

Влияние сроков и способов уборки на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы

Х. А. Малкандуев, Р. И. Шамурзаев, А. Х. Малкандуева

Институт сельского хозяйства –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН
360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224

Аннотация. Россия является крупнейшим производителем и экспортером зерна пшеницы, в связи с чем изучение практических вопросов формирования урожая и качества зерна этой ценной продовольственной культуры имеет важное народнохозяйственное значение. В решении этой важной проблемы наряду с другими агроприемами решающую роль играют сроки и способы уборки урожая. На основании анализа научной литературы определено состояние изученности проблемы, приведены данные о роли сроков и способов уборки озимой пшеницы в повышении урожайности зерна и улучшении его качества в различных почвенно-климатических условиях. В статье приведены материалы о количественных изменениях в урожае зерна озимой пшеницы при уборке в различные сроки. Выявлены лучшие сроки и способы уборки озимой пшеницы в различных условиях возделывания. Дается сравнительный анализ литературы по вопросам изменения качественных показателей зерна в зависимости от сроков и способов уборки и условий возделывания. Показана связь между почвенно-климатическими условиями, урожайностью и качеством зерна озимой пшеницы. Описаны основные фазы спелости зерна озимой пшеницы и процессы, происходящие в конкретные периоды. Рассмотрены отдельный способ уборки и прямое комбайнирование в различных почвенно-климатических условиях с учетом фаз спелости зерна. Исследования показали, что содержание сухих веществ в зерне пшеницы не является постоянной величиной и изменяется в зависимости от фазы развития культуры. В статье освещаются вопросы формирования урожайности и качества зерна при перестое растений озимой пшеницы на корню от полной спелости.

Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, качество зерна, белок, клейковина, натура зерна, сроки и способы уборки

Поступила 06.07.2022, одобрена после рецензирования 14.07.2022, принята к публикации 18.07.2022

Для цитирования. Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Малкандуева А. Х. Влияние сроков и способов уборки на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 4(108). С. 52–62. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-52-62

Review article

Influence of time and harvesting methods on yield and grain quality of winter soft wheat

Kh.A. Malkanduev, R.I. Shamurzaev, A.Kh. Malkandueva

Institute of Agriculture –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street

Annotation. Russia is the largest producer and exporter of wheat grain, and therefore the study of practical issues of crop formation and grain quality of this valuable food crop is of great national economic importance. In solving this important problem, along with other agricultural practices, the timing and methods of harvesting play a decisive role. Based on the analysis of scientific literature, the state of knowledge of the problem is determined, data are presented on the role of the timing and methods of harvesting winter wheat in increasing grain yield and improving its quality in various soil and climatic conditions. The article presents materials on quantitative changes in the yield of winter wheat grain during harvesting at different times. The best terms and methods for harvesting winter wheat under various cultivation conditions have been identified. A comparative analysis of the literature is given on the issues of changing the quality indicators of grain depending on the timing and methods of harvesting and cultivation conditions. The relationship between soil and climatic conditions, productivity and grain quality of winter wheat is shown. The main phases of winter wheat grain ripeness and the processes occurring in specific periods are described. The separate method of harvesting and direct combining are considered, in various soil and climatic conditions, taking into account the phases of grain ripeness. Studies have shown that the content of dry matter in wheat grain is not a constant value and varies depending on the phase of crop development. The article highlights the issues of the formation of yield and quality of grain during overgrowth of winter wheat plants on the vine from full ripeness.

Key words: winter wheat, yield, grain quality, protein, gluten, grain size, terms and methods of harvesting

Submitted 06.07.2022,

approved after reviewing 14.07.2022,

accepted for publication 18.07.2022

For citation. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A.Kh. Influence of time and harvesting methods on yield and grain quality of winter soft wheat. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2022. No. 4(108). Pp. 52–62. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-52-62

ВВЕДЕНИЕ

Зерновое производство Российской Федерации является основной и наиболее крупной отраслью всего сельскохозяйственного производства. Стабильность валовых сборов зерна определяет продовольственную безопасность страны и имеет огромное социально-экономическое значение.

