

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ДОЗРЕВАНИЯ

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. В статье дана оценка влиянию послеуборочного дозревания на реологические свойства зерна озимой пшеницы. Впервые в условиях засушливой степной зоны Кабардино-Балкарии проводились исследования по изучению влияния сроков и способов уборки на физические свойства и мукомольно-хлебопекарные качества теста. Опыты закладывались на сорте озимой мягкой пшеницы Княжна селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» в 2013–2016 гг. Цель исследований – провести сравнительный анализ качества зерна в период послеуборочного дозревания и определить его мукомольно-хлебопекарные свойства, дать оценку реологическим показателям зерна в разные фазы спелости. Основной задачей являлось изучение количественных и качественных изменений, происходящих в зерне в зависимости от периода созревания и вида уборки, а также обоснование оптимального срока уборки. Обмолот зерна проводили в различные фазы спелости (тестообразное состояние, начало, середина, конец восковой и полной спелости, при перестое зерна на корню на 5 и 10 дней). Кроме того, изучалось влияние послеуборочного дозревания на мукомольно-хлебопекарные качества. Определяли такие показатели, как содержание сырой клейковины, выход муки, эластичность, гидратационная способность, упругость теста, ВПС и другие.

Отмечено, что в период послеуборочного дозревания происходит улучшение качества зерна. Так, содержание сырой клейковины повышалось к фазам конца восковой и полной спелости, при этом улучшалась и эластичность. В зерне, убранном в фазах середины, конца восковой и полной спелости повышается и гидратационная способность. По результатам исследований эти показатели несколько выше в варианте через 5 месяцев хранения, чем в исходном зерне. Уровень водопоглотительной способности муки (ВПС) увеличивался в процессе послеуборочного дозревания, достигая оптимального параметра (60,8%). Кроме того, упругость теста в фазах середины-конца восковой и полной спелости также повышалась, что связано с укреплением клейковины в процессе дозревания. Зерно, убранное в ранние сроки спелости, из-за незавершенности биохимических процессов имело более низкие показатели по альвеограмме, чем в середине и конце восковой и полной спелости.

Ключевые слова: пшеница, сроки уборки, клейковина, растяжимость, эластичность, водопоглотительная способность, валориметрическая оценка

Статья поступила в редакцию 25.11.2021

Принята к публикации 14.12.2021

Для цитирования. Малкандуев Х.А., Шамурзаев Р.И., Малкандуева А.Х. Технологические свойства озимой пшеницы в процессе послеуборочного дозревания // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 6 (104). С. 146–154. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-6-104-146-154

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отмечается опасная тенденция к ухудшению качества зерна пшеницы в производстве. Проблема качества имеет государственное значение, так как это неотъемлемая часть продовольственной безопасности страны. Приоритетными направле-

ниями решения проблемы качества зерна следует считать совершенствование методов селекции с целью создания сортов, формирующих высокое качество зерна при неблагоприятных условиях среды, сбалансированных по качеству белков, а также имеющих высокий уровень продуктивных свойств и агротехнику [1].

В.В. Петренко отмечает, что «рынок органической продукции в последнее десятилетие развивается стремительными темпами, в особенности в развитых странах ЕС и Северной Америки. Его ежегодный прирост составляет не менее 25 %. Этому способствуют значительная информированность населения о пользе экологически чистых продуктов и забота о сохранении окружающей среды. Однако достоверных данных о процессах, происходящих при хранении и переработке такого сырья, еще очень мало» [2].

По мнению большинства исследователей, на качество муки из зерна пшеницы могут влиять как агротехнические приемы, так и факторы послеуборочной обработки и хранения. После полугодового хранения реологические свойства теста из муки зерна, выращенного с применением биологического и интенсивного земледелия, значительно лучше, а закономерности изменения структурно-механических свойств теста на протяжении всего периода хранения зерна в целом идентичны. При хранении зерна увеличивается упругость теста и уменьшается его растяжимость, в результате чего возрастает соотношение между ними [3, 4, 5].

