

Післязбиральне дозрівання — комплекс процесів, що відбуваються в зернах і насіннях при зберіганні, які призводять до покращення посівних і технологічних властивостей.

Проба зерна — певна кількість зерна, відібрана з партії для визначення якості.

Пружність — властивість клейковини повертатися до початкового стану після зняття деформуючих сил (розтягування або натискання).

Рівноважна вологість — це стан динамічної рівноваги, за якої парціальний тиск водяної пари у зерні та у повітрі однаковий.

Розтяжність клейковини — здатність клейковини розтягуватися у довжину.

Самозігрівання — найбільш небезпечний вид псування зерна, яке призводить до значних кількісних втрат і зниження або навіть повної втрати цого споживчих властивостей.

Самосорткування — довільне розподілення зернової маси на окремі компоненти.

Сепарування — процес розділення зернової маси на окремі фракції.

Середня проба зерна — частина об'єднаної або середньодобової проби, виділена для визначення якості зерна.

Середня пшениця — сорти або суміші сортів, які дають борошно і хліб доброї та нормальної якості.

Середньодобова проба зерна — проба зерна, сформована з об'єднаних проб, відібраних із декількох однакових за якістю партій зерна, прийнятих від одного постачальника протягом оперативної доби.

Сильна пшениця — сорти м'якої пшениці або суміші сортів, із борошна яких при відповідному технологічному процесі приготування тіста одержують формостійкий хліб великого об'єму, з доброю пористою м'якушкою.

Сипкість — характеризує властивість більшої чи меншої рухомості зернової маси.

Сира клейковина — пружна гумоподібна маса нерозчинна у воді, але здатна поглинати багато води при бубнявінні.

Слабка пшениця — сорти або суміші сортів, які мають генетично слабку клейковину, яка не має доброї якості, менш стійка при приготуванні тіста. Слабкі пшениці дають хліб із малим об'ємним виходом і невеликою пористістю.

Сорбційні властивості — здатність вбирати (сорбувати) із навколишнього середовища пару різних речовин і гази, а за певних умов виділяти (десорбувати) їх у навколишнє середовище.

Стан зерна — класифікація зерна за вологістю, засміченістю та натурою (для рису також — за наявністю поживних зерен, для гречки — за крупністю зерен).

Температуропровідність — характеризує теплоінерційні властивості зерна, тобто швидкість його нагрівання або охолодження ($\text{м}^2/\text{год}$).

Теплоємність — показує, яка кількість тепла необхідна для нагрівання зерна на 1°C і виражається величиною питомої теплоємності. Її визначають як середньозважену величину між питомою теплоємністю абсолютно сухого зерна і питомою теплоємністю води.

Теплопровідність — характеризує теплопровідну здатність зернової маси.

Теплофізичні властивості — властивості, які характеризують складні явища тепло- і масообміну в зерновій масі.

Термовологопровідність — явище переміщення вологи в насипу зернової маси під впливом перепаду температур на окремих її ділянках чи шарах.

Технологічна довговічність — період зберігання зерна, протягом якого повністю зберігаються його основні властивості для харчового, фуражного і технологічного призначення.

Т. к. с. — текучий концентрат суспензії.

Точкова проба зерна — одноразова проба зерна, відібрана з партії з одного місця.

ХПП — хлібоприймальне підприємство.

Шпаруватість — показник, який характеризує забезпеченість зернової маси повітрям.