Среди многих факторов, влияющих на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы, одними из решающих являются сроки и способы уборки пшеницы. Определение времени, когда формируется наибольшая урожайность качественного зерна в конкретных почвенно-климатических условиях зоны возделывания, имеет практическое значение и тесно связано с проблемой уборки урожая. Сроки и способы уборки – элементы технологии, от которых во многом зависят величина и качество урожая. Выбор способа уборки зависит от культуры, сорта, состояния посевов, погодных условий, имеющейся техники, назначения посевов. Оптимальный срок уборки тот, который обеспечивает получение высокого урожая зерна отличного и хорошего качества. Нарушение основных правил уборки, в частности ее сроков, может значительно повлиять не только на урожайность, но и на качество зерна. Условия уборки, физиологическое состояние, влажность и в первую очередь спелость зерна являются решающими факторами, определяющими его стойкость при хранении.

Анализ литературы показывает, что многие исследователи сходятся во мнении, что раздельная уборка имеет преимущество перед прямым комбайнированием и обеспечивает получение более высокой урожайности качественного зерна. Правильно выбранный срок уборки является одним из важных факторов в технологии возделывания озимой пшеницы и в значительной степени определяет получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами. В каждой зоне действуют определенные внешние факторы, которые влияют на наступление той или иной фазы спелости, формирование урожая и качество зерна.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Урожайность и качественные показатели зерна пшеницы формируются в течение всего вегетационного периода и в значительной степени зависят от почвенно-климатических условий зоны проведения исследований. Наиболее оптимальными условиями для возделывания пшеницы обладают степные зоны с почвами, богатыми гумусом, имеющими отличные водно-физические свойства, нейтральную реакцию среды, повышенное количество зольных элементов. Почвенно-экологические факторы оказывают влияние не только на ростовые процессы, но и на качество зерна пшеницы. Отрицательное влияние на качество зерна оказывает повышенная кислотность почв, падает синтез крахмала, растет содержание водорастворимых сахаров и небелковых форм в водорастворимой фракции белка.

На основные показатели качества зерна пшеницы оказывают влияние сочетание и комбинации основных метеорологических элементов, формирующихся в период вегетации культуры в зоне ее возделывания. Физиологическая зрелость собранного зерна находится в прямой зависимости от количества осадков, выпадающих в период созревания и уборки. Все это свидетельствует о необходимости изучения влияния почвенно-климатических условий зон выращивания пшеницы на количественные и качественные показатели зерна.

В различных почвенно-климатических условиях Кабардино-Балкарии изучение вопросов оптимального сочетания количества и качества урожая представляет большой практический интерес. Комплексных исследований в этом направлении проведено недостаточно, они не дали полной ясности и в основном были связаны с обоснованием раздельного способа уборки хлебов. С учетом этого нами была поставлена цель – изучить вопросы формирования урожая и технологических показателей зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков уборки в различные фазы спелости.

В настоящее время применяются различные способы определения фаз спелости: по удельному весу, внешним признакам и консистенции зерна, по массе 1000 зерен (сырых и сухих), по влажности зерна, эозиновым методом. В качестве основного показателя состояния развития зерна в наших исследованиях принята влажность, являющаяся наиболее объективным показателем его спелости. Определение фаз спелости зерна по его влажности нашло широкое применение [1–3]. Результаты исследований позволили установить стройную закономерность накопления сухих веществ в зерне пшеницы и определить оптимальные сроки и способы уборки. Н. Н. Кулешовым создана теория формирования, налива и созревания зерна пшеницы. Согласно этой теории прирост сухого вещества зерна достигает своего конечного урожая ко времени снижения содержания влаги в нем приблизительно до 40 %, что совпадает с фазой начала восковой спелости. Приток питательных веществ в зерно заканчивается при одном и том же состоянии его спелости и при одном и том же содержании в нем влаги (38–40 %) независимо от метеорологических условий и места произрастания пшеницы. Влажность в 38–40 % – важнейший биологический порог в процессе образования зерна. При снижении влажности до указанного уровня происходит коагуляция белковых коллоидов, после чего поступление веществ в зерно, как правило, возобновиться не может.