В своих исследованиях по срокам и способам уборки озимой пшеницы А.А. Сухарев, Н.Г. Янковский и Н.Г. Игнатьева (2014) отражают изменения основных критериев оценки качества продукции. В ходе эксперимента ими выявлена наиболее благоприятная фаза налива зерна, при которой раздельная уборка дает наибольшую прибавку урожая и экономический эффект. По их мнению, раздельный способ уборки способен предотвратить количественные и качественные потери урожая зерна озимой пшеницы [6]. Т.В. Кулеватова, С.В. Ляцева и другие ученые (2021) в своих исследованиях отмечают, что реологические свойства теста определяют качество хлебобулочных изделий, поэтому изучение количественных и качественных показателей дает возможность иметь полное представление о технологико-биохимических и хлебопекарных свойствах зерна [7].

Изучение реологических свойств теста позволяет быстро и с высокой степенью достоверности оценить качество муки, ее целевое назначение и в определенной степени прогнозировать качество готовых мучных изделий. Хлебопекарные свойства муки зависят от многих факторов, а качество муки определяется совокупностью технологических и биохимических показателей, которые взаимосвязаны и прямо или косвенно влияют друг на друга [8].

Согласно утверждению исследователей в процессе послеуборочного дозревания наблюдается улучшение технологических свойств зерна и как следствие протекающих биохимических процессов, повышаются мукомольные качества и физические свойства теста. В период послеуборочного дозревания происходит укрепление клейковины, при этом мукомольно-хлебопекарные качества улучшаются, изменяются и физические свойства клейковины, повышаются эластичность и растяжимость, величина гидратации. Управляя этими процессами в период послеуборочного дозревания пшеницы, можно добиться значительного улучшения технологических качеств зерна [3]. В связи с чем и были изучены эти вопросы в наших исследованиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в условиях степной зоны Кабардино-Балкарии в 2013–2016 гг. Объектом исследований был сорт озимой мягкой пшеницы Княжна. Приемы агротехники соответствовали опытам. Экологическое сортоиспытание проходило в соответствии с Методикой государственной комиссии по сортоиспытанию и охране селекционных достижений и Методикой полевого опыта [9, 10].

Варианты опытов:

1. Уборка при влажности зерна 40–50 % (тестообразное состояние);

2. Уборка при влажности 35–40 % (начало восковой спелости);
3. Уборка при влажности 25–30 % (середина восковой спелости);
4. Уборка при влажности 20–22 % (конец восковой спелости);
5. Уборка при влажности 16–18 % (полная спелость);
6. Уборка через 5 и 10 дней от полной спелости зерна (перестой).

Уборка комбайном «Сампо-500», площадь делянки – 50 м², повторность 4-кратная, размещение систематическое. Средние образцы отбирались в каждом варианте опыта. Предшественник – горох на зерно. Под основную обработку почвы вносились удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₃₀, в подкормку – N₄₅. Учет урожая – поделяночный. Технологические параметры зерна определяли после уборки и в период хранения (через 2 и 5 месяцев) по общепринятым методикам в соответствии с действующими государственными стандартами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результатами исследований (2013–2016 гг.) установлено, что сроки уборки и послеуборочное дозревание оказывают положительное влияние на показатели качества зерна. Установлено, что после 5 месяцев хранения зерна во всех вариантах опыта изменение его мукомольных свойств, содержание и качество клейковины носили непостоянный характер. Выход муки по всем срокам уборки, за исключением фазы конца восковой спелости зерна, после пятимесячного хранения по сравнению с исходными образцами повышался и достигал максимальных значений через 5 месяцев хранения у зерна, убранного в начале и середине восковой спелости. Варьирование показателя составило 72,0–74,1 %. Выход муки в свежубранном зерне был оптимальным в фазах середины и конца восковой спелости (71,4–73,7 %) (табл. 1).