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. Зерно та насіння як джерело харчових і кормових запасів та сировина для переробки	5
1.1. Класифікація зерна та насіння польових культур за вмістом основних поживних речовин	5
1.2. Характеристика компонентів хімічного складу зерна	6
1.3. Локалізація основних хімічних сполук у зерні та насінні	15
Розділ 2. Теоретичні основи зберігання зерна та насіння	16
2.1. Принципи зберігання продукції	16
2.2. Дихання — найважливіший фізіолого-біохімічний процес у зерні та насінні як основа обміну речовин із довкіллям	23
2.2.1. Процес дихання зерна та насіння під час зберігання	23
2.2.2. Фактори, що впливають на інтенсивність дихання зерна та насіння	26
Розділ 3. Зернова маса як об'єкт зберігання	35
3.1. Характеристика зернової маси	35
3.2. Фізичні властивості	38
3.2.1. Сипкість	38
3.2.2. Самосорткування	40
3.2.3. Шпаруватість	41
3.3. Сорбційні властивості	43
3.4. Теплофізичні властивості	47
3.4.1. Теплоємність	47
3.4.2. Теплопровідність	47
3.4.3. Температуропровідність	48
3.4.4. Термовологопровідність	49
3.5. Фізіологічні властивості зернової маси	50
3.5.1. Післязбиральне дозрівання	50
3.5.2. Проростання	52
3.5.3. Життєдіяльність мікроорганізмів	54
3.5.4. Фітопатогенні мікроорганізми	59
3.5.5. Життєдіяльність комах і кліщів	80
3.6. Самозігрівання зернових мас	83
3.6.1. Природа самозігрівання	83
3.6.2. Розвиток процесу і фази самозігрівання	85
3.6.3. Види самозігрівання	88
3.6.4. Заходи для запобігання самозігріванню	91
3.6.5. Заходи з ліквідації самозігрівання	91
3.7. Довговічність зернових мас	92

Розділ 4. Основи та завдання технохімічного контролю у лабораторіях елеваторної промисловості	95
4.1. Відділ технохімічного контролю (ВТХК)	95
4.1.1. Організація і функції відділу технохімічного контролю	95
4.1.2. Завдання відділу технохімічного контролю	95
4.2. Виробнича технологічна лабораторія (ВТЛ)	97
4.2.1. Функції виробничої технологічної лабораторії	98
4.3. Загальні положення підготовки партій товарного зерна і відбір проб для їхнього аналізу	108
4.4. Правила роботи з хімічним посудом у лабораторії галузі	113
4.4.1. Миття хімічного посуду	113
4.4.2. Хімічні методи очищення посуду	113
4.4.3. Сушіння хімічного посуду	114
4.5. Перша допомога у разі нещасних випадків у лабораторії галузі	114
Розділ 5. Вагове, транспортне обладнання для приймання й оброблення зерна та насіння	116
5.1. Способи транспортування зерна	116
5.2. Обладнання для приймання та зважування зерна і насіння	119
5.2.1. Обладнання для відбору проб	119
5.2.2. Обладнання для зважування зерна та продуктів його перероблення	121
5.3. Обладнання для розвантажування та завантажування зерна і насіння	123
5.3.1. Автомобілерозвантажувачі	123
5.3.2. Вагонорозвантажувачі	124
5.4. Обладнання для транспортування зерна і насіння	125
5.4.1. Норії	125
5.4.2. Гравітаційний та пневмотранспорт	128
5.4.3. Стрічкові конвеєри	130
5.4.4. Гвинтові конвеєри	131
5.4.5. Скребокві та ланцюгові конвеєри	131
Розділ 6. Якість агропромислової продукції як об'єкта управління	133
6.1. Поняття та категорії якості	133
6.2. Показники якості продукції	138
6.3. Методи оцінювання якості продукції	145
6.4. Фактори формування та забезпечення якості агропромислової продукції	150
6.5. Методологія управління якістю продукції	155
6.5.1. Поняття та сутність управління якістю продукції	155
6.5.2. Наукові основи та принципи управління якістю продукції	157

