

так и от конкретных условий выращивания. Установлено, что для использования зерна в крупяной промышленности необходимо учитывать все изученные показатели, так как от них зависит выход крупы из зерна и ее потребительные качества.

Полученные результаты могут быть использованы в крупяном производстве.

Л и т е р а т у р а

1. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров: Учебник для товаровед. фак. торг. вузов / И.П.Салун, Н.А.Смирнова, Е.А.Воробьева и др. – М.: Экономика, 1981. – 344 с.
2. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
3. Постановление XXVI съезда КПСС по проекту ЦК КПСС "Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и на период до 1990 года". 2 марта 1981 г. – В кн.: Материалы XXVI съезда КПСС. – М.: Политиздат, 1981. – 223 с.
4. Возможности гречишного поля / З.И.Евдокименко, В.М.Шевцов, А.Н.Анохин и др. – Зерновое хозяйство, 1980, № 7, с. 29–31.
5. Справочник по зерновым культурам / Под ред. Н.Д.Мухина. – Минск: Ураджай, 1976. – 256 с.

УДК 631.576.331.2.633.14

Д.П.Лисовская, канд. техн. наук (ГКИ),
Б.А.Николаев, д-р техн. наук (МКИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКОВ РЖАНОЙ ОБДИРНОЙ МУКИ ПО АМИЛОЛИТИЧЕСКОЙ И ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ

Хлебопекарные свойства ржаной муки в большой степени зависят от состояния углеводно-амилазного комплекса: характеристики крахмала, атакваемости ферментами. Технологию интересует возможность формирования потоков муки с драных и размольных систем с целью получения муки с улучшенными хлебопекарными свойствами. В этом направлении проводилось амилографическое исследование продуктов лабораторного помола зерна ржи сорта Гибридная 2 Московской области [1] и установлена возможность получения муки с повышенным содержанием белка и низкой амилолитической активностью с I, II, III, IV, V драной и 1-й, 2-й размольной систем. Ввиду того что основным сортом ржи белорусской зоны является Белта (белорусская тетраплоидная), имеющей несколько пониженные хлебопекарные

свойства [2], возникает необходимость исследования потоков муки из этого сорта ржи в производственных условиях в сравнении с диплоидным сортом Харьковская 60. Вместе с тем важно проведение сравнительной оценки амилографических данных с показателем зольности муки, а также эффективной вязкости, определяемой на отечественном приборе деформации сдвига.

Объектом исследования служила товарная рожь сортов Белта и Харьковская 60 урожая 1976 г., выращенная в Гомельской области. Помолы зерна в обдирную муку проведены на мельнице производительностью 265 т/сут Гомельского комбината хлебопродуктов в соответствии с "Правилами ведения технологических процессов на мельницах". Режимы извлечения в процентах от массы продукта, поступающего на данную систему, поддерживались постоянными: на I драной системе – 30, на II драной системе – 46.

Для оценки состояния углеводно-амилазного комплекса (амилографическая вязкость, время и температура начального и конечного периода клейстеризации) потоков муки использовали амилограф Брабендера, позволяющий проследить за изменением свойств водно-мучной суспензии в условиях, близких к условиям выпечки хлеба. Результаты, полученные с помощью этого метода, высоко коррелируют с хлебопекарными свойствами ржаной муки [3]. Исследование эффективной вязкости проведено на приборе деформации сдвига в плоскопараллельном зазоре на наклонной плоскости системы Б.А.Николаева [4] с выдержкой небродящего теста 30 мин при температуре 50°C. Зольность муки определяли основным стандартным методом.

Характеристика обдирной муки в процессе ее формирования из ржи сортов Харьковская 60 и Белта соответственно представлена в табл. 1, 2.

Данные таблиц свидетельствуют, что мука из ржи сорта Харьковская 60 имеет лучший углеводно-амилазный комплекс (низкую автолитическую активность) по следующим системам: I драная (первая мука), II драная (первая и вторая мука), I размольная (первая мука) и на контроле. Мука ржи сорта Белта имеет лучший углеводно-амилазный комплекс по следующим системам: II драная (первая мука), I размольная (вторая мука).

Подсортировка к ржи Белта в качестве улучшителя ржи сорта Харьковская 60 должна увеличить эффективность формирования потоков муки с высокой автолитической активностью. В обоих сортах ржи с IV и V драных систем, с III размольной системы вырабатывается мука с высокой автолитической активностью и большой зольностью. Это свидетельствует о большой атакуемости ферментами или большей "слабости" крахмальных

Т а б л и ц а 1. Характеристика обдирной муки из зерна Харьковская 60 в процессе формирования

Система	Высота амилограммы, еА	Эффективная вязкость, Па·с	Время начала клейстеризации, мин	Время конца клейстеризации, мин	Температура начала клейстеризации, °С	Температура конца клейстеризации, °С	Зольность, %
I драная-1	640	23,2	18	27	52	65,2	0,82
I драная-2	710	20,4	15	27	47,5	65,5	0,93
II драная-1	390	22,0	16	25	59	62,5	1,14
II драная-2	600	24,1	18	27	52	65,5	1,06
III драная-1	300	18,6	17	25	50,5	62,5	2,04
III драная-2	130	17,4	17	27	50,5	65,5	1,28
IV драная-1	40	15,3	20	28	55	67	4,30
IV драная-2	295	17,2	16	25	59	62,5	4,19
V драная-1	Практически нет						4,50
V драная-2	40	6,7	22	29	58	68,5	5,28
1-я размольная-1	460	22,6	18	25	52	62,5	1,69
1-я размольная-2	220	18,6	19	28	53,5	67,0	2,13
2-я размольная-1	295	19,1	18	27	52	65,5	1,62
2-я размольная-2	300	19,1	18	26	52	65	1,28
3-я размольная-1	47	13,1	20	29	55	68,5	1,30
3-я размольная-2	150	17,4	18	25	52	62,5	2,62
Контроль	500	22,3	17	25	50,5	62,5	1,24

зерен, размещенных в краевом слое эндосперма ржи. Высота амилограммы на контроле муки сорта Харьковская 60 выше, чем у сорта Белта. Между высотой амилограммы и зольностью продуктов по системам отмечается отрицательная корреляция ($r = -0,61 \pm 0,03$).

