

хранения полуфабриката			
Полуфабрикаты с экструдатом овса (20%)			
Через 6 часов хранения	4,8×10 ⁶	-	120
Изделия готовые, через 12 ч хранения полуфабриката	2,6×10 ²	-	-

Заключение. Технологические свойства и органолептические показатели качества позволяют рекомендовать продукты переработки овса: хлопья, толокно и экструдат в рецептурно-компонентных решениях мясных рубленых полуфабрикатов и изделий. Лучшим по органолептическим показателям качества был образец с заменой части мясного сырья на овсяные хлопья, по технологическим показателям – образцы с заменой на овсяные хлопья и экструдат овса. При тепловой обработке наименьшие потери имеет изделие с заменой части мясного сырья экструдатом овса. Введение в рецептуры мясных рубленых изделий продуктов переработки овса будет способствовать уменьшению недостаточности пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, поступающих с растительным сырьем.

Библиографический список

1. Борисенков, К. Н. Получение комбинированных текстуратов и применение их в технологии мясных продуктов / К. Н. Борисенков, А. И. Никулина, А. В. Феднина, С. А. Сторублёвцев // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №3 – С. 60.
2. Бочкарева, З. А. Экструдат проса в технологии мясных рубленых изделий / З. А. Бочкарева, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова // Известия Самарской ГСХА. – 2013. – №4. – С. 103-108.
3. Мартиросян, В. В. Научные и практические аспекты применения экструдатов зернового сырья в технологии профилактических пищевых продуктов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.18.01 / Мартиросян Владимир Викторович. – М., 2013. – 51 с.
4. Пат. 2560732 Российская федерация, МПКА23L1/317. Способ приготовления мясного фаршевого изделия с продуктами переработки зерна / Бочкарева З. А., Шленская Т. В., Фирсова Н. В. ; заявл. 23.06.2014 ; опубл. 20.08.2015.
5. Шабурова, Г. В. Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г. В. Шабурова, П. К. Воронина, А. А. Курочкин, Д. И. Фролов // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 79-83.
6. Шленская, Т. В. Использование овсяных хлопьев в производстве изделий из мясной рубленой массы / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева, Н. М. Шленская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №1. – С. 30-31.
7. Шленская, Т. В. Использование продукта экструзионной обработки пшеничных отрубей при производстве мясных рубленых изделий / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева // Пищевая промышленность. – 2006. – №6. – С. 64-65.

УДК 664.82:633.172

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ПРОСА НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КРУПЫ

Волкова Алла Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и экспертиза продуктов из растительного сырья», ФГОУ ВО Самарская ГСХА.

446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Товарная, 5.

E-mail: avvolkova76@rambler.ru

Ключевые слова: просо, пшено, крупа, проращивание, качество.

Цель исследований – повышение пищевой ценности крупы из пророщенного зерна проса. Объект исследований – зерно проса сорта Заряна, который включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону, рекомендован для возделывания в Самарской области и включен в список ценных по качеству сортов. Схемой опыта были предусмотрены варианты проращивания зерна при температурах от 5-7 до 15-18°C, и продолжительностью от 6 до 48 ч. В зависимости от температуры и длительности проращивания изменяются технологические свойства и химический состав зерна проса, обусловленные интенсивностью дыхания и ростовых процессов. Особенно заметное уменьшение массы 1000 зерен и повышение массовой доли сырого протеина, жира и клетчатки при продолжительности проращивания более 24 ч. Увеличение содержания незаменимых аминокислот в интервале температур от 5 до 18°C происходит лишь в период до 24 ч проращивания. На основании полученных данных рекомендуются оптимальные режимы проращивания: температура в пределах от +5 до +12°C; продолжительность проращивания – не более 24 ч. Зерно, полученное при таких условиях, обладает богатым содержанием белков, незаменимых аминокислот, а также полезной для пищеварения клетчатки. Каша из крупы, полученной из пророщенного зерна при рекомендуемых условиях, обладает показателями, наиболее близкими к контрольным, что на фоне возросшей пищевой ценности делает крупу более предпочтительной в производстве, нежели пшено, полученное по классической технологии (без проращивания).