Таблица 1

**МУКОМОЛЬНО-ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ДОЗРЕВАНИЯ**

Фаза спелости	Обмолочено после скашивания (дней)	Выход муки, %		Содержание клейковины, %		Растяжимость клейковины, см		Эластичность		Гидратация, %	
		исходное зерно	после 5 месяцев хранения	исходное зерно	после 5 месяцев хранения	исходное зерно	после 5 месяцев хранения	исходное зерно	после 5 месяцев хранения	исходное зерно	после 5 месяцев хранения
Тестообразное состояние	5	70,1	71,0	25,9	24,6	12,7	16,0	хор.	хор.	156,0	174,1
	10	69,3	71,0	24,8	23,8	13,6	12,6	уд.	уд.	166,0	151,3
Начало восковой спелости	5	70,3	74,1	26,3	24,6	13,6	16,3	уд.	уд.	159,4	173,0
	10	70,0	72,0	25,5	26,0	12,5	16,6	уд.	уд.	170,5	160,0
Середина восковой спелости	5	71,8	72,0	26,9	25,8	12,0	15,3	уд.	хор.	176,0	182,5
	10	73,7	72,7	27,0	26,7	14,5	15,6	уд.	уд.	162,3	201,1
Конец восковой спелости	5	72,1	69,6	28,1	29,1	13,2	14,3	уд.	хор.	164,2	182,5
	10	71,4	70,2	28,0	29,3	13,1	14,5	уд.	уд.	163,1	178,4
Полная спелость (контроль)	-	68,5	71,4	28,3	29,4	12,9	13,5	хор.	хор.	161,4	175,2
Перестой от полной спелости	5	69,1	71,6	28,0	28,3	13,6	14,5	уд.	уд.	172,4	178,6
	10	69,5	71,9	27,6	28,7	14,3	15,6	хор.	хор.	186,7	183,2

Содержание сырой клейковины в зерне после хранения изменяется следующим образом: в фазе тестообразного состояния, начала и середины восковой спелости при обмолоте валков на пятый день после скашивания показатели незначительно уменьшаются в сравнении с исходным зерном, а при обмолоте зерна на 10-й день содержание клейковины

остается без изменения или несколько повышается в фазе начала восковой спелости. В дальнейшем прослеживается тенденция к увеличению показателей во всех вариантах, достигая максимальных значений к периоду конца восковой (29,1 и 29,3 %) и полной спелости. По содержанию клейковины в муке зерно, намолоченное в фазу полной спелости, имело лучшие показатели как в исходном варианте (28,3 %), так и через 5 месяцев (29,4 %). При перестое пшеницы на корню качество клейковины в обоих вариантах несколько снижалось. По показателю эластичности можно отметить, что по обоим вариантам получены практически идентичные результаты, при этом эластичность теста из зерна в варианте после хранения имела несколько лучшие показатели. В обоих вариантах в полную спелость тесто имело оптимальные показатели.

В опытах гидратационная способность значительно повышалась в фазах середины, конца восковой и полной спелости зерна, в варианте послеуборочного дозревания, где показатели варьировали от 175,2 до 201,1 %. При уборке пшеницы в фазах тестообразного состояния и начала восковой спелости, обмолоченной на 10-й день, гидратационная способность клейковины несколько уменьшается. Стрессовые факторы в период уборки пшеницы сказались отрицательно на гидратации.

Оценивая показатели фаринограммы теста, можно сделать вывод о положительном влиянии послеуборочного дозревания на хлебопекарные достоинства муки (табл. 2).

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ДОЗРЕВАНИЯ
НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА ПО ФАРИНОГРАФУ

Фаза спелости	Обмолочено после скашивания (дней)	Показатели фаринограммы		
		ВПС, %	Разжижение теста в ед. фаринографа	Валориметрическая оценка, %
Тестообразное состояние	5	62,3	72	46
	10	61,3	90	40
Начало восковой спелости	5	62,0	85	41
	10	59,1	100	41
Середина восковой спелости	5	60,1	80	52
	10	59,9	82	49
Конец восковой спелости	5	60,6	62	54
	10	59,5	72	50
Полная спелость (контроль)	-	60,8	52	52
Перестой от полной спелости	5	60,5	55	51
	10	60,1	55	53

По мнению ученых, повышение водопоглотительной способности муки влияет на величину объемного выхода хлеба. Нашими исследованиями установлено, что независимо от изменения величины гидратационной способности клейковины ВПС муки повышается. Изменению подвергаются и другие показатели оценки теста по фаринографу. От фазы тестообразного состояния к полной спелости показатели ВПС муки варьировали от 62,3 % до 60,8 %. Один из показателей теста – разжижение, в наших опытах оно повышается до уровня хорошего качества к фазе полной спелости и перестоя, где варьирует от 52 до 55 ед. Смесительная способность (валориметрическая оценка) служит обобщающим показателем для характеристики физических свойств теста. В среднем физические свойства теста улучшаются в процессе дозревания и достигают максимальных показателей к полной спелости.