В настоящее время в научной литературе, а также в практике сельского хозяйства принято выделять следующие периоды развития зерна (по Н. Н. Кулешову):

- 1) формирование – от времени оплодотворения до начала молочной спелости, влажность зерна в этот период составляет 65–80 %, продолжительность периода – 5–8 дней;
- 2) налив – от начала молочной до начала восковой спелости, влажность зерна в этот промежуток снижается до 38–40 %, продолжительность периода в среднем составляет 20–25 дней;

3) созревание – от начала восковой до полной спелости, содержание влаги снижается с 38–40 % до 17–18 %. Этот период характеризуется анатомическим отчленением зерновки от материнского растения и полным прекращением поступления в зерновку влаги, пластических веществ и ферментов. Процессы, протекающие в течение этого периода, заключаются в биохимических превращениях и высушении зерна.

В основу приведенного деления положены влажность и консистенция зерна. Наиболее надежным признаком спелости зерна является его влажность. По содержанию влаги в зерне всегда можно судить о том состоянии спелости, в котором оно находится. На основании многолетних исследований Н. Н. Кулешовым, а затем в результате обобщений Г. В. Корневым установлены следующие фазы спелости зерна пшеницы, характеризующиеся содержанием воды (в процентах): молочная – 65–50 %; тестообразная – 50–40 %; начало восковой – 40–36 %; середина восковой – 35–25 %; конец восковой – 24–21%; начало полной – 20–18%; полная – 17% и менее. Продолжительность фазы молочной спелости зерна составляет 10–12 дней, тестообразной – 6–10, восковой – 6–8 и полной спелости – 3–5 дней [2, 3].

Усыхание – это не только потеря влаги зерном, но и физиологический процесс. Однако это не означает, что процесс зернообразования идет независимо от внешних условий. При сухой и жаркой погоде в период налива зерна созревание ускоряется, и накопление веществ в нем уменьшается. Поскольку накапливание сухого вещества в зерне прекращается в начале восковой спелости, увеличение сухого веса зерна при отлежке пшеницы в валках может происходить только в тех случаях, если уборка производится до наступления восковой спелости; при уборке в более поздние фазы спелости дозревание не дает повышения веса зерна. В последние годы опыты по срокам уборки пшеницы велись с учетом фаз спелости зерна, что вносит определенную ясность в этот вопрос. В условиях вертикальной зональности полная спелость у зерна озимой пшеницы наступает в разные сроки. Поэтому для корректировки сроков уборки необходимо уточнять влажность зерна и соответственно фазу, отражающую его спелость. Преобразование хода накопления сухих веществ зерна согласуется с исследованиями Н. Н. Кулешова (1967), И. Г. Калининко (1985), Г. В. Корнева (1980) [2–4]. На ход накопления сухих веществ зерна значительное влияние оказывают сложившиеся погодные условия в период созревания пшеницы. При высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха происходит быстрое созревание зерна, достигшего восковой спелости, что часто приводит к гибели отстающих в развитии побегов. Прирост сухого вещества в таких условиях прекращается при достижении восковой спелости зерна у основной массы колосьев. Благоприятные условия способствуют продолжительной активной жизнедеятельности побегов поздних сроков колошения и приросту сухого веса зерна в массиве, вплоть до полного созревания всех растений.

Большинство ученых отмечали, что увеличение веса зерна может продолжаться до конца восковой и даже полной спелости [5]. А. И. Носатовский писал, что исследования, проведенные с целью выяснения противоречивости этих мнений, показывают, что фотосинтез и переход органических и зольных веществ в зерно из соломины может продолжаться и при влажности зерна ниже 40 % [6]. В некоторых случаях максимальный урожай отмечается при содержании влаги в зерне при 22,5 %.

Причина несовпадения мнений, видимо, заключается в разном методическом подходе к решению вопроса о времени прекращения прироста веса зерна на корню, при котором недостаточно учитывается сложность изучаемого явления, его динамичность, неравномерность развития растений, большая отзывчивость их на метеорологические и агротехнические условия и незавершенность самого процесса созревания к уборке.