Актуальной проблемой нашего времени является получение экологически чистых и при этом физиологически ценных продуктов питания. Одним из направлений исследований в этой области является разработка продуктов питания на основе пророщенного зерна различных культур. При прорастании в зерне синтезируются ферменты, витамины, растительные гормоны, антиоксиданты, повышается содержание незаменимых и заменимых аминокислот [4, 5, 7]. В настоящее время запатентованы способы получения пищевых функциональных продуктов на основе пророщенного зерна ячменя, кукурузы, гречихи, рапса и других, в том числе и крупы из пророщенного зерна. Полученную крупу можно использовать при выпечке хлеба (добавки 25%), оладий, булочек, печенья, кексов, употреблять в виде каш с водой или молоком после 10-12-минутной варки, с фруктами, медом, вареньем, использовать для панировки [3, 4, 5]. Технология производства крупы из пророщенного зерна проса, отличающегося высоким содержанием незаменимых, заменимых аминокислот и каротина в настоящее время не разработана. Отсутствуют сведения об изменении технологических свойств зерна и качества пшена в зависимости от режимов проращивания. Поскольку в Самарской области просо является одной из основных крупяных культур, способных обеспечивать реализацию урожайной способности сортов на уровне до 4-5 т зерна с 1 га [1, 6], высокий уровень окупаемости затрат и рентабельность производства [2], исследования по разработке элементов технологии производства крупы из пророщенного зерна этой культуры актуальны.

Цель исследований – повышение пищевой ценности крупы из пророщенного зерна проса.

Задачи исследований: оценить технологические и посевные свойства зерна проса; определить влияние температуры и продолжительности активации процессов прорастания зерна проса на изменение его технологических свойств и потребительские свойства крупы.

Материалы и методы исследований. Объект исследований – зерно проса сорта Заряна (включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону, рекомендован для возделывания в Самарской области). Разновидность субсангвинеум. Технологические и кулинарные качества высокие. Окраска нешлифованного зерна ярко-желтая. Масса 1000 зерен 8,0-9,9 г. Включен в список ценных по качеству сортов. Проведение исследований начиналось с оценки качества зерна проса. Для проведения исследований было взято выравненное зерно, полученное сходом с решет 1,8×20 и 1,9×20 мм. Увлажнение зерна для активации процессов прорастания проводилось путем добавления расчетного количества воды до достижения им влажности 30% с последующим отволаживанием в течение 2 ч. Схемой опыта предусмотрены варианты проращивания зерна в различных условиях: температура 5-7, 10-12 и 15-18°C, продолжительность 6, 12, 18, 24, 48 ч. Предусмотрен контрольный вариант без проращивания. Зерно доводилось до влажности близкой к 11% при температуре нагрева зерна в процессе сушки не выше 45°C. Оценивалось влияние исследуемых факторов на изменение технологических свойств зерна и потребительские свойства крупы.

Результаты исследований. В начале исследований оценили качество зерна проса. Зерно проса, предназначенное для приготовления крупы должно отвечать требованиям ГОСТ 22983-88 «Просо. Требования при заготовках и поставках». В опыте было использовано зерно проса сорта Заряна, относящееся ко II типу – зерно с цветочными пленками красно-коричневого цвета. Цветочные пленки яркие, не тусклые, блестящие, что свидетельствует о благоприятных условиях в процессе уборки и хранения зерна. Об этом же свидетельствует и запах – свойственный зерну без затхлого, амбарного, плесневого и прочих посторонних запахов. Пленчатость зерна, взятого для проведения исследований, средняя –19,2% (табл. 1). Эндосперм проса полустекловидной консистенции. Из технологических свойств зерна проса наиболее важными являются влажность, масса 1000 зерен, выравненность, пленчатость, содержание ядра. Содержание влаги играет решающую роль в сохранности зерна и оказывает большое значение на технологию зерновых продуктов, получаемых при промышленной переработке. Состояние по влажности используют для размещения и учёта зерна при хранении. Зерно, участвовавшее в опыте, находилось в сухом состоянии, что соответствует требованиям ГОСТ 22983-88 и свидетельствует об оптимальных по влажности условиях его хранения. Особенно большое значение при переработке зерна в крупу имеет выравненность зерна по крупности, так как способствует обеспечению точности настройки вальцедекового станка. Выравненные по размерам зерна при шелушении меньше дробятся. Зерно, полученное сходом с решет 1,8×20 и 1,9×20 мм, характеризовалось очень высокой выравненностью – 99,5%. Масса 1000 зёрен показывает количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность. Более крупное зерно имеет и более высокую массу 1000 зёрен. В крупном зерне количество оболочек и масса зародыша по отношению к ядру наименьшие. Масса отдельных зёрен одной и той же культуры колеблется в больших пределах в зависимости от сорта, года урожая, района произрастания, степени выполненности и т. д. Зерно проса сорта Заряна характеризовалось высокой (на уровне 9,5 г) массой 1000 зерен, в то время как средняя масса 1000 зерен у проса находится в пределах от 6 до 8 г.