Аналогичные изменения отмечены в период послеуборочного дозревания при тестировании на альвеографе (табл. 3).

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОГО ДОЗРЕВАНИЯ
НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА ПО АЛЬВЕОГРАФУ

Фаза спелости	Обмолочено после скашивания (дней)	Показатели альвеограммы		
		Упругость теста (P), мм	Отношение упру- гости к растяжи- мости (P/L)	Удельная работа деформации теста 10 ⁻⁴ Дж
Тестообразное состояние	5	149	3,9	210
	10	135	3,0	206
Начало восковой спелости	5	136	3,2	244
	10	128	3,2	178
Середина восковой спелости	5	122	2,8	250
	10	121	2,5	238
Конец восковой спелости	5	135	2,7	218
	10	120	2,4	209
Полная спелость (контроль)	-	129	2,4	208
Перестой от полной спелости	5	134	2,4	221
	10	136	2,6	276

Прежде всего в процессе дозревания изменению подвергается упругость теста. В фазах середины и конца восковой и полной спелости она повысилась до уровня хорошего филлера. Именно с процессом укрепления клейковины в период дозревания и связано такое улучшение упругости теста. От степени изменения качества клейковины в другие фазы спелости величина упругости или несколько ухудшается, или же остается без существенных изменений. Альвеограмма показывает не только удельную работу деформации теста, но и соотношение между упругостью и растяжимостью теста. Для сильной пшеницы оно должно быть 0,8–2,0 единицы. В целом это соотношение более сбалансировано в фазах середины, конца восковой и полной спелости зерна, где показатель достигает 2,8–2,4. Оценивая данные альвеографа, можно отметить, что физические свойства теста заметно улучшаются в зерне, убранном в фазах середины, конца восковой и полной спелости.

Прохождение процесса послеуборочного дозревания также положительно сказалось на улучшении хлебопекарных достоинств муки (табл.4).

Водопоглотительная способность муки и растяжимость клейковины из зерна, прошедшего послеуборочное дозревание, по всем срокам уборки увеличились, одновременно в большинстве вариантов опыта улучшилась упругость теста, а повышение этих показателей теста привело к увеличению объема хлеба и улучшению его качества. Сравнивая рост объема хлеба из зерна, намолоченного в разные сроки, можно отметить, что оптимальные результаты получены в фазы конца восковой и полной спелости. Кроме того, послеуборочное дозревание положительно отразилось на объемном выходе хлеба, результат через 2 месяца хранения выше, чем в исходном варианте.

Внешний вид хлеба улучшался из зерна, убранного в фазах середины, конца восковой и полной спелости, достигая 3,9–3,7 балла. Пористость хлеба улучшалась из зерна, убранного в фазу полной спелости (3,7–3,8 балла), результаты после 2-месячного хранения зерна выше, соответственно изменяется и общая хлебопекарная оценка.

**Влияние послеуборочного дозревания
на хлебопекарные качества озимой пшеницы**

Показатели	Тестообразное состояние		Восковая спелость						Полная спелость (контроль)	Перестой от полной спелости	
			начало		середина		конец				
	Обмолочено после скашивания (дней)										
	5	10	5	10	5	10	5	10		5	10
Объемный выход хлеба, мл ²	543 ¹	547	570	580	570	580	566	586	623	587	573
	563 ²	568	610	630	600	620	572	590	660	594	585
Внешний вид хлеба, балл	3,6 ¹	3,9	3,8	3,8	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,5	3,5
	3,6 ²	3,9	4,0	3,9	3,8	3,7	3,9	3,8	3,9	3,8	3,7
Пористость, балл	2,7 ¹	3,2	3,3	3,0	3,7	3,5	3,7	3,8	3,7	3,5	3,5
	3,5 ²	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	3,9	3,8	3,8	3,7	3,5
Общая хлебопекарная оценка, балл	3,4 ¹	3,6	3,6	3,6	3,7	3,8	3,7	4,0	4,0	3,8	3,7
	3,5 ²	3,7	3,7	3,7	3,6	3,5	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6