Несомненно, уборка пшеницы в период максимального накопления в зерне сухого вещества должна дать наибольший урожай. Однако несовершенство методики и во многих случаях недооценка влияния метеорологических факторов на формирование урожая пшеницы мешают созданию стройной системы прогноза максимального урожая зерна.

В каждой зоне действуют определенные внешние факторы, которые задерживают или ускоряют накопление сухих веществ в зерне, наступление восковой и полной спелости пшеницы. Поэтому признаки физического состояния зерна, положенные в основу определения сроков уборки пшеницы, закономерны только в условиях определенной зоны. Естественно, обмен веществ в созревающем зерне пшеницы в различных природно-климатических условиях будет иметь большой диапазон колебаний. В связи с этим для такой страны, как РФ, имеющей значительные площади посевов пшеницы и большое количество сортов, необходимо ввести в практику сельского хозяйства применение методов зонального исследования, учитывающих специфику района производства. В результате исследований пшеницы в вышеуказанном аспекте за последнее время появился ряд ценных работ.

Озимая пшеница по зонам Кабардино-Балкарии созревает неодновременно. В засушливой степной зоне (Прохладненский, Терский, Майский районы) полная спелость наступает в последней декаде июня или первой декаде июля, а в более увлажненных районах (Баксанский, Зольский, Урванский, Чегемский) – во второй или последней декаде июля. Исходя из этого определяются сроки и способы уборки озимой пшеницы в республике [7]. В условиях степной зоны больше применяется раздельный способ уборки, а в предгорной – прямое комбайнирование. В предгорной зоне уборка озимой пшеницы часто проходит в условиях обильного увлажнения, прямое комбайнирование не может обеспечить устойчивое получение зерна с высоким содержанием белка и хорошими хлебопекарными достоинствами в связи с потерей этих качеств из-за выпадения осадков после созревания пшеницы и перестоя на корню [8].

Ряд исследователей считают, что более высокий урожай зерна получается при уборке пшеницы в фазе начала восковой спелости [9, 10]. Результаты исследований Ф. М. Пруцкова, А. К. Лозы, В. И. Казанкова, Д. Т. Атнагулова, М. А. Антонова, А. М. Мухамединова, Г. А. Филенко, Т. И. Фирсовой, Ю. Г. Скворцовой выявили, что уборка пшеницы в середине фазы восковой спелости обеспечивает наибольший урожай зерна [11–14]. В опубликованных результатах работ других ученых есть выводы о достижении максимального урожая зерна пшеницы при уборке в фазе конца восковой – начале полной спелости зерна [1, 7, 10, 11, 15–21].

Различие мнений по вопросу формирования максимального урожая зерна пшеницы можно объяснить разнообразием почвенно-климатических условий на обширной территории нашей страны, метеорологических особенностей года и, возможно, методическими ошибками в определении фаз созревания пшеницы. Однако почти все авторы сходятся на том, что с момента достижения зерном фазы полной спелости урожайность пшеницы начинает снижаться. Исследователи отмечают уменьшение содержания сухих веществ в зерне. Это снижение при определенных условиях достигает 10–15 и даже 20 % от максимального количества сухих веществ.

Многие авторы такое явление объясняют стеканием зерна. Стеkanie зерна есть результат экзосмоса сахарозы за счет гидролитического распада крахмала, выщелачивания зольных элементов и оттока пластических веществ в корни. Потери урожая при перестое пшеницы на корню зависят от биологических особенностей сорта, его осыпемости, погодных условий.

В сырую погоду, когда зерно остается на корню, его дыхание усиливается и повышаются потери крахмала и белков. Чем выше температура воздуха и влажность зерна, тем энергичнее протекают процессы дыхания и тем выше расход сухого вещества. Процесс выщелачивания, усиливающийся при повышении влажности из-за дождя или при орошении, приводит к уменьшению урожая более чем на 30 %. При неблагоприятном сочетании погодных условий в предуборочный период биологические потери сухого вещества, запасенного в зерне озимой пшеницы, могут достигать 25–30 %. Это является серьезной причиной снижения урожая [9]. Природу стекания авторы связывают с увеличением активности гидролитических ферментов при повышении атмосферной влажности в периоды созревания зерна и полной спелости. Водная пленка, образующаяся на зерне во влажные годы, вовлекается осмотически активными веществами в процесс гидролитического распада запасных питательных веществ. Продукты распада используются на процесс дыхания или вытекают из зерна.

