

УДК 664.724.046.2-021.4:631.562-027.3

Е.И. ШУТЕНКО, канд. техн. наук, доцент, Г.И. ЕВДОКИМОВА, канд. техн. наук, доцент,
Л.В. ТРУФКАТИ, канд. техн. наук, доцент, Н.З. МОСКВИНА, аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОТЫ КРУПЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ПОСЛЕ ВОДНОТЕПЛООВОЙ ОБРАБОТКИ

В материалах статьи приведены исследования микрофлоры крупы нута шелушенного целого и колотого, подвергнутого воднотепловой обработке и её изменение в процессе хранения. Показано, что воднотепловая обработка – эффективный метод снижения не только общего количества микроорганизмов, но и бактерий группы кишечной палочки, микромицетов и спорообразующих бактерий. Установлено, что температурный режим хранения крупы является основным фактором, влияющим на её микрофлору.

Ключевые слова: крупа, нут шелушенный целый, нут шелушенный колотый, воднотепловая обработка, микрофлора, хранение.

The materials of the article contain the study of microflora of the cereals chickpea hulled whole and crushed subjected heat treatment with water and its change during storage. It is shown that heat treatment with water – an effective method to reduce not only the total number of microorganisms, but also of Escherichia coli, molds and yeasts and spore-forming bacteria. Found that the temperature of the cereals storage is the main factor affecting its microflora.

Keywords: cereals, cereals chickpea hulled whole, cereals chickpea hulled crushed, heat treatment with water, microflora and storage.

Крупы зерновых культур люди начали употреблять в пищу еще до зарождения земледелия. Задолго до нашей эры в пищу употреблялись цельные и дробленые зерна. В настоящее время крупы составляют восьмую часть в рационе питания в большинстве стран мира. Крупы – важнейший продукт в системе полноценного рационального питания. Крупы имеют высокую пищевую и биологическую ценность благодаря наличию в них важнейших эссенциальных и биологически активных веществ, находящихся, в первую очередь, как в зародыше зерна, так и в самой зерновке. Самые распространенные крупы производятся из главных продовольственных продуктов: пшеницы, гречихи, риса, пшена, овса, ячменя, а также кукурузы и гороха. Менее известные культуры как нут, чечевица требуют дополнительных исследований и разработки технологических рекомендаций по их внедрению [1].

В условиях экологического дисбаланса, актуальной проблемой является выпуск пищевых продуктов, содержащих биологически активные компоненты, оказывающие физиологическое действие на организм человека и, имеющие определенные функционально-технологические свойства.

Приоритетным источником растительного сырья для производства таких продуктов питания являются зернобобовые культуры. Они содержат высококачественный белок и, кроме того, являются источником полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, не содержат холестерина и твердых жиров.

Среди семян бобовых культур, широко используемых в питании, необходимо отметить горох, фасоль, сою. Менее известные культуры, как нут, чечевица.

Нут – важнейшая зернобобовая культура полузасушливых, и особенно засушливых районов. Он выделяется среди других бобовых не только высокой устойчивостью к засухе, но и стойкостью против вредителей и болезней. Семена нута отличаются повышенной биологической ценностью, содержат значительное количество белка, хорошо сбалансирован-

ного по незаменимым аминокислотам. Нут содержит большое количество лизина – аминокислоты, которая жизненно необходима для многих функций организма, включая рост, восстановление тканей, поддержку мышечной массы, выработку гормонов, ферментов и антител. По количеству метионина и триптофана он превосходит другие бобовые культуры.

Кроме биологически высокоценного белка в семенах нута аккумулированы такие химические элементы как фосфор, калий, кальций, марганец, цинк и селен, присутствие которого в бобах способствует профилактике различных новообразований (в том числе раковых). Это одна из немногих зернобобовых культур отличающихся благоприятным для организма человека соотношением кальция и фосфора (1:1,5). Оптимальное соотношение кальция и магния (1:0,5), в нуте это соотношение 1:0,65. Нут – превосходный источник марганца – минерала, который является составной частью многих ферментов, важных в антиокислительной способности организма и выработке энергии.

Нут является хорошим источником лецитина, рибофлавина (витамина В₂), тиамина (витамина В₁), никотиновой и пантотеновой кислот, пиридоксина (витамина В₆), α-токоферола (витамина Е), холина.