1 – в начале хранения

2 – через 2 месяца хранения

Оптимальные результаты (660–623 мл) по объемному выходу хлеба получены из зерна, убранного в конце восковой и в полную спелость. Общая хлебопекарная оценка в среднем за три года варьировала от 3,4 до 4,0 баллов во всех вариантах опыта. В ходе послеуборочного созревания пшеницы повышаются показатели качества клейковины (эластичность, растяжимость, гидратация и т.д.), причем в зерне, убранном в фазах конца восковой и полной спелости. Послеуборочное дозревание ранних сроков уборки не сопровождается значительным повышением технологических качеств зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов можно сделать вывод о формировании технологических свойств зерна в период послеуборочного дозревания. В свежесобранном зерне в этот период происходит ряд биохимических процессов. Изменения, происходящие в белковом комплексе пшеницы, находят отражение в технологических свойствах зерна, влияя на физические свойства теста и хлебопекарные качества муки. Однако уровень изменения этих значений зависит от климатических условий в предуборочный период. Погодные условия сильно влияют на длительность послеуборочного дозревания. Качество и количество клейковины, как и физические свойства теста, улучшаются к более поздним срокам уборки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравченко Н.С., Погорный С.В., Самофалов А.П. Оценка технологических качеств зерна сортов озимой мягкой пшеницы разного экологического происхождения // Аграрный вестник Урала. 2015. № 12 (142). С. 12–17.
2. Петренко В.В. Влияние систем земледелия на технологические свойства зерна и муки пшеницы озимой в процессе хранения // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 30–32.
3. Малкандуева А.Х., Малкандуев Х.А. Изменение технологических свойств зерна озимой пшеницы в зависимости от уборки в разные фазы спелости // Стратегия адаптивного ведения сельского хозяйства в условиях экономического кризиса: сб. науч. тр. Ингушской сельскохозяйственной опытной станции. Нальчик – Магас, 2004. С. 44–47.
4. Малкандуев Х.А., Шамурзаев Р.И., Базгиев М.А., Бадургова К.Ш., Малкандуева А.Х. Изменение семенных и технологических свойств зерна озимой пшеницы в период послеуборочного дозревания // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 2(28). С. 102–108.

5. Тангиев М.И., Мархиева Л.Х. Влияние сроков и нормы высева на густоту стояния растений и урожайность яровой твердой пшеницы Харьковская 23 // Стратегия адаптивного ведения сельского хозяйства в условиях экономического кризиса: сб. науч. тр. Ингушской сельскохозяйственной опытной станции. Нальчик – Магас, 2004. С. 12–14.

6. 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.

7. Кулеватова Т.Б., Ляцева С.В., Злобина Л.Н., Старичкова Н.И. К качеству зерна озимой пшеницы // Известия Саратовского университета. 2021. Т. 21. Вып. 1. С. 78–86.

8. Туляков Д.Г., Мелешикина Е.П., Витол И.С. Биохимические и реологические показатели в оценке хлебопекарных свойств разных видов муки // Хлебопродукты. 2017. № 6. С. 30–34.

9. Головачев В.И., Кириловская Е.В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва, 1989. Вып. 2. 194 с.

10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

Информация об авторах

Малкандуев Хамид Алиевич, д-р с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства колосовых культур, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН; 360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;

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

Шамурзаев Рустам Ильясович, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;

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

Малкандуева Аминат Хамидовна, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, 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. Kravchenko N.S., Pogorny S.V., Samofalov A.P. Assessment of technological qualities of grain varieties of winter soft wheat of different ecological origin. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. 2015. No. 12 (142). Pp. 12–17. (In Russian)

2. Petrenko V.V. The influence of farming systems on the technological properties of grain and winter wheat flour during storage. *Dostizheniya nauki i tehniki APK* [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]. 2012. No. 12. Pp. 30–32. (In Russian)

3. Malkandueva A.Kh., Malkanduev Kh.A. Changes in the technological properties of winter wheat grain depending on harvesting at different stages of ripeness. *Strategija adaptivnogo vedenija sel'skogo hozjajstva v uslovijah jekonomicheskogo krizisa* [A strategy for adaptive farming in the face of the economic crisis]. Nal'chik – Magas: Ingushskaja sel'skhozjajstvennaja opyt'naja stancija. 2004. Pp. 44–47. (In Russian)

4. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Bazgiev M.A., Badurgova K.Sh., Malkandueva A.Kh. Changes in seed and technological properties of winter wheat grain during post-harvest ripening. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN* [News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS]. 2019. No. 2 (28). Pp. 102–108. (In Russian)