Взятое для исследований зерно также характеризовалось высокой энергией прорастания – на уровне 95,0% и высокой всхожестью – 99,0%, что свидетельствует о соблюдении оптимальных условий хранения. Зерно, взятое для проведения исследований, характеризовалось высокими значениями

показателей качества, соответствовало требованиям ГОСТ 22983-88, предъявляемым к зерну проса, предназначенному для переработки в крупу, а органолептические показатели и влажность свидетельствуют о создании оптимальных условий его хранения. Показатели качества зерна проса изменялись в результате проращивания (табл. 1).

Таблица 1

Влияние режимов активации процессов прорастания на технологические свойства зерна проса

Продолжительность проращивания, ч	Влажность, %	Выравненность, %	Пленчатость, %	Масса 1000 семян, г
Контроль (зерно увлажненное с последующей сушкой)	11,5	99,5	19,2	9,5
При t = 5-7 °С				
6	12,5	99,5	19,2	9,5
12	12,3	99,4	19,2	9,5
18	11,2	99,5	19,2	9,5
24	11,2	99,5	19,3	9,5
48	11,1	99,4	19,4	9,3
При t = 10-12 °С				
6	12,4	99,4	19,2	9,5
12	12,2	99,4	19,2	9,5
18	11,6	99,5	19,4	9,4
24	11,4	99,3	19,4	9,3
48	11,2	99,5	19,6	9,2
При t = 15-18 °С				
6	12,6	99,3	19,2	9,4
12	12,1	99,5	19,1	9,4
18	11,5	99,4	19,2	9,1
24	10,8	99,5	19,6	9,0
48	10,1	99,5	19,8	8,8

С увеличением продолжительности проращивания пленчатость зерна проса сорта Заряна увеличивалась, что объясняется уменьшением массы сухого вещества в зерне при увеличении времени и температуры проращивания (в результате естественной убыли в процессе усиленного дыхания при прорастании), при этом масса пленок не изменялась. Наблюдалось изменение массы 1000 семян в зависимости от времени, а также температуры проращивания в меньшую сторону, в частности масса 1000 семян, подвергшихся длительному проращиванию (более 24 ч), уменьшалась по сравнению с аналогичным показателем на вариантах с меньшим временем проращивания зерна. Это связано с потерей углеводов, расходуемых на дыхание.

Сушка зерна производилась одновременно на всех вариантах. В процессе сушки старались достичь оптимальной для шелушения зерна проса влажности (на уровне 11%). При одинаковом времени сушки значения показателей влажности снижались не одинаково. При увеличении температуры проращивания на этих вариантах процесс протекает более интенсивно, что можно объяснить более интенсивным естественным испарением влаги (подсыханием), а также большим расходом влаги на прорастание зерна. Существенных изменений по выравненности зерна выявить не удалось, стоит отметить лишь близость показателей к контрольному варианту.

Результаты исследований влияния режимов проращивания на химический состав зерна проса представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние режимов активации процессов прорастания на химический состав зерна проса

Время проращивания, ч	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Зольность, %	Лизин, мг/100 г	Метионин, мг/100 г	Цистин, мг/100 г
Контроль	9,75	3,13	9,00	2,70	4,79	3,49	1,33
При t = 5-7 °С							
6	10,06	3,49	9,18	2,43	4,73	3,51	1,28
12	10,08	3,44	9,14	2,35	4,75	3,43	1,33
18	10,12	3,09	9,15	2,30	4,69	3,48	1,38
24	10,19	3,39	9,39	2,07	4,75	3,52	1,42
48	10,36	3,39	9,37	2,85	4,83	3,55	1,37
При t = 10-12 °С							
6	9,96	3,32	9,25	2,90	4,84	3,49	1,28
12	10,16	3,73	9,33	2,49	4,91	3,52	1,34
18	10,18	3,45	9,28	2,22	5,41	3,79	1,52
24	10,35	3,45	9,37	2,47	6,21	4,33	1,76
48	10,59	3,48	9,32	2,38	4,82	3,27	1,48
При t = 15-18 °С							

