

*Г. К. ИСКАКОВА, А. С. ДОСЖАНОВА*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПШЕНИЧНОЙ И ЗЕРНОБОБОВОЙ МУКИ**

Качество пшеничного хлеба определяется его объемом, формой, окраской корки, цветом и эластичностью мякиша, пористостью (которая должна быть мелкой, тонкостенной и равномерной), вкусом и запахом. Пшеничная мука с хорошими хлебопекарными свойствами позволяет получить хлеб, отвечающий перечисленным показателям качества.

Одним из основных хлебопекарных показателей пшеничной муки является сила муки. От силы муки зависит выход хлеба, изменение реологических свойств теста при брожении и в связи с этим его поведение в процессе разделки и расстойки. Сила муки в основном обусловлена состоянием ее белково-протеиназного комплекса, который включает белковые вещества, протеолитические ферменты, активаторы и ингибиторы протеолитических ферментов.

В зерне пшеницы может содержаться от 6 до 25% белка (в среднем около 11–12,5%) в зависимости от сорта пшеницы, почвенных, климатических и агротехнических условий возделывания, уборки и хранения зерна. В состав белковых веществ зерна пшеницы и пшеничной

муки входят собственно белки-протеины и в небольшом количестве протеиды – соединения белков с веществами небелковой природы. Белки зерна пшеницы по способности растворяться в различных растворителях подразделяют на альбумины (растворимые в воде), глобулины (растворимые в водных растворах солей), проламины глиадин (растворимые в 60–80% растворе этилового спирта) и глютелины-глютенин (растворимые в 0,1–0,2%-х растворах щелочей). Альбумины и глобулины составляют 13–22% от общего количества белка. Основную часть белковых веществ представляют глиадин и глютелин (соответственно 40–50 и 34–42% от общего содержания белка в зерне пшеницы). Альбумины, глобулины, глиадин и глютелин пшеницы рассматривают не как индивидуальные белки, а как многокомпонентные фракции белкового вещества зерна [1].

Целью этой статьи явилось исследование фракционного состава белковых веществ пшеничной муки первого и второго сорта, соевой, нутовой и чечевичной муки.

Нами исследовались пшеничная мука первого и второго сорта, а также соевая, нутовая и чечевичная мука, полученные путем помола семян сои сорта Жалпаксай, семян нута сорта Камила-1755 и чечевицы сорта Али-Бар. Результаты изучения фракционного состава белковых веществ исследуемых образцов муки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Фракционный состав белковых веществ муки

| Образец                         | Влаж-<br>ность,<br>% | Белок общий |                        | Альбумин + глобулин |      |                                      | Спирторастворимые |     |                                      | Щелочерастворимые |     |                                      |
|---------------------------------|----------------------|-------------|------------------------|---------------------|------|--------------------------------------|-------------------|-----|--------------------------------------|-------------------|-----|--------------------------------------|
|                                 |                      | титр        | N <sub>общ</sub><br>,% | титр                | %    | N <sub>1</sub> /<br>N <sub>общ</sub> | титр              | %   | N <sub>2</sub> /<br>N <sub>общ</sub> | титр              | %   | N <sub>3</sub> /<br>N <sub>общ</sub> |
| Мука шеничная<br>первого сорта  | 12,2                 | 7,2;7,4     | 3,69                   | 3,0;2,9             | 2,5  | 18,3                                 | 5,3;5,3           | 4,6 | 33,6                                 | 4,6;4,6           | 3,9 | 28,5                                 |
| Мука пшеничная<br>второго сорта | 12,1                 | 8,5;8,7     | 14,88                  | 4,3;4,3             | 3,8  | 25,5                                 | 4,6;4,6           | 4,0 | 26,9                                 | 4,1;4,1           | 3,2 | 21,5                                 |
| Соевая мука                     | 8,38                 | 27,0;27,0   | 40,59                  | 23,0;23,0           | 22,7 | 55,9                                 | 0,6;0,6           | 0,5 | 1,2                                  | 8,0;8,0           | 7,1 | 17,5                                 |
| Нутовая мука                    | 9,07                 | 11,3;11,5   | 2,1                    | 19,0;19,0           | 17,6 | 79,6                                 | 0,2;0,2           | 0,2 | 0,9                                  | 2,0;2,0           | 1,6 | 7,2                                  |
| Чечевичная мука                 | 9,27                 | 11,8;12,0   | 26,17                  | 19,0;20,0           | 18,6 | 71,0                                 | 0,2;0,2           | 0,2 | 0,76                                 | 2,1;2,3           | 2,2 | 8,4                                  |

Анализ результатов исследований показал, что содержание щелочерастворимой фракции в пшеничной муке первого сорта составляет 28,5%, а в пшеничной муке второго сорта – 21,5%, содержание спирторастворимой фракции – 33,6 и 26,9%, альбумино-глобулиновой фракции – 18,3 и 25,5% соответственно.

