)	-	70,0	72,5	64,5	69,0
Перестой от полной	5	70,6	72,3	65,1	69,3
	10	71,0	72,0	66,7	69,9

Таким образом в наших опытах установлена тесная связь между сроками уборки, обмолотом и выходом муки. На третьем году исследований, по сравнению с другими годами, выход муки несколько снижался.

Выработанная из пшеницы мука является промежуточным продуктом для дальнейшего использования – выпечки хлеба. Именно на этом заключительном этапе переработки зерна с наибольшей ясностью выявляются природные особенности пшеницы.

По вопросу о том, в какие сроки уборки наилучшими хлебопекарными достоинствами обладает зерно, в литературе существуют противоречивые данные. Одни исследователи указывают на то, что лучшими хлебопекарными качествами обладает зерно, убранное в начале или середине восковой спелости, другие считают, что зерно, убранное в фазе полной спелости, незначительно отличается по своим хлебопекарным достоинствам от зерна, убранного в восковой спелости и только при длительном перестое хлебопекарные качества зерна ухудшаются. Несомненно, что такие разноречивые выводы объясняются тем, что исследования проводились в различные годы, с различными метеорологическими условиями в уборочный период. Немаловажную роль при этом играют и сортовые особенности пшеницы.

Полученные в ходе наших исследований результаты свидетельствуют о том, что самая высокая натурная масса зерна получена в фазу полной спелости, которая затем снижается при перестое и запоздывании с обмолотом валков (табл. 2).

Большой интерес представляет изменение стекловидности зерна в зависимости от времени уборки и сроков обмолота валков. Как показали наши исследования, в среднем за три года в процессе созревания стекловидность зерна достигает наибольшей величины в фазе конца восковой спелости пшеницы. Значительное снижение стекловидности зерна наблюдается в период длительного перестоя на корню и при задержке с подбором и обмолотом валков.

Таблица 2

**Изменение натурной массы и стекловидности зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков уборки
(среднее за 2001–2003 гг.)**

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмолота после скашивания, дней	Натурная масса, г/л	Стекловидность, %
Тестообразное состояние	5	780	66
	10	773	59
Начало восковой	5	783	63
	10	777	56
Середина восковой	5	786	64
	10	778	59
Конец восковой	5	789	69
	10	760	57
Полная	-	791	64
Перестой от полной	5	770	61
	10	755	56

Таким образом, лучшими физическими свойствами обладает пшеница, убранная в фазе конца восковой спелости зерна. Ухудшение физических свойств зерна во многом зависит от погодных условий в период созревания и сроков обмолота валков.

Проведенные нами исследования хлебопекарных свойств муки позволили получить следующие результаты. Пробная выпечка стандартным методом показала, что наибольший объем хлеба из 100 г муки получен из зерна, убранного в фазах конца восковой и полной спелости зерна (табл. 3). Внешний вид хлеба и особенно пористость в баллах, а следовательно, и общая хлебопекарная оценка, были также более высокими в данных вариантах. Пористость более высокая при уборке в фазах середины и конца восковой спелости зерна. Обмолот валков через 10 дней после полной спелости не снижает объема хлеба и не ухудшает его качество.

В опытах второго года объем хлеба последовательно повышается к фазе полной спелости зерна, однако его повышение незначительное. В зерне, убранном в фазе полной спелости, объем и качество хлеба наилучшие. Важное значение при оценке качества хлеба имеет его пористость. Лучшее качество хлеба получается при тонкостенной мелкой или ажурной пористости. В данном случае газоудерживающая способность теста более высокая. И, наоборот, хлеб с крупной пористостью имеет меньшую способность удерживать углекислый газ при выпечке, и хлеб получается меньшего объема. Этим можно объяснить более низкий выход хлеба из зерна пшеницы, убранной в фазе середины восковой спелости зерна. Пониженный выход хлеба при уборке в фазе тестообразного состояния зерна объясняется высокой упругостью теста, вследствие чего потенциальные возможности при стандартном методе выпечки не проявляются. Так же, как и в опытах первого года, при запаздывании с обмолотом валков объем хлеба не снижается и даже несколько повышается.

В опытах третьего года объемный выход хлеба повышается вплоть до фазы полной спелости зерна. Более качественный хлеб получен из зерна, убранного в конце восковой спелости. При обмолоте валков через 10 дней объемный выход хлеба при уборке в фазе начала восковой спелости находится на одном уровне, в других фазах повышается.