Высокое содержание клетчатки в нуте уменьшает риск возникновения ишемической болезни сердца, понижает кровяное давление и уровень холестерина, предотвращает пищеварительные расстройства, а также стабилизирует уровень сахара [2,3].

Среди технологических процессов переработки зерна и семян особое место принадлежит воднотепловой обработке (ВТО). Это один из основных технологических приемов в практике современного мукомольного, крупяного производства, цель которого – направленное изменение технологических свойств зерна.

Одной из важнейших задач после выработки крупы является сохранность ее пищевой и биологической ценности и доставка потребителю без ухудшения качества.



Одним из важнейших показателей качества любого пищевого продукта служит его микробиологическая характеристика. Степень обсемененности и видовой состав микрофлоры не только характеризует качество данного продукта, но и позволяет судить о тех нежелательных процессах и изменениях, которые могут возникнуть в продукте при его хранении.

Показатель количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) – наиболее распространенный микробиологический тест. Он повсеместно применяется в пищевой технологии для микробиологической оценки качества продукта. Идентификация и определение количества патогенных, условно-патогенных микроорганизмов, плесневых грибов и дрожжей необходимы с точки зрения безопасности, так как наличие или повышение их содержания по сравнению с допустимой нормой может быть причиной пищевых отравлений.

Целью работы является изучение микробиоты крупы нута шелушенного целого и колотого как необработанного, так и подвергнутого воднотепловой обработке при различных условиях хранения.

В качестве объекта исследования использовали крупу нута сорта «Розана» шелушенного целого и колотого необработанного, а также подвергнутого воднотепловой обработке (ВТО) при $P=0,15$ МПа в течение 3...4 мин. Все образцы хранили в полотняных мешочках в условиях холодильной камеры ($t=(+4...+6)\pm 1^\circ\text{C}$), термостате ($t=(+25)\pm 1^\circ\text{C}$), а также в лабораторных условиях на открытом воздухе ($t=(+12...+15)\pm 1^\circ\text{C}$). Относительная влажность воздуха при всех условиях хранения поддерживалась в пределах 60–75%. Регламентированная продолжительность хранения подобной продукции 12 месяцев.

Нами проведены исследования по изучению качественного и количественного изменения микрофлоры крупы нута шелушенного целого и колотого как необработанного так и подвергнутого воднотепловой обработке при хранении для установления её безопасности, а также степени устойчивости к контаминации микроорганизмами в процессе хранения.

Микробиологические исследования образцов проводили перед закладкой, а также через каждые три месяца хранения, используя как современные методы определения (микробиологический экспресс-анализатор БакТрак 4300), так и классические методики. Пробы отбирали в стерильную посуду в асептических условиях, исключая микробное загрязнение продукта из окружающей среды.

Качественный и количественный состав микробиологических и санитарных показателей, к которым относятся мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАНМ) и бактерии группы кишечных палочек (БГКП); условно-патогенные, к которым относятся *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*; патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы; сульфидредуцирующие клостридии; плесневые грибы и дрожжи определяли путем высевания на специальные питательные среды с последующим культивированием и характеристикой по ГОСТ 10444.9; 10444.12; 10444.15 [4-6]. Об-

щее количество бактерий определяли методом посева смывов различной степени разведения на мясопептонный агар (МПА), микромицеты – на суслоагар (СА) с последующим культивированием при температурах $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24–48 часов и $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 5–7 суток соответственно. Споровые формы бактерий определяли в пастеризованных смывах с образцов, которые высевали на комплексную питательную среду МПА и СА в соотношении (1:1); для определения клостридий делали посева в печеночный бульон и питательную среду Кит-Тароцци; для определения стафилококка – на молочно-солевой агар; для выявления сальмонелл – на висмутсульфитный агар, а вульгарного протей – в конденсационную воду свежескошенного МПА. О присутствии кишечной палочки в среде Кесслер судили по помутнению среды и возникновению в поплавах пузырьков газа, которые образуются при сбраживании сахара, с дальнейшим пересевом на дифференциально-диагностическую среду Эндо для точной идентификации. Культивирование проводили при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24–48 часов.

Технология переработки семян нута, включающая в себя освобождение семян от покровных слоев, способствует значительному снижению микрофлоры. Вместе с тем, некоторое обсеменение микроорганизмами имеет место, что способствует их развитию в процессе хранения крупы.