5. Tangiev M.I., Markhieva L.Kh. Influence of seeding terms and rates on plant density and yield of durum spring wheat Kharkovskaya 23. *Strategija adaptivnogo vedenija sel'skogo hozjajstva v uslovijah jekonomicheskogo krizisa* [A strategy for adaptive farming in the face of the economic crisis]. Nal'chik – Magas: Ingushskaja sel'skhozjajstvennaja opyt'naja stancija. 2004. Pp. 12–14. (In Russian)

6. Sukharev A.A., Ignatieva N.G., Yankovsky N.G. The influence of the timing and methods of harvesting on the yield and grain quality of winter soft wheat. *Zernovoye khozyaystvo Rossii* [Grain economy of Russia]. 2014. No. 4. Pp. 52–58. (In Russian)
7. Kulevatova T.B., Lyascheva S.V., Zlobina L.N., Starichkova N.I. On the quality of winter wheat grain. *Izvestiya Saratovskogo universiteta* [News of the Saratov University]. 2021. Vol. 21, No. 1, Pp. 78–86. (In Russian)
8. Tulyakov D.G., Meleshkina E.P., Vitol I.S. Biochemical and rheological indicators in assessing the baking properties of different types of flour. *Khleboprodukty* [Bread products]. 2017. No. 6. Pp. 30–34. (In Russian)
9. Golovachev V.I., Kirilovskaja E.V. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'sko-hozjajstvennykh kul'tur* [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. Kalinin: Kalininskaja tipografija. 1989. 194 p. (in Russian)
10. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moscow: Agropromizdat. 1985. 352 p. (in Russian)

Original article

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE PROCESS OF POST-HARVEST RIPENING

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

Abstract. The article evaluates the effect of post-harvest ripening on the rheological properties of winter wheat grain. For the first time in the arid steppe zone of Kabardino-Balkaria, studies were carried out to study the influence of the timing and methods of harvesting on the physical properties and flour-baking qualities of the dough. The experiments were carried out on the winter soft wheat variety Knyazhna, bred by the P.P. Lukyanenko National Grain Center in 2013-2016. The purpose of the research is to carry out a comparative analysis of the quality of grain in the period of post-harvest ripening and to determine its flour-grinding and baking properties, to assess the rheological parameters of grain in different phases of ripeness. The main task was to study the quantitative and qualitative changes occurring in the grain depending on the ripening period and the type of harvest, as well as to substantiate the optimal harvest time. The threshing of grains was carried out at various stages of ripeness (pasty state, beginning, middle, end of waxy and full ripeness, when the grain was over-matured for 5 and 10 days from full). In addition, the effect of post-harvest ripening on flour-baking qualities was studied. Determined such indicators as: the content of raw gluten, flour yield, elasticity, hydration capacity, elasticity of the dough, water absorption capacity (WAC) and others.

It is noted that in the period of post-harvest ripening, the quality of grain improves. Thus, the content of wet gluten increased towards the end of waxy and full ripeness, while the elasticity also improved. In the grain harvested in the middle, end waxy and full ripeness phases, the hydration capacity also increases. According to the research results, these indicators are slightly higher in the variant after 5 months of storage than in the original grain. The level of water absorption capacity of flour increased in the process of post-harvest ripening, reaching the optimal parameter (60.8%). In addition, the elasticity of the dough in the mid-to-end phases of waxy and full ripeness also increased, which is associated with the strengthening of gluten during ripening. The grain harvested in the early stages of ripeness, due to incomplete biochemical processes, had lower alveogram indicators than in the middle, end of waxy and full ripeness.

Keywords: wheat, harvest time, gluten, extensibility, elasticity, water absorption capacity, calorimetric assessment

The article was submitted 25.11.2021

Accepted for publication 14.12.2021

For citation. Malkanduev Kh.A., Shamurzaev R.I., Malkandueva A.Kh. Technological properties of winter wheat grain in the process of post-harvest ripening. News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS. 2021. No. 6 (104). Pp. 146–154. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-6-104-146-154

Information about authors

Malkanduev Khamid Alievich, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of selection and seed production of ear crops of the 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/0000-0003-4946-3818>

Shamurzaev Rustam Pyasovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of selection and seed production of ear crops of the 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 of the Laboratory of selection and seed production of ear crops of the 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>