Таким образом, снижение урожая в фазе полной спелости и перестоя объясняется физиологическими причинами: дыханием и «стеканием» зерна. «Стекание» зерна главным образом зависит от чрезмерного влияния дождя в период налива и созревания зерна. Наибольшие потери урожая наблюдаются в том случае, если дождеванию подвергаются все части растения в период ранней молочной спелости. Однако в фазу полной спелости «стекание» зерна ведет к незначительному снижению урожая.

В исследованиях в условиях предгорной зоны КБР наблюдали подобное явление. Частые дожди отрицательно повлияли на ход формирования урожая до середины восковой спелости. По сравнению с последующим годом урожайность озимой пшеницы снизилась в эту фазу на 0,64 т/га. В последующий период погодные условия сложились благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы. Во все годы исследований длительное нахождение пшеницы в валках (10 дней) приводило к снижению урожайности по зонам на 0,77–0,93 т/га. Это обусловлено тем, что в период длительной отлежки зерна в валках вследствие выпавших осадков происходит его увлажнение, усиливается дыхание зерна, расходуются запасные вещества, и урожай снижается в сравнении с оптимальными сроками обмола валков. Период уборки пшеницы, когда урожай зерна сохраняется без существенных изменений, зависит во многом от погодных условий года. При сухой и жаркой погоде накопление сухих веществ зерна внезапно прерывается в начале восковой спелости, в этих условиях уборку пшеницы целесообразнее начинать с фазы середины восковой спелости (влажность 29–25 %). И наоборот, пасмурная с осадками погода затягивает ход накопления сухих веществ зерна вплоть до полной спелости, тогда уборку лучше начинать с фазы конца восковой спелости. Влажность зерна в указанный период находится в пределах 24,0–21,0 %. С фазы полной спелости (влажность 17,0–16,0 %) пшеница убирается прямым комбайнированием. Для того чтобы судить о целесообразности уборки пшеницы в те или иные фазы ее развития, необходимо учесть не только величину урожая, но изменение технологических свойств зерна [13–15].

По мнению А. Х. Малкандуевой, Х. А. Малкандуева и Д. А. Тутуковой, избыточное выпадение осадков в фазу налива и созревания, пониженный температурный режим не способствуют нормальному перемещению пластических веществ из стебля и листьев в зерно [13]. В нем при этом задерживается формирование сложных высокомолекулярных клейковинных комплексов из простых азотистых веществ и сахаров. Особенно страдают в таких условиях посевы в северных и предгорных районах страны. Из климатических факторов наибольшее влияние на накопление клейковины в зерне оказывают условия

влажности и температуры, при которых происходит развитие растений. При этом решающими для качества клейковины и величины зерновки являются погодные условия перед уборкой урожая. Качество клейковины определяется прежде всего количеством осадков и солнечных дней, а величина зерновки – максимальной температурой воздуха. Для получения пшеницы высокого качества необходимы плодородные почвы, достаточное количество влаги, относительно высокая температура. Считается, что качество клейковины определяется в большей степени сортовой принадлежностью, то есть является наследственным признаком сорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа научной литературы установлено, что сроки и способы уборки – элементы технологии возделывания озимой пшеницы, от которых во многом зависят величина и качество продукции.

Выбор способа уборки зависит от культуры, сорта, состояния посевов, погодных условий, имеющейся техники, назначения посевов.

В каждой зоне действуют определенные внешние признаки, которые задерживают или ускоряют наступление восковой или полной спелости пшеницы. Отсюда признаки физического состояния зерна, положенные в основу определения сроков уборки пшеницы, закономерны только в условиях определенной зоны.

С учетом этого положения для такой страны, как РФ, имеющей значительные площади посевов пшеницы, необходимо ввести в практику сельского хозяйства применение сроков и способов уборки в зональном разрезе, учитывающее специфику района возделывания озимой пшеницы.