Результаты микробиологических показателей исследуемых образцов в зависимости от условий хранения приведены в таблицах 1 и 2.

В результате анализа и оценки микробиологических показателей крупы нута было установлено, что независимо от условий хранения крупа, полученная из зерна, подвергнувшегося ВТО, обсеменена микроорганизмами в значительно меньшей степени, чем крупа из того же, но необработанного ВТО зерна. Различно и относительно содержание отдельных групп бактерий. Основным представителем бактериальной флоры крупы нута, шлифованного целого и колотого является неспорообразующая палочка (представитель эпифитной микрофлоры) *Erwinia herbicola* – нормальный спутник семян при хранении в стандартных условиях, составляющая 65,2...66,7 % всей бактериальной флоры. Из спорообразующих бактерий обнаружены бактерии рода *Bacillus*, а именно *B. licheniformis* *B. subtilis*, относительное содержание которых составляло 12,7...14,07 % от общего количества бактерий, а количество колиформных бактерий (БГКП) составляло 18,06...18,9 %. Если сравнивать крупу из зерна нута, подвергнутого ВТО, то содержание *Erwinia herbicola* уже составило 28,7...30,0 %, но при этом увеличивается относительное содержание колиформных бактерий, составляющих 60,8...62,7 % и снижается процент спорообразующих бактерий – 8,7...9,2 % от общего количества микроорганизмов, составляющих микрофлору крупы. Перед закладкой на хранение были обнаружены полевые плесневые грибы родов *Mucor*, *Alternaria* и другие неидентифицированные. Однако, следует отметить, в зависимости от условий хранения, появились грибы р. *Aspergillus*, р. *Penicillium*.

Таблица 1- Влияние условий хранения на микробиологические показатели нута шелушенного целого

Образец	Условия хранения		Качественный и количественный состав микрофлоры (КОЕ/г·10 ³)							
	t, °C	Продолжительность, месяц	МАФАнМ				Микромицеты			
			Всего	БГКП	<i>Erwinia herbicola</i>	<i>B.licheniformis</i> <i>B. subtilis</i>	Всего	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	Прочие грибы
Нут шелушенный целый без ВТО	+5	0	27,00	5,10	18,10	3,80	1,30	0,00	0,00	1,30
		3	21,20	4,40	13,00	3,80	1,00	0,00	0,00	1,00
		6	14,50	3,80	7,00	3,70	0,45	0,00	0,05	0,40
		9	11,20	3,25	4,20	3,75	0,35	0,00	0,05	0,30
		12	7,30	1,90	1,80	3,60	0,25	0,00	0,05	0,20
	+15	0	27,00	5,10	18,10	3,80	1,30	0,00	0,00	1,30
		3	18,95	4,60	10,50	3,85	1,10	0,00	0,00	1,10
		6	16,33	4,20	8,30	3,83	0,55	0,00	0,05	0,50
		9	13,90	3,70	6,40	3,80	0,50	0,00	0,05	0,45
		12	8,78	2,40	2,62	3,76	0,30	0,00	0,05	0,25
	+25	0	27,00	5,10	18,10	3,80	1,30	0,00	0,00	1,30
		3	20,80	5,00	12,00	3,80	1,25	0,00	0,05	1,20
		6	19,35	4,80	10,70	3,85	0,65	0,00	0,05	0,60
		9	16,00	4,20	7,90	3,90	0,60	0,05	0,05	0,50
		12	10,78	3,15	3,73	3,90	0,51	0,05	0,06	0,40
Нут шелушенный целый с ВТО	+5	0	13,00	7,90	3,90	1,20	0,03	0,00	0,00	0,03
		3	5,00	1,97	2,10	0,93	0,01	0,00	0,00	0,01
		6	4,15	1,62	1,64	0,89	0,01	0,00	0,01	0,00
		9	3,34	1,50	1,00	0,84	0,01	0,00	0,01	0,00
		12	2,50	1,44	0,20	0,86	0,01	0,00	0,01	0,00
	+15	0	13,00	7,90	3,90	1,20	0,03	0,00	0,00	0,03
		3	5,80	2,30	2,40	1,10	0,02	0,00	0,00	0,02
		6	5,30	2,00	2,20	1,10	0,01	0,00	0,01	0,01
		9	4,85	1,87	1,98	1,00	0,01	0,00	0,01	0,00
		12	3,24	1,80	0,50	0,94	0,01	0,00	0,01	0,00
	+25	0	13,00	7,90	3,90	1,20	0,03	0,00	0,00	0,03
		3	8,60	4,20	3,10	1,30	0,02	0,00	0,01	0,01
		6	7,50	3,55	2,70	1,25	0,02	0,00	0,01	0,01
		9	5,60	3,10	1,30	1,20	0,02	0,01	0,01	0,00
		12	3,80	2,00	0,80	1,00	0,03	0,02	0,01	0,00

