

ВЛИЯНИЕ АМАРАНТОВОЙ КРУПЯНОЙ МУКИ НА ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА РЖАНО-ПШЕНИЧНОЙ СМЕСИ

Шмалько Н.А., канд., техн. наук

ФБГОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
г. Краснодар

Аннотация. Статья посвящена вопросу изучения влияния амарантовой крупяной муки на хлебопекарные свойства ржано-пшеничной смеси. Хлебопекарные свойства исходного сырья оценивались по состоянию его углеводно-амилазного комплекса: автолитической активности, активности амилолиза (атакуемости) крахмала, сахарообразующей способности. Для выработки хлебобулочных изделий из смеси хлебопекарной ржаной и пшеничной муки стандартного качества использование амарантовой крупяной муки является целесообразным в случае переработки хлебопекарной муки с пониженной ферментативной (автолитической) активностью при показателе числа падения ржано-пшеничной смеси не менее 327-330 с.

Ключевые слова: мука амарантовая крупяная, хлебопекарные свойства ржано-пшеничной смеси, качество хлеба.

В 2013 г. в Российской Федерации введен в действие межгосударственный стандарт – ГОСТ 31807-2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия», распространяемый на хлебопекарную продукцию, предназначенную для непосредственного употребления в пищу, а также как сырьё для производства панировочных сухарей, сухарей-гренок и др.

Согласно требований данного стандарта к основным видам сырья для производства хлебобулочных изделий относят зерновые, крупяные и зернобобовые культуры, их смеси, а также продукты их переработки. Допускается выбатывать хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки в смеси с добавками в количестве не более 10,0 % от массы этой смеси.

С целью расширения ассортимента зернопродуктов предложен способ размола зерна амаранта [1] с получением целевого крупяного продукта: хлопьев амарантовых нативных выходом (53,0÷56,0) % с последующим их измельчением в амарантовую крупяную муку выходом (82,0÷88,0) %. Формируемая в основном из частиц крахмалистого перисперма зерна амаранта амарантовая крупяная мука отличается большим в (3,6÷9,1) и (1,1÷1,2) раза содержанием собственных сахаров и крахмала, чем хлебопекарная мука.

Как правило, технологические свойства крупяного сырья отличаются от хлебопекарных свойств ржаной и пшеничной муки, что требует проведения дополнительных исследований по оценке его углеводно-амилазного комплекса: автолитической активности, активности амилолиза (атакуемости) крахмала, сахарообразующей способности.

При прогреве водной суспензии амарантовой крупяной муки количество водорастворимых веществ, определяемых по ГОСТ 27495, накапливается больше, чем при прогреве суспензии пшеничной муки, но меньше, чем при прогреве суспензии ржаной муки (табл. 1).

Показатель числа падения по ГОСТ 27678 в клейстеризованной пробе амарантовой крупяной муки в (2,3÷6,3) раза ниже, чем в клейстеризованных пробах хлебопекарной ржаной и пшеничной муки, что обусловлено высокой атакуемостью крахмала зерна амаранта вследствие его мелкозернистой ячеистой структуры [2].

Таблица 1

Автолитическая активность муки [1]

Объекты исследования	Количество водорастворимых веществ в муке, % в пересчёте на сухое вещество		Число падения, с
Мука пшеничная высшего сорта	15,79		393
Мука пшеничная первого сорта	23,70		414
Мука ржаная обдирная	53,86		150
Мука амарантовая крупяная	30,00		64

С атакуемостью крахмала действием амилаз связана и сахаробразующая способность, обуславливающая образование при автолизе водно-мучной суспензии определённое количество мальтозы за счёт проявления активности, главным образом, бета-амилазы (табл. 2). Максимальное количество мальтозы в мг, образующееся из пробы муки массой 100 г в течение 60 мин её настаивания в 50 см³ воды при температуре плюс 27 °С, наблюдается в пробе амарантовой крупяной нативной муки (10,80 мг), что в 1,3 и 1,7 раза выше, чем в пробах ржаной и пшеничной муки.