6	10,50	3,17	9,14	2,96	4,82	3,51	1,38
12	10,32	3,43	9,17	2,94	5,48	3,64	1,48
18	10,26	3,31	9,18	2,56	5,12	3,61	1,53
24	10,24	3,25	9,21	2,42	5,10	3,56	1,51
48	10,08	3,35	9,34	2,29	4,68	3,57	1,46

Содержание сырого протеина в зерне проса сорта Заряна увеличивается в соответствии с увеличением времени проращивания и температуры, что объясняется не увеличением их общей массы, а повышением массовой доли при переходе крахмальных веществ в простые сахара с последующим расходом на дыхание и прорастание зародыша. Содержание сырого жира в исследуемых образцах также увеличивается в процентном соотношении при увеличении времени проращивания, из-за уменьшения содержания сухих веществ в проросшем зерне. Наблюдается увеличение содержания клетчатки, что не сказывается на усвояемости питательных веществ из проросшего зерна, так как в процессе переработки зерно будет подвергнуто шелушению. Наиболее заметен рост данного показателя при увеличении температуры проращивания, ввиду снижения содержания сухих веществ, при неизменном количестве сырой клетчатки. Существенных изменений в показателях зольности отмечено не было. Как видно из таблицы, заметно изменяется состав незаменимых аминокислот в проращиваемом зерне. Наибольшее их содержание отмечено на варианте с проращиванием в течение 24 ч при температуре 10-12°C. Проращивание при более продолжительном времени и при более высоких температурах приводит к снижению этих показателей.

Влияние режимов активации процессов прорастания на качество пшена представлено в таблице 3.

При оценке качества каши было отмечено, что при длительном проращивании зерна при высоких температурах каша была более жесткой по консистенции и меньше разваривалась, так как в зерне крахмал был гидролизован в большей степени. Время разваривания при этом линейно уменьшалось при увеличении температуры проращивания и его длительности. Яркость ядра снижалась при увеличении времени проращивания, а влияние температуры проращивания было не столь существенным.

Таблица 3

Показатели качества крупы в зависимости от режимов активации и процессов прорастания зерна проса

Время проращивания, ч	Цвет (яркость) ядра	Время разваривания, мин	Коэффициент развариваемости	Консистенция каши
Контроль	Желтый	25	3,7	Рассыпчатая
При $t = 5-7^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	24	3,7	Рассыпчатая
12	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
18	Желтый	22	3,6	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	23	3,6	Вязкая
48	Бледно-желтый	22	3,5	Жидкая
При $t = 10-12^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	24	3,6	Рассыпчатая
12	Желтый	22	3,5	Рассыпчатая
18	Желтый	21	3,5	Рассыпчатая
24	Бледно-желтый	21	3,5	Рассыпчатая
48	Бледно-желтый	20	3,4	Вязкая
При $t = 15-18^{\circ}\text{C}$				
6	Желтый	20	3,5	Рассыпчатая
12	Желтый	19	3,4	Рассыпчатая
18	Бледно-желтый	19	3,4	Вязкая
24	Бледно-желтый	18	3,3	Вязкая
48	Бледно-желтый	18	3,2	Жидкая

Наиболее близким по показателям качества к контрольному варианту была крупа, и каша, произведенная из зерна, проросшего при температурах до 12°C в течение до 24 ч.

Заключение. Наиболее оптимальными условиями для проращивания зерна проса, с целью дальнейшей его переработки в крупу с улучшенными показателями качества являются: температура не выше 10-12°C и время проращивания не более 24 ч. Зерно, полученное при указанных условиях, обладает наиболее богатым содержанием белков, незаменимых аминокислот, а также полезной для пищеварения клетчатки. Каша из крупы, полученной из проросшего зерна при рекомендуемых условиях, обладает показателями наиболее близкими к контрольным, что на фоне возросшей пищевой ценности делает крупу более предпочтительной в производстве, нежели пшено, полученное по классической технологии (без проращивания).

Библиографический список

1. Волкова, А. В. Комплексная оценка качества и конкурентоспособность зерна сортов проса // Известия Самарской ГСХА. – 2014. – №4. – С. 96-99.