Общее количество микромицетов в крупе, полученной из зерна, подвернутого ВТО, уменьшилось на 96,7...97,7 % по сравнению с крупой, полученной из необработанного зерна. Присутствие дрожжей не выявлено ни в одном из исследуемых образцов.

Данные исследований таблицы 1 и 2 подтверждают, что ВТО – эффективный метод снижения не только общего количества микроорганизмов, но и микромицетов, и спорообразующих бактерий.

Одним из основных факторов, оказывающих влияние на рост и развитие микрофлоры продуктов, находящихся на хранении, является относительная влажность воздуха, однако, этот показатель находится в прямой зависимости от температуры.

Интенсивность микробиологических изменений, происходящих в крупе нута при различных температурах хранения, неодинакова. Направление изменений, происходящих в шелушенном колотом нуте при хранении, аналогично изменениям в целом нуте. Данные, характеризующие динамику изменения состояния микрофлоры нута шлифованного целого и колотого, как обработанного ВТО, так и необработанного, свидетельствует о том, что в процессе хра-

нения при температуре +5°C, +15°C, +25°C и относительной влажности воздуха 60...75 % количество бактерий и микромицетов уменьшается. Так, после 12 месяцев хранения нута шлифованного целого и колотого необработанного количество бактерий уменьшилось при температуре +(5±1)°C на 69,5–73 %, у обработанного – 79,2–81 % от общего числа бактерий, а при температуре хранения +(15±1)°C и +(25±1)°C – на 64,4–67,5 % и 56–60 %, а у обработанного – 75–75,4 % и 70,9–71 % – соответственно.

Результаты микробиологического контроля показали, что наибольшее снижение наблюдается при температуре хранения +(5±1)°C, наименьшее – при температуре хранения + (25±1)°C. Уменьшение количества бактерий происходило за счет отмирания, главным образом, бактерий *Erwinia herbicola*, что является природным. Качественный и количественный состав спорообразующих бактерий у нута шлифованного целого и колотого, полученного из зерна, не подвергнутого ВТО, при всех температурных режимах оставался без заметных изменений. Что касается спорообразующих бактерий нута шлифованного целого и колотого после ВТО, то их содержание



Таблица 2 - Влияние условий хранения на микробиологические показатели нута шелушенного колотого

Образец	Условия хранения		Качественный и количественный состав микрофлоры (КОЕ/г·10 ³)							
	t, °C	Продолжительность, месяц	МАФАНМ				Микромицеты			
			Всего	БГКП	<i>Erwinia herbicola</i>	<i>B.licheniformis</i> <i>B. subtilis</i>	Всего	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	Прочие грибы
Нут шелушенный целый без ВТО	+5	0	31,00	5,60	20,20	3,95	1,50	0,00	0,00	1,50
		3	28,15	5,20	19,00	3,90	1,20	0,00	0,10	1,30
		6	20,95	4,75	12,40	3,80	0,60	0,00	0,10	0,70
		9	16,21	4,00	8,36	3,85	0,50	0,00	0,10	0,60
		12	9,45	2,50	3,20	3,75	0,30	0,00	0,10	0,40
	+15	0	31,00	5,60	20,20	3,95	1,50	0,00	0,00	1,50
		3	29,05	5,40	19,70	3,95	1,35	0,05	0,10	1,20
		6	22,60	4,90	13,80	3,90	0,90	0,00	0,10	0,80
		9	18,46	5,36	9,20	3,90	0,60	0,00	0,10	0,70
		12	11,05	3,10	4,10	3,85	0,40	0,00	0,10	0,30
	+25	0	31,00	5,60	20,20	3,95	1,50	0,00	0,00	1,50
		3	29,35	5,45	20,00	3,90	1,40	0,00	0,10	1,30
		6	23,79	5,24	14,60	3,95	1,10	0,10	0,10	0,90
		9	20,89	5,55	11,30	3,97	0,80	0,101	0,10	0,60
		12	13,80	3,80	6,10	3,90	0,64	0,09	0,10	0,45
Нут шелушенный целый с ВТО	+5	0	15,00	9,40	4,30	1,30	0,05	0,00	0,00	0,05
		3	7,00	2,40	3,50	1,10	0,02	0,00	0,01	0,01
		6	5,46	1,76	2,70	1,00	0,02	0,00	0,01	0,01
		9	4,80	1,70	2,15	0,95	0,02	0,00	0,02	0,00
		12	3,12	1,62	0,60	0,90	0,02	0,00	0,02	0,00
	+15	0	15,00	9,40	4,30	1,30	0,05	0,00	0,00	0,05
		3	7,30	2,40	3,65	1,25	0,04	0,00	0,00	0,04
		6	6,40	2,10	3,10	1,20	0,02	0,00	0,01	0,01
		9	6,06	2,00	2,96	1,10	0,02	0,00	0,02	0,00
		12	3,70	1,95	0,75	1,00	0,02	0,00	0,02	0,00
	+25	0	15,00	9,40	4,30	1,30	0,05	0,00	0,00	0,05
		3	9,05	4,35	3,40	1,30	0,03	0,00	0,00	0,03
		6	8,19	3,84	3,10	1,25	0,02	0,00	0,01	0,01
		9	7,60	3,50	2,90	1,20	0,02	0,01	0,01	0,00
		12	4,37	2,30	1,00	1,07	0,04	0,01	0,03	0,00