6.6. Інновації підходів до управління якістю продукції	167
6.7. Розробка та впровадження системи контролю, управління харчовою продукцією за НАССР	170
6.7.1. Екологічні аспекти регулювання якості агропромислової продукції	170
6.7.2. Управління безпечністю харчової продукції та сільськогосподарської сировини	176
6.8. Принципи системи управління безпечністю харчової продукції	181
Розділ 7. Якісна характеристика зерна та насіння	184
7.1. Нормування якості продукції	184
7.2. Загальні показники якості партій зерна і насіння різного призначення	185
7.2.1. Ознаки свіжості	185
7.2.2. Ураженість шкідниками	187
7.2.3. Вологість	188
7.2.4. Засміченість	189
7.3. Показники якості товарного зерна і насіння	190
7.3.1. Натура	190
7.3.2. Крупність і вирівняність	191
7.3.3. Плівчатість і вміст ядра	192
7.3.4. Консистенція ендосперму	193
7.3.5. Енергія проростання і життєздатність зерна	195
7.3.6. Число падання	195
7.3.7. Вміст білка	197
7.4. Технологічна оцінка зерна пшениці та жита	197
7.4.1. Склад і властивості клейковини	197
7.4.2. Фактори, що впливають на кількість і якість клейковини	202
7.4.3. Характеристика зерна пшениць	205
7.4.4. Методи визначення «сили» пшениці	206
7.4.5. Оцінювання придатності зерна для виробництва хліба	210
7.4.6. Оцінювання придатності зерна для виробництва борошна	211
7.4.7. Оцінювання придатності зерна пшениці для виробництва макаронів	212
7.5. Генетично модифіковані організми (ГМО)	212
Розділ 8. Післязбиральне оброблення та формування партій зерна	222
8.1. Очищення зерна	222
8.1.1. Обладнання для очищення зерна	223
8.1.2. Технологія очищення зерна	236
8.2. Сушіння зерна	239

8.2.1. Обладнання для сушіння зерна.....	251
8.2.2. Технологія сушіння зерна.....	267
8.3. Охолодження зерна.....	270
8.3.1. Обладнання для охолодження зерна.....	272
8.3.2. Технологія охолодження зерна.....	273
8.4. Активне вентилування зерна.....	273
8.4.1. Обладнання для активного вентилування зерна.....	274
8.4.2. Технологія активного вентилування зерна.....	274
8.5. Знезаражування хлібних запасів.....	275
8.5.1. Шкідники хлібних запасів.....	275
8.5.2. Заходи захисту хлібних запасів від шкідників.....	294
8.5.3. Обладнання для знезаражування на складах і елеваторах.....	303
Розділ 9. Оброблення зерна в потоці.....	307
9.1. Класифікація технологічних ліній для приймання зерна в потоці.....	307
9.2. Вимоги до технологічних ліній для оброблення зерна в потоці.....	308
Розділ 10. Особливості приймання, розміщення та оброблення насіннєвого зерна.....	310
10.1. Приймання свіжозібраного насіння.....	310
10.2. Розміщення сортового та гібридного насіння.....	311
10.3. Оброблення насіннєвого зерна.....	313
10.4. Оброблення насіння окремих культур.....	315
10.5. Протравлення насіннєвого зерна.....	317
10.6. Контроль якості насіннєвого зерна.....	318
Розділ 11. Сховища для зберігання зернових мас.....	323
11.1. Загальні вимоги до зерносховищ.....	323
11.2. Основні типи зерносховищ.....	324
11.3. Способи і порядок розміщення зернових мас у зерносховищах.....	334
Розділ 12. Особливості оброблення та умови зберігання зерна та насіння сільськогосподарських культур.....	338
12.1. Пшениця (Triticum) і жито (Secale).....	338
12.2. Овес (Avena).....	342
12.3. Ячмінь (Hordeum).....	345
12.4. Просо (Panicum).....	348
12.5. Гречка (Pogorugum).....	350
12.6. Кукурудза (Zea).....	353
12.7. Горох (Pisum).....	360
12.8. Соя (Glycine).....	363

12.9. Соняшник (Helianthus).....	365
12.10. Ріпак (Brassica).....	372
Розділ 13. Режими зберігання зернових мас.....	377
13.1. Зберігання зернових мас у сухому стані.....	377
13.2. Зберігання зернових мас в охолодженному стані.....	379
13.3. Зберігання зернових мас без доступу повітря.....	380
13.4. Спостереження за зерновими масами впродовж зберігання.....	381
Розділ 14. Облік і звітність в елеваторній промисловості.....	384
14.1. Ведення обліку й оформлення операцій із зерном і продуктами його перероблення на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах.....	384
14.1.1. Надходження зерна та продукції.....	384
14.1.2. Оформлення зберігання зерна та продукції його переробки.....	389
14.1.3. Оформлення очищення зерна.....	390
14.1.4. Оформлення сушіння зерна на зерносушарках.....	391
14.1.5. Варіанти оформлення дороблення зерна за актом