Таблица 2

Активность амилолитических ферментов муки [1]

Объекты исследования	Активность амилолитических ферментов, мг гидролизованного крахмала за 60 мин		
	суммарная	альфа-амилаза	бета-амилаза
Мука пшеничная первого сорта	28,39	2,35	26,04
Мука пшеничная высшего сорта	32,09	2,86	29,23
Мука ржаная обдирная	44,76	19,90	24,86
Мука амарантовая крупяная	42,97	6,64	36,33

Для инструментальной оценки углеводно-амилазного комплекса зернопродуктов предложен эффективный способ контроля и регулирования автолитической активности [3] с помощью информационно-измерительного комплекса на базе прибора амилотест АТ-97 (ЧП-ТА).

Реологические характеристики клейстеризованных водно-мучных суспензий: кинетика по изменению скорости деструкции крахмального геля, λ , с⁻¹

¹, под действием собственных амилолитических ферментов и динамика по расчётному критерию автолитической активности, Δ , изучаются путём измерения их вязкости при постоянной температуре термостатирования плюс 100 °С в течение 20 мин в режиме «тестограмма» (табл. 3).

Таблица 3

Реологические характеристики клейстеризованных водно-мучных суспензий сырья и мучной смеси

Компонент/мучная смесь	Вязкость крахмального геля, Н		Скорость деструкции крахмального геля, λ , с^{-1}	Расчётный критерий автолитической активности, Δ
	максимальная	минимальная		
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (А)	13,30	9,60	0,83	0,32
Мука ржаная обдирная (В)	11,84	8,50	2,67	1,05
Мука амарантовая крупяная (С)	8,52	7,75	3,91	0,39
Смесь А:В – 50,0:50,0	12,64	9,20	0,74	0,28
Смесь А:В:С – 50,0:47,5:2,5	12,94	9,00	0,81	0,36
Смесь А:В:С – 50,0:45,0:5,0	12,86	9,10	0,71	0,29
Смесь А:В:С – 50,0:42,5:7,5	11,94	8,45	0,78	0,32
Смесь А:В:С – 50,0:40,0:10,0	11,56	8,70	0,99	0,29
Смесь А:В:С – 50,0:37,5:12,5	11,40	8,90	0,97	0,27
Смесь А:В:С – 50,0:35,0:15,0	11,64	9,00	1,14	0,33

Как показал эксперимент, среди объектов исследования наличие прямоугольного участка кривой на тестограмме как плато-фазы стабильности характерно только для пшеничной муки. Предположительно, при прогреве её водной суспензии на начальном этапе клейстеризации осуществляется образование комплекса с амилозой, который при дальнейшем прогревании способен быть устойчивым к деструкции [1].

Для амарантовой крупяной муки характерный «пик» вязкости на тестограмме выражен слабо по причине механической деструкции зёрен крахмала амаранта при вальцевании нативных хлопьев.

Расчётный критерий автолитической активности клейстеризованной пробы крупяной муки (табл. 3) приближается к показателю для клейстеризованной пробы ржаной муки, что позволяет прогнозировать сочетание данных видов сырья в рецептуре ржано-пшеничного хлеба.

Также в анализе использовалась мучная смесь, состоящая из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта с пониженной автолитической

активностью (число падения 396 с в режиме «процесс клейстеризации» при норме 220-250 с), муки ржаной обдирной хлебопекарной с пониженной автолитической активностью (число падения 258 с в режиме «процесс клейстеризации» при норме 150-180 с), муки амарантовой крупяной (число падения 66 с в режиме «процесс клейстеризации»), взятых в соотношениях: 50,0:47,2:2,5; 50,0:45,0:5,0; 50,0:42,5:7,5; 50,0:40,0:10,0; 50,0:37,5:12,5, 50,0:35,0:15,0.