При установленных параметрах (выдержка теста 30 мин, температура 50 °С) определения эффективной вязкости небродящего теста (влажность 50 %) набухают полимеры муки, действуют ферменты, изменяется водопоглотительная способность муки [5]. Эффективная вязкость в тесте из различных потоков муки и сортов ржи значительно колеблется. У сорта Харьковская 60 эффективная вязкость повышена (22,3 Па·с), что может быть обусловлено большим процентом мелких крахмальных зерен [6].

Проведенная сравнительная характеристика косвенных методов оценки хлебопекарных свойств потоков муки по показате-

Т а б л и ц а 2. Характеристика обдирной муки из зерна Белта в процессе формирования

Система	Высота амилограммы, еА	Эффективная вязкость, Па·с	Время начала клейстеризации, мин	Время конца клейстеризации, мин	Температура начала клейстеризации, °С	Температура конца клейстеризации, °С	Зольность, % абс. с.м.
I драная-1	725	27,2	17	31	50,5	65,5	0,75
II драная-2	700	27,3	16	30	50	65,5	0,80
II драная-1	540	20,4	15	29	47,5	68,5	0,96
II драная-2	270	18,1	15	28	47	69	2,91
III драная-1	240	17,3	17	30	50,5	70	2,67
III драная-2	—	—	—	—	—	—	3,53
IV драная-1	—	5,1	—	—	—	—	4,70
IV драная-2	240	12,4	18	30	52	70	2,70
V драная-1	—	7,2	—	—	—	—	4,72
V драная-2	Практически нет						
1-я размольная-1	170	17,0	16	29	59	68,5	1,46
1-я размольная-2	470	26,5	15	27	47,5	65,5	1,47
2-я размольная-1	295	18,2	17	27	50,5	71,5	1,93
2-я размольная-2	155	18,3	18	27	52	65,5	1,81
3-я размольная-1	230	28,0	18	30	52	70	1,53
3-я размольная-2	120	10,2	17	28	50	68	2,80
Контроль	320	17,6	18	27	52	65,5	1,08

лям амилографической и эффективной вязкости выявляет положительную высокую зависимость между ними. Коэффициент корреляции составил $+0,75+0,04$, корреляционное уравнение имеет вид

$$\eta = 5,93 + 0,04H,$$

где η – эффективная вязкость, Па·с; H – высота амилограммы, еА.

Рассматривая скорость клейстеризации потоков муки, видим более ускоренное начало клейстеризации муки сорта Белта (диапазон колебаний 15–18 мин) по сравнению с сортом Харьковская 60 (15–22 мин). В потоках муки сорта Белта конец клейстеризации наступает позже (27–31 мин), чем у сорта Харьковская 60 (25–29 мин). Температура начала клейстеризации муки сорта Белта составляет 47–52 °С, сорта Харьковская 60 – 47,5–59 °С, конца клейстеризации – 65,5–71,5 °С и 62,5–68,5 °С соответственно. Значит, ржаная мука сорта

Белта характеризуется замедленной длительностью клейстеризации, меньшей высотой амилограммы, но при более высокой температуре. Потоки ржаной муки сорта Харьковская 60 набухают и клейстеризуются с большей скоростью и имеют относительно высокую амилографическую вязкость при более низкой температуре. Это подтверждает тот факт, что исследуемые сорта ржи разные по хлебопекарным достоинствам.

Таким образом, наряду с высотой амилограммы, температурой и длительностью клейстеризации эффективная вязкость, определяемая на отечественном приборе деформации сдвига, дает возможность прогнозирования хлебопекарных достоинств ржаной муки. Знание эффективной вязкости имеет большое значение в технологии и автоматизации производства муки со стабильными технологическими свойствами. Формирование потоков муки с минимальной активностью амилолитических ферментов зависит от сорта зерна и способа его размола.

Л и т е р а т у р а

1. Гильзин В.М. Исследование биохимических особенностей различных частей зерна ржи и промежуточных продуктов его помола с целью рационального формирования сортов ржаной муки. - Дис. ... канд. биол. наук. - М., 1977. - 27 с.
2. Залкинд Г.Н. Тетраплоидные сорта озимой ржи отечественной селекции. - Сельскохозяйственная биология, 1972, т. VII, № 5, с. 667-673.
3. Ауэрман Л.Я., Яковлева Л.В. Методы и приборы для оценки технологических свойств зерна ржи и ржаной муки. - Труды ВНИИЗа, 1971, вып. 72, с. 122-133.
4. Лисовская Д.П., Николаев Б.А., Родченко Д.А. Исследование особенностей микроструктуры ржи. - ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1980, вып. 4, с. 8-11.
5. Николаев Б.А. Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов. - М.: Экономика, 1964. - 223 с.
6. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. - М.: Пищ. пром-сть, 1976. - 246 с.