Известно, что содержание протеина для зернобобовых формируется в основном за счет глобулиновой фракции. В исследованиях образцы соевой, нутовой и чечевичной муки характеризовались преобладанием суммы альбумино-глобулиновой фракции (55,9–79,6%), низким содержанием щелочерастворимой фракции (7,2–17,5%) и практически отсутствием глиаина (0,76–1,2 %).

В характеристике пшеницы особое место занимает такой показатель, как клейковина, которая, будучи отмытой из пшеничного теста, представляет собой сильно гидратированный гель, состоящий в основном из белковых веществ, но содержащий, кроме того, углеводы, липиды и минеральные вещества. По данным разных авторов, химический состав клейковины следующий: белков – 75,0–90,0 %; крахмала – 0,1–9,4 %; сахара – 1,2–2,1%; липидов – 0,7–8,0%; минеральных веществ – 0,5–2,0% на сухое вещество [2].

Клейковина состоит из двух основных белковых компонентов – глиаина и глютенина. Между этими фракциями существует прочная физико-химическая связь, которая может быть в коллоидной системе,

построенной из мицел различной величины и различных свойств. Особенностью этих белков является их слабая растворимость в воде. Глиадиновая и глютеиновая фракции существенно различаются по отдельным свойствам. Помимо различий в величинах макромолекул и молекулярной массы (глиадин – около 40 тыс., а глютеин – 2–3 млн), было отмечено, что глютеиновая фракция связывает около 80% липидов, содержащихся в клейковине. Эти две белковые фракции различаются и по физическим свойствам их массы [2].

Гидратированный глютеин представляет собой резинообразную, хорошо растяжимую при большом сопротивлении деформации массу, а гидратированный глиадин – жидкую по консистенции, сильно растяжимую, вязкотекучую, липкую и неупругую. Сырая клейковина сочетает в себе физические свойства глютеина и глиадина. Установлены изменения в физических свойствах клейковины при изменении соотношения глиадина и глютеина, а именно с увеличением содержания глиадина в смеси растяжимость клейковины увеличивается, при избытке глютеина клейковина становится малосвязанной, короткорвущейся.

Далее нами изучено содержание клейковинных белков и их суммы в пшеничной муке первого и второго сорта, а также в смесях пшеничной и бобовой муки. Результаты исследования приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Содержание клейковинных белков и их суммы в смесях пшеничной и бобовой муки**