На основе анализа экспериментальных данных, проведенных в различных природно-климатических условиях возделывания озимой пшеницы, установлено, что урожай и качество зерна повышаются по мере созревания пшеницы и достигают наилучших показателей при уборке (раздельно) в середине и конце восковой спелости в зависимости от условий и при прямом комбайнировании в фазу полной спелости. После наступления полной спелости снижаются урожайность и ухудшаются качественные показатели зерна.

В результате анализа результатов исследований по срокам и способам уборки пшеницы выявлена противоречивость заключений о различии между уборкой пшеницы в различные фазы спелости, поэтому требуется дальнейшее изучение этих вопросов в различных природно-климатических условиях ее возделывания.

На основе анализа научной литературы определено, что высокую урожайность и качество зерна наряду с другими агроприемами можно обеспечить только при научно обоснованном применении сроков и способов уборки на основании научных разработок по этим вопросам в конкретных условиях возделывания пшеницы, а там, где такие исследования не проводились, необходимо изучить эту проблему с учетом местных природных условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донченко Г. И. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от времени уборки и подбора валков // Труды ВНИИЗ. Вып. 41. Воронеж, 1961. С. 39–47.
2. Корнев Г. В. Биологические особенности семян зерновых культур в связи с технологией уборки // Сельскохозяйственная биология. 1980. С. 35–41.

3. *Кулешов Н. Н.* Качество зерна пшеницы в зависимости от условий произрастания и приемов возделывания // Труды ВАСХНИЛ «Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур». Ленинград: Колос, 1967. С. 70–85.
4. *Калиненко И. Г.* Основные направления селекции озимой пшеницы и задачи ученых // Селекция и семеноводство. 1984. № 9. С. 2–5.
5. *Дутченко Э. Я., Глушенко Л. Т.* Зависимость урожая и качества зерна от сроков и способов уборки // Зерновые культуры. 1990. № 40. С. 19–20.
6. *Носатовский А. И.* Пшеница. Москва: Колос, 1965. 568 с.
7. *Ханиев М. Х.* Пути повышения урожайности озимой пшеницы в КБАССР. Нальчик: Эльбрус, 1985. 91 с.
8. *Малкандуева А. Х., Малкандуев Х. А.* Влияние сроков уборки и обмолота на урожайность зерна озимой пшеницы // Международные научные исследования. 2017. № 2(31). С. 87–90.
9. *Ковтун И. И., Гойса Н. И., Митрофанов Б. А.* Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии. Ленинград: Гидрометиздат, 1990. С. 67–188.
10. *Созинов А. А., Жемела Г. П.* Улучшение качества зерна озимой пшеницы. Москва: Колос, 1983. 270 с.
11. *Пруцков Ф. М., Осипов И. П.* Интенсивная технология возделывания зерновых культур. Москва: Росагропромиздат, 1990. С. 56–62.
12. *Лоза А. К., Казанков В. И.* Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы. Краснодар: Книжное издательство, 1990. С. 27–104.
13. *Атнагулов Д. Т., Антонов М. А., Мухаметдинов А. М.* Нетрадиционные способы уборки зерновых культур. Наука молодых – инновационному развитию АПК: сборник научных трудов. Уфа: Башкирский ГАУ, 2015. С. 254–257.
14. *Филенко Г. А., Фирсова Т. И., Скворцова Ю. Г.* Потери зерна при уборке озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 28–32.
15. *Батуева И. В., Елисеев Л. С., Яркова Н. Н.* Влияние срока уборки и десикации на урожайность и послеуборочное дозревание семян озимой пшеницы в среднем Предуралье // Известия ОГАУ. 2014. № 6(50). С. 27–30.
16. *Бурьянов А. И., Бурьянов М. А., Костыленко О. А.* Результаты исследований по определению влияния продолжительности проведения уборки на величину биологических потерь зерна // Техника и оборудование для села. 2015. № 11. С. 11–14.
17. *Губанов Я. В., Иванов Н. Н.* Озимая пшеница. Москва: Агропромиздат, 1988. С. 209–303.
18. *Коновалова Н. Ю.* Влияние сроков уборки зерновых культур на продуктивность и качество полученного зернофуража в условиях Европейского Севера России // Молочно-хозяйственный вестник. 2018. № 1(29). С. 46–55.
19. *Малюга Н. Г., Тарасенко Н. Д.* Возделывание сильных пшениц. Москва: Россельхозиздат, 1982. 95 с.
20. *Слюдова Е. А., Ведерников Ю. Е.* Влияние сроков сева и уборки на урожайность и посевные качества семян яровой пшеницы Баженка // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 67. № 6. С. 42–46. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.42-46
21. *Сухарев А. А., Игнатьева Н. Г., Янковский Н. Г.* Влияние сроков и способов уборки на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2014. № 4. С. 52–58.