при хранении при температурах $+ (5 \pm 1)^\circ\text{C}$, $+ (15 \pm 1)^\circ\text{C}$ и $+ (25 \pm 1)^\circ\text{C}$ снижалась на 28,3–30,8 %, 21,6–23,1 % и 16,7–17,7 % соответственно.

Абсолютное количество колиформных бактерий при температурном режиме хранения $+ (5 \pm 1)^\circ\text{C}$ к 12 месяцам хранения уменьшилось у необработанного нута целого и колотого – на 55–63 %, у обработанного – 81,7–82,7 %, тогда как при температурных режимах $+ (15 \pm 1)^\circ\text{C}$ и $+ (25 \pm 1)^\circ\text{C}$ их количество уменьшилось на 45–53 % и 32,2–38,0 %, а у обработанного – 77,3–79,3 % и 75,5 % соответственно.

В процессе хранения меняется состав грибной микрофлоры. Количество представителей родов *Alternaria* и *Mucor* значительно уменьшается, и к 9 месяцам хранения во всех образцах нута, обработанного ВТО, полностью исчезают. Постоянным представителем грибной микрофлоры крупы нута шелушенного целого и колотого как обработанного, так и необработанного становятся грибы рода *Penicillium*. Только при температуре хранения $+ (25 \pm 1)^\circ\text{C}$ через 9 месяцев хранения появились также грибы рода *Aspergillus*. Следует отметить, что во всех исследуе-

мых образцах при различных режимах хранения кишечная палочка, сальмонеллы, золотистый стафилококк, вульгарный протей не обнаружены. Наличие микромицетов находится в пределах нормы. Это свидетельствует об обеспечении соответствующих санитарно-гигиенических условий при выработке крупы.

Из проведенных исследований можно сделать заключение:

- воднотепловая обработка крупы нута шелушенного целого и колотого является эффективным методом снижения общего количества микробиоты;
- температурные условия оказывают значительное влияние на рост и развитие микроорганизмов, составляющих микрофлору хранящейся крупы;
- температура хранения $+ (5 \pm 1)^\circ\text{C}$ и $+ (15 \pm 1)^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха 60...75 % способствует консервации крупы.

Таким образом, охлаждение крупы – полезный способ, который необходимо использовать для защиты крупы от активного развития микроорганизмов и лучшего сохранения ее качества.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Салун І.П., Смирнова Н.А., Мудрецова-Висс К.А. Крупы и их хранение //И.П. Салун, Н.А. Смирнова, К.А. Мудрецова-Висс. – М.: Экономика, 1967. – 134 с.
2. Пащенко Л.П. Некоторые сведения о нуте и применении его в продуктах питания //Л.П. Пащенко, Е.Е. Курчаева, Ю.А. Кулакова, Е.А. Яковлев //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 4. – С. 59–60.
3. Пащенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пащенко. – М.: Колос, 2002. – 368 с.
4. ГОСТ 10444.15-88. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
5. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов.
6. ГОСТ 10444.9-88. Продукты пищевые. Методы определения *Clostridium perfringens*.