В среднем за три года объемный выход хлеба несколько повышается к фазе полной спелости зерна. Однако не все показатели качества хлеба при этом являются лучшими. Во всех вариантах опыта объем хлеба соответствует требованиям, предъявляемым к отличному и хорошему филлеру.

Таким образом, урожай и качество зерна непрерывно повышаются по мере созревания пшеницы и достигают наилучших показателей при уборке в фазах конца восковой и полной спелости. Снижение вышеуказанных показателей наблюдается при запаздывании с обмолотом валков и длительном пребывании зерна на корню, однако хлебопекарные достоинства муки при этом не ухудшаются.

По мере созревания, вплоть до полной спелости, улучшаются технологические качества пшеницы, физические свойства зерна (натурная масса, стекловидность, выход муки) достигают наибольших показателей в конце восковой спелости. При длительном перестое пшеницы на корню (10 дней от полной спелости) и продолжительном нахождении скошенной массы в валках (10 дней после скашивания) наблюдается ухудшение физических свойств зерна.

Таблица 3

**Изменения объемного выхода хлеба из муки озимой пшеницы, убранной в разные фазы спелости
(выпечка стандартным методом)**

Фаза спелости зерна при уборке	Срок обмолота после скашивания, дней	Объем 100 г муки, мл	Внешний вид баллов	Пористость баллов	Общая хлебопекарная оценка, баллов
<i>2001 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	540	3,5	3,0	3,4
	10	550	3,8	3,5	3,9
Начало восковой	5	560	3,8	4,0	4,0
	10	570	4,0	3,5	4,0
Середина восковой	5	550	3,7	4,0	3,8
	10	570	3,8	3,5	3,8
Конец восковой спелости	5	570	3,8	3,5	3,8
	10	590	3,8	4,0	4,1
Полная (контроль)	-	590	4,0	4,0	4,3
Перестой от полной	5	580	3,9	4,0	4,2
	10	570	3,8	4,0	4,0
<i>2002 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	560	3,5	3,0	3,6
	10	556	3,8	3,5	3,3
Начало восковой	5	580	3,8	3,0	3,6
	10	600	3,8	3,0	3,6
Середина восковой	5	590	3,7	3,5	3,6
	10	590	3,8	4,0	3,7
Конец восковой спелости	5	590	3,8	3,5	3,6
	10	600	3,8	4,0	4,0
Полная (контроль)	-	600	4,0	4,0	4,2
Перестой от полной	5	580	3,6	3,5	3,6
	10	580	3,8	3,5	3,7
<i>2003 г.</i>					
Тестообразное состояние	5	530	4,0	2,0	3,1
	10	535	4,0	2,5	3,5
Начало восковой	5	570	3,7	3,0	3,3
	10	570	3,5	2,5	3,3
Середина восковой	5	570	3,5	2,5	3,5
	10	580	3,5	3,5	3,6
Конец восковой спелости	5	540	3,5	4,0	3,7
	10	570	3,3	3,5	4,0
Полная (контроль)	-	680	3,1	3,5	3,7
Перестой от полной	5	600	3,0	3,0	3,7
	10	570	3,0	3,0	3,5
<i>Среднее</i>					
Тестообразное состояние	5	543	3,6	2,7	3,4
	10	547	3,9	3,2	3,6
Начало восковой	5	570	3,8	3,3	3,6
	10	580	3,8	3,0	3,6
Середина восковой	5	570	3,6	3,7	3,7
	10	580	3,7	3,5	3,8
Конец восковой	5	566	3,7	3,7	3,7
	10	586	3,6	3,8	4,0
Полная (контроль)	-	623	3,7	3,7	4,0
Перестой от полной	5	587	3,5	3,5	3,8
	10	573	3,5	3,5	3,7