22. Тохтиева Л. Х., Доев Д. Н., Датиева Б. А. Влияние сроков уборки и условий хранения на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 3. С. 126–129. DOI: 10.23670/IRJ.2021.105.3.019
23. Малкандуева А. Х., Малкандуев Х. А., Тутукова Д. А. Влияние сроков уборки и обмолота на урожайность и качество озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2010. № 5. С. 43–45.
24. Малкандуева А. Х., Малкандуев Х. А., Шамурзаев Р. И., Базгиев М. А. Сроки уборки – как фактор повышения качества зерна озимой пшеницы // Научная жизнь. 2021. Т. 16. № 1. С. 20–28.

Сведения об авторах

Малкандуев Хамид Алиевич, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр., Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;
kbniiish2007@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4946-3818>

Шамурзаев Рустам Ильясович, канд. с.-х. наук, зав. лаб., Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;
tama8333@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0169-6826>

Малкандуева Аминат Хамидовна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;
malkandyewaax@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4306-3733>

REFERENCES

1. Donchenko G.I. Harvest and grain quality of winter wheat depending on the time of harvesting and selection of rolls. *Trudy VNIIZ* [Proceedings of VNIIZ]. Voronezh, 1961. No. 41. Pp. 39–47. (In Russian)
2. Korenev G.V. Biological features of seeds of grain crops in connection with harvesting technology. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya* [Agricultural biology]. 1980. Pp. 35–41. (In Russian)
3. Kuleshov N.N. The quality of wheat grain depending on the conditions of growth and methods of cultivation. *Trudy VASKhNIL «Priemy i metody povysheniya kachestva zerna kolosovykh kul'tur»* [Proceedings of VASKhNIL “Techniques and methods for improving the quality of grain of cereal crops”]. Leningrad: Kolos, 1967. Pp. 70–85. (In Russian)
4. Kalinenko I.G. The main directions of winter wheat breeding and the tasks of scientists. *Selekciya i semenovodstvo* [Breeding and seed production], 1984. No. 9. Pp. 2–5. (In Russian)
5. Dutchenko E.Ya., Glushenko L.T. Dependence of the yield and quality of grain on the timing and methods of harvesting. *Zernovye kul'tury* [Grain crops]. 1990. No. 40. Pp. 19–20.
6. Nosatovsky A.I. *Pshenitsa* [Wheat]. Moscow: Kolos, 1965. 568 p. (In Russian)
7. Khaniev M.Kh. *Puti povysheniya urozhaynosti ozimoy pshenitsy v KBASSR* [Ways to increase the yield of winter wheat in the KBASSR]. Nalchik, 1985. Pp. 12–84. (In Russian)
8. Malkandueva A.Kh., Malkanduev Kh.A. Influence of harvesting and threshing terms on the yield of winter wheat grain. *Journal of international scientific researches*. 2017. No. 2(31). Pp. 87–90. (In Russian)