| Бобовая мука, %        | Мука пшеничная первого сорта |                     |      | Мука пшеничная второго сорта |                     |      |
|------------------------|------------------------------|---------------------|------|------------------------------|---------------------|------|
|                        | Клейковинные белки, %        |                     |      |                              |                     |      |
|                        | Глиадин                      | Глютенин            | Σ    | Глиадин                      | Глютенин            | Σ    |
| Контроль               | 33,6                         | 28,5                | 62,1 | 26,9                         | 21,5                | 48,4 |
| <i>Соевая мука</i>     |                              |                     |      |                              |                     |      |
| 5                      | 31,7 <sup>1,9</sup>          | 27,8 <sup>0,7</sup> | 59,5 | 25,3 <sup>1,6</sup>          | 21,0 <sup>0,5</sup> | 46,3 |
| 10                     | 29,8 <sup>1,9</sup>          | 27,1 <sup>0,7</sup> | 56,9 | 23,3 <sup>2,0</sup>          | 20,5 <sup>0,5</sup> | 43,8 |
| 15                     | 27,9 <sup>1,9</sup>          | 26,4 <sup>0,7</sup> | 54,3 | 21,0 <sup>2,3</sup>          | 19,7 <sup>0,8</sup> | 40,7 |
| 20                     | 25,9 <sup>2,0</sup>          | 25,4 <sup>1,0</sup> | 51,3 | 19,2 <sup>1,8</sup>          | 19,1 <sup>0,6</sup> | 38,3 |
| 25                     | 23,9 <sup>2,0</sup>          | 24,6 <sup>0,8</sup> | 48,5 | 17,4 <sup>1,8</sup>          | 18,5 <sup>0,6</sup> | 35,9 |
| 30                     | 22,0 <sup>1,9</sup>          | 23,8 <sup>0,8</sup> | 45,8 | 15,6 <sup>1,8</sup>          | 17,9 <sup>0,5</sup> | 33,5 |
| 35                     | 20,1 <sup>1,9</sup>          | 23,0 <sup>0,8</sup> | 43,1 | 13,8 <sup>1,7</sup>          | 17,3 <sup>0,6</sup> | 31,1 |
| <i>Нутовая мука</i>    |                              |                     |      |                              |                     |      |
| 5                      | 31,6 <sup>2,0</sup>          | 27,0 <sup>1,5</sup> | 58,6 | 25,1                         | 20,4 <sup>1,1</sup> | 45,5 |
| 10                     | 29,6 <sup>2,0</sup>          | 25,5 <sup>1,5</sup> | 55,3 | 23,2                         | 19,4 <sup>1,0</sup> | 42,6 |
| 15                     | 27,6 <sup>2,0</sup>          | 24,0 <sup>1,5</sup> | 51,6 | 20,9                         | 18,3 <sup>1,1</sup> | 39,2 |
| 20                     | 25,6 <sup>2,0</sup>          | 22,5 <sup>1,5</sup> | 48,1 | 19,0                         | 17,2 <sup>1,1</sup> | 36,2 |
| 25                     | 23,7 <sup>1,9</sup>          | 20,9 <sup>1,5</sup> | 44,6 | 17,3                         | 16,1                | 33,4 |
| 30                     | 21,8 <sup>1,9</sup>          | 19,5 <sup>1,4</sup> | 41,3 | 15,3                         | 15,0                | 30,3 |
| 35                     | 19,9 <sup>1,9</sup>          | 18,1 <sup>1,4</sup> | 38,0 | 13,6                         | 14,0                | 27,6 |
| <i>Чечевичная мука</i> |                              |                     |      |                              |                     |      |
| 5                      | 31,5 <sup>2,0</sup>          | 27,2 <sup>1,3</sup> | 58,7 | 25                           | 20,5                | 45,5 |
| 10                     | 29,5 <sup>2,0</sup>          | 25,8 <sup>1,4</sup> | 55,3 | 23                           | 19,5                | 42,5 |
| 15                     | 27,5 <sup>2,0</sup>          | 24,4 <sup>1,4</sup> | 51,9 | 20,8                         | 18,6                | 39,4 |
| 20                     | 25,5 <sup>2,0</sup>          | 23,0 <sup>1,4</sup> | 48,5 | 19,0                         | 17,7                | 36,7 |
| 25                     | 23,6 <sup>1,9</sup>          | 21,6 <sup>1,4</sup> | 45,2 | 17,2                         | 16,7                | 33,9 |
| 30                     | 21,7 <sup>1,9</sup>          | 20,1 <sup>1,5</sup> | 41,8 | 15,2                         | 15,7                | 30,9 |
| 35                     | 19,8 <sup>1,9</sup>          | 18,7 <sup>1,4</sup> | 38,5 | 13,5                         | 14,8                | 28,3 |

Анализ содержания глиадина и глютенина в пшеничной муке показал более высокое содержание суммы клейковинных белков в муке первого сорта (62,1%) в сравнении с мукой второго сорта (48,4%) и, как следствие, соответственное количество клейковины (32,4 и 26,0%).

Из данных табл. 2 видно, что при увеличении содержания соевой муки от 5 до 35% к массе пшеничной муки первого сорта сумма клейковинных белков уменьшается с 59,5 до 43,1%, нутовой муки – с 58,6 до 38%, чечевичной муки – с 58,7 до 38,5%. В муке пшеничной второго сорта по мере возрастания бобовой муки этот показатель уменьшается соответственно с 46,3 до 31,1, с 45,5 до 27,6, с 45,5 до 28,3%. Содержание клейковины принципиально не зависит от того, какого типа мука из зернобобовых культур идет на восполнение смеси. Тенденция снижения содержания клейковины связана с 5% уменьшением количества пшеничной муки в смесях, что обусловлено синхронным снижением суммы клейковинных белков в муке первого и второго сорта. По всей видимости, соотношение глиаина и глютеина при уменьшении доли пшеничной муки снижается, а присутствие глютеиновой фракции в муке зернобобовых увеличивает это соотношение в пользу глютеина, вследствие чего качество клейковины ухудшается, она становится малосвязанной, короткорвущейся.

Кроме того, по мере роста содержания зернобобовой муки к массе пшеничной муки количество клейковины белков и их сумма уменьшаются.

Таким образом, в результате исследований фракционного состава белковых веществ пшеничной и зернобобовой муки установлено, что соевая, нутовая и чечевичная мука характеризуются преобладанием суммы альбумино-глобулиновой фракции, низким содержанием

щелочерастворимой фракции и практическим отсутствием глиаина. Низкое содержание глютеиновой и глиадиновой фракции в зернобобовой муке ухудшает свойства клейковины муки из смеси пшеничной и зернобобовой.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.
2. Маевская С.Л. Хлебопекарные свойства зерна пшеницы и факторы, оказывающие на них воздействие. М.: ЦНИИТЭИ, 1980. 43 с.