В клейстеризованных пробах ржано-пшеничной смеси с амарантовой крупяной мукой скорость деструкции крахмального геля, по сравнению с контрольной пробой, с увеличением дозировки добавки повышается. Период снижения ферментативной активности альфа-амилазы в ходе клейстеризации водно-мучных суспензий наблюдается при добавлении (10,0÷12,5) % добавки взамен ржаной муки при одновременном повышении её водопоглотительной способности при прогреве и, тем самым, проявления гидродинамического фактора сохранения устойчивости крахмала амилолизу [1].

Влияние добавления амарантовой крупяной муки на качество хлеба, приготовленного из смеси хлебопекарной ржаной и пшеничной муки, приведено в табл. 4.

Тесто для лабораторных выпечек готовилось ускоренным способом с использованием сухой закваски-подкислителя «Аграм тёмный», состоящей из муки пшеничной набухающей, кислоты лимонной, ацетата кальция, муки обжаренной солодовой, колера сахарного (E150), что сокращало продолжительность созревания мучного полуфабриката при достижении им необходимой кислотности.

Удельный объём формового хлеба при добавлении амарантовой крупяной муки в дозировках от 2,5 % до 15,0 % вместо ржаной обдирной муки повышается по сравнению с контролем на (0,5÷7,8) %, пористость – на (1,7÷8,5) %, кислотность – в 1,3 раза, общая сжимаемость мякиша – на (3,4÷28,8) %, содержание ароматических веществ в мякише хлеба – на (11,0÷21,8) % соответственно. Влажность мякиша и формоустойчивость в опытных пробах изменяется незначительно.

Повышенным качеством отличается проба хлеба, приготовленного из смеси хлебопекарной ржаной и пшеничной муки с внесением 10,0 % амарантовой крупяной муки, отвечающая требованиям ГОСТ 31807-2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия»: влажность мякиша, %, не более 53,0; кислотность мякиша, град, не более 12,0; пористость, % не менее 46,0.

Таблица 4

Влияние амарантовой крупяной муки на качество хлеба [2]

Показатели качества	Конт- роль	Дозировка амарантовой крупяной муки, %					
		2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
Удельный объём формового хлеба, см ³ /100 г	192	193	202	206	207	207	205

Кислотность, град.	4,6	4,5	4,7	5,0	5,5	5,5	6,0
Влажность, %	45,6	45,6	45,8	45,8	45,9	46,0	46,0
Пористость, %	59,0	60,0	61,0	63,0	64,0	64,0	62,0
Реологические свойства мякиша, ед. пр. АП-4/2:							
$\Delta H_{\text{общ}}$	59	61	64	65	70	70	76
$\Delta H_{\text{пл}}$	42	41	43	44	47	48	52
$\Delta H_{\text{упр}}$	17	20	21	21	23	22	24
Содержание ароматических веществ (мл 0,1 моль/дм ³ раствора йода)	5,5	6,1	6,2	6,3	6,5	6,5	6,7

Тем самым, для выработки хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки стандартного качества использование амарантовой крупяной муки является целесообразным в случае переработки хлебопекарной муки с пониженной ферментативной (автолитической) активностью при показателе числа падения ржано-пшеничной смеси не менее 327-330 с.

Литература

1. Шмалько Н.А., Росляков Ю.Ф. Амарант в пищевой промышленности: монография. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 489 с.
2. Крахмал и крахмалопродукты / В.В. Литвяк [и др.]: монография; под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.Ф. Рослякова. – Краснодар: Изд. ФБГОУ ВПО «КубГТУ», 2013. – 204 с.
3. Способ контроля и регулирования автолитической активности пшеничной муки. Пат. 2145417 Россия, С1 7 01N33/02 / В.Я. Черных, М.А. Ширшиков, А.А. Бочарников, Т.В. Лущик; НПФ «Радиус». – № 99113426/13; заявл. 01.07.1999; опубл. 10.02.2000, Бюл. № 4.