9. Kovtun I.I., Goisa N.I., Mitrofanov B.A. *Optimizatsiya usloviy vozdeleyvaniya ozimoy pshe-nitsy po intensivnoy tekhnologii* [Optimization of winter wheat cultivation conditions using intensive technology]. Leningrad: Gidrometizdat, 1990. Pp. 67–188. (In Russian)
10. Sozinov A.A., Zhemela G.P. *Uluchsheniye kachestva zerna ozimoy pshe-nitsy* [Improving the quality of winter wheat grain]. Moscow: Kolos, 1983. 270 p. (In Russian)
11. Prutskov F.M., Osipov I.P. *Intensivnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur* [Intensive technology of cultivation of grain crops]. Moscow: Rosagropromizdat, 1990. Pp. 56–62. (In Russian)
12. Loza A.K., Kazankov V.I. *Sovershenstvovaniye tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy pshe-nitsy* [Improving the technology of cultivation of winter wheat]. Krasnodar: Knizhnoe izdatel'stvo, 1990. Pp. 27–104. (In Russian)
13. Atnagulov D.T., Antonov M.A., Mukhamedinov A.M. *Netraditsionnyye sposoby uborki zernovykh kul'tur* [Non-traditional methods of harvesting grain crops. Science of the young - innovative development of the agro-industrial complex]: collection of scientific articles. Ufa: Bashkir State Agrarian University, 2015. Pp. 254–257. (In Russian)
14. Filenko G.A., Firsova T.I., Skvortsova Yu.G. Losses of grain during harvesting of winter wheat. *Grain economy of Russia*. 2018. No. 1(55). Pp. 28–32. (In Russian)
15. Batueva I.V., Eliseev L.S., Yarkova N.N. Influence of the term of harvesting and desiccation on the yield and post-harvest ripening of winter wheat seeds in the middle Cis-Urals. *Izvestiya OGAU*. 2014. No. 6(50). Pp. 27–30. (In Russian)
16. Buryanov A.I., Buryanov M.A., Kostylenko O.A. The results of studies to determine the effect of the duration of the harvest on the amount of biological losses of grain. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela* [Technology and equipment for the village]. 2015. No. 11. Pp. 11–14. (In Russian)
17. Gubanov Ya.V., Ivanov N.N. *Ozimaya pshe-nitsa* [Winter wheat]. Moscow: Agropromizdat, 1988. Pp. 209–303.
18. Konovalova N.Yu. Influence of terms of harvesting of grain crops on the productivity and quality of the obtained grain fodder in the conditions of the European North of Russia. *Molochnokhozayistvenny vestnik*. 2018. No. 1(29). Pp. 46–55. (In Russian)
19. Malyuga N.G., Tarasenko N.D. *Vozdeleyvaniye sil'nykh pshe-nits* [Progressive technology for growing strong and valuable wheat]. Krasnodar: Rossel'hozizdat, 1981. Pp. 60–68.
20. Slyudova E.A., Vedernikov Yu.E. *Vliyaniye srokov seva I uborki na urozhaynost' i posevnyye kachestva semyan yarovoy pshe-nitsy Bazhenka* [Influence of sowing and harvesting time on the yield and sowing qualities of seeds of spring wheat Bazhenka]. *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2018. Vol. 67. No. 6. Pp. 42–46. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.42-46 (In Russian)
21. Sukharev A.A., Ignatieva N.G., Yankovsky N.G. Influence of terms and methods of harvesting on the yield and grain quality of winter soft wheat. *Grain Economy of Russia*. 2014. No. 4. Pp. 52–58. (In Russian)
22. Tokhtieva L.Kh., Doev D.N., Datieva B.A. Influence of harvesting terms and storage conditions on the productivity and quality of winter wheat grain. *International Scientific Research Journal*. 2021. No. 3. Pp. 126–129. DOI: 10.23670/IRJ.2021.105.3.019 (In Russian)
23. Malkandueva A.Kh., Malkanduev Kh.A., Tutukova D.A. Influence of harvesting and threshing terms on the yield and quality of winter wheat. *Grain Economy of Russia*. 2010. No. 5. Pp. 43–45. (In Russian)

24. Malkandueva A.Kh., Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Bazgiev M.A. Harvesting time as a factor in improving the quality of winter wheat grain. *Scientific life*. 2021. Vol. 16. No. 1. Pp. 20–28. (In Russian)

Information about the authors

Malkanduev Khamid Alievich, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Institute of Agriculture – branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

kbniish2007@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4946-3818>

Shamurzaev Rustam Ilyasovich, Candidate of Agricultural Sciences, Laboratory manager, Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

tama8333@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0169-6826>

Malkandueva Aminat Khamidovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

malkandyewaax@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4306-3733>