Сроки уборки пшеницы оказывают влияние на хлебопекарные качества и физические свойства муки. По мере созревания зерна физические свойства теста меняются от уровня хорошего (начало восковой спелости) до отличного филлера (конец восковой – полная спелость) пшеницы. Высоких хлебопекарных качеств достигает пшеница при уборке в фазе полной спелости зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Моргунов В. А. Пути повышения качества хлебопродуктов из пшеницы // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1992. – № 5–6. – С. 41–43.
2. Верхотуров В. В., Дьякону А. А. Технологическое качество и перспективы использования зерна яровой мягкой пшеницы, выращиваемой в Иркутской области // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 2–3. – С. 15–17.
3. Возможности варьирования технологических свойств зерна пшеницы Уральского региона / Н. В. Наumenко, И. В. Калинина, А. В. Паймулина, В. В. Худяков // Вестн. Юж.-Урал. гос. ун-та. Сер. Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 45–51.
4. Кубарев В. А. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в подтаёжной зоне Омской области // Изв. ОГАУ. – 2014. – № 2. – С. 52–54.
5. Значение озимой и яровой пшеницы в производстве продуктов питания / Н. В. Долгополова, В. А. Скрипин, О. М. Шершнева, Ю. В. Алябьева // Вестн. Курск. ГСХА. – 2009. – № 5. – С. 52–56.
6. Медведев П. В., Боброва В. В. Научные основы управления качеством и ассортиментом хлеба в регионе // Вестн. ОГУ. – 2006. – № 1 (51). – С. 104–120.
7. Малкандуева А. Х. Формирование урожая и качество зерна озимой пшеницы в процессе созревания в условиях Кабардино-Балкарии: дис. ... канд. с.-х. наук. – Нальчик, 2004. – 159 с.
8. Козьмина Н. П. Зерно. – М.: Колос, 1969. – С. 5–6.
9. Сандухадзе Б. И., Беркутова Н. С., Давыдова Е. И. Качество зерна у сортов озимой пшеницы, созданных в НИИСХ ЦРНЗ // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 4. – С. 19–22.
10. Соколов Ю. В., Яичкин В. Н. Физические и хлебопекарные качества яровой пшеницы в зависимости от условий выращивания и предшественников в степной зоне Южного Урала // Вестн. Юж.-Урал. гос. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 89–91.

REFERENCES

1. Morgun V. A. Puti povysheniya kachestva hleboproduktov iz pshenitsyi // Izv. vuzov. Pischevaya tehnologiya. – 1992. – N5–6. – S. 41–43.
2. Verhoturov V. V., Dyakonu A. A. Tehnologicheskoe kachestvo i perspektivy ispolzovaniya zerna yarovoy myagkoy pshenitsyi, vyirashchivayemoy v Irkutskoy oblasti [Tekst] // Izv. vuzov. Pischevaya tehnologiya. – 2010. – N 2–3. – S. 15–17.
3. Vozmozhnosti varirovaniya tehnologicheskikh svoystv zerna pshenitsyi Uralskogo regiona / N. V. Naumenko, I. V. Kalinina, A. V. Paymulina, V. V. Hudyakov // Vestn. Yuzh. – Ural. gos. un-ta. Ser. Pischevyie i biotehnologii. – 2017. – T. 5, N 3. – S. 45–51.
4. Kubarev V. A. Vliyanie sorta na urozhaynost i kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsyi v podtaYozhnoy zone Omskoy oblasti // Izv. OGAU. – 2014. – N 2. – S. 52–54.
5. Znachenie ozimoy i yarovoy pshenitsyi v proizvodstve produktov pitaniya / N. V. Dolgopolova, V. A. Skripin, O. M. Shershneva, Yu. V. Alyabeva // Vestn. Kursk. GSHA – 2009. – N 5. – S. 52–56.
6. Medvedev P. V. Bobrova, V. V. Nauchnyie osnovyi upravleniya kachestvom i assortimentom hleba v regione // Vestn. OGU. – 2006. – N 1 (51). – S. 104–120.
7. Malkandueva A. H. Formirovanie urozhaya i kachestvo zerna ozimoy pshenitsyi v protsesse sozrevaniya v usloviyah Kabardino-Balkarii: dis. ... kand. s. – h. nauk – Nalchik, 2004. – 159 s.
8. Kozmina N. P. Zerno. – M.: Kolos, 1969. – S. 5–6.
9. Sanduhadze B. I., Berkutova N. S., Davyidova E. I. Kachestvo zerna u sortov ozimoy pshenitsyi, sozdannyih v NIISH TsRNZ [Tekst] // Selektsiya i semenovodstvo. – 2005. – N 4. – S. 19–22.
10. Sokolov Yu. V., Yaichkin V. N. Fizicheskie i hlebopekarnye kachestva yarovoy pshenitsyi v zavisimosti ot usloviy vyirashchivaniya i predshestvennikov v stepnoy zone Yuzhnogo Urala // Vestn. Yuzh. – Ural. gos. un-ta. – 2007. – N 3. – S. 89–91.