Надійшла 04.03.2013

Адреса для переписки:
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

УДК [664.664.016:664.653.5] – 021.623

Г.Ф. ПШЕНИШНЮК, канд. техн. наук, доцент, О.В. МАКАРОВА, канд. техн. наук, доцент,
Г.С. ІВАНОВА, аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

ВПЛИВ РЕЦЕПТУРНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНОВОГО ХЛІБА

У представленій статті наведені результати досліджень впливу таких рецептурних інгредієнтів, як борошно з крихти пшеничних пластівців, молочна сироватка, кунжутна маса на фізико-хімічні і органолептичні показники якості хліба і показана доцільність їх використання при виробництві зернового хліба.

Ключевые слова: зерно, зернова маса, рецептурні інгредієнти, зерновий хліб, якість, органолептичні показники.

In the present article are shown the results of studies of the impact of prescription ingredients like wheat flakes crumbs flour, whey, sesame mass on physical, chemical and organoleptic quality of bread and are demonstrated the feasibility of their use in the production of corn bread.

Keywords: grain, moisture heating, grain bread, quality, sensory characteristics.

Раціональне харчування забезпечує нормальну життєдіяльність організму, високий рівень працездатності і стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, що подовжує активний період життя людини. Останнім часом все більшою популярністю користується хліб, виготовлений з цілого, дробленого, плющеного зерна злакових. Тому досить перспективним напрямком в хлібопеченні є виробництво виробів на основі цілого зерна з використанням усіх його анатомічних частин. Такі хлібні вироби характеризуються функціональними властивостями за рахунок збереження всіх корисних речовин, потенційно закладених природою в даних культурах.

Технологія виробництва зернового хліба (ЗХ) передбачає відволоження зерна з метою набрякання і розм'якшення його оболонки. Однак, активований при замочуванні ферментний комплекс зерна сприяє не тільки переходу макро- і мікроелементів в легкозасвоювану форму, прискоренню розщеплення складних запасних речовин на більш прості для засвоєння організмом людини, але й призводить також до розщеплення клейковинних білків. В результаті цього погіршуються реологічні властивості зернового тіста, що, в свою чергу, негативно впливає на якість готових виробів. Слід зазначити, що значні коливання якості зерна також суттєво впливають на формування якості готової продукції та ускладнюють регулювання технологічних процесів її виробництва. В зв'язку зі зростаючими вимогами споживачів до сенсорних показників якості продуктів харчування, які також є важливим критерієм конкурентоспроможності виробів, стає необхідність коректування їх якісних характеристик, в тому числі зернового хліба. При

цьому слід зауважити, що в наш час сучасний споживач хоче бачити на своєму столі не тільки якісні, але й безпечні і корисні продукти, в складі яких міститься тільки натуральна сировина.

Поліпшенню якості та смакових властивостей хлібобулочної продукції з функціональними властивостями без використання поліпшувачів неорганічного походження сприяє застосування технологічних заходів і розроблення нових рецептур на основі композитних сумішей з продуктів переробки зерно-круп'яної промисловості, які отримали досить широке використання в хлібопеченні. До складу таких сумішей в основному входять продукти переробки пшениці, жита, тритикале, вівса, ячменю, гречки, кукурудзи, рису, амаранту тощо. Так, введення в рецептуру хліба суміші вівсяного і амарантового борошна дозволяє підвищити питомий об'єм на 8–12,8 %, пористість на 7,7–10,0 % за рахунок наявності в тісті поживних речовин, які вносяться з сировиною і стимулюють бродильну активність дріжджів. Це сприяє підвищенню газоутворюючої здатності тіста і, як наслідок, більшому розпушенню напівфабрикатів і готових виробів [1]. Внесення до складу суміші з пшеничного борошна вівсяних висівок в кількості 20–40% дозволило збільшити водопоглинальну здатність тіста та поліпшити його стабільність [2]. Встановлено доцільність використання рисового борошна (15 %) при виробництві заварних житніх-пшеничних хлібобулочних виробів. Приготування заварки з рисового борошна сприяло підвищенню питомого об'єму та пористості хліба, а також уповільненню черствіння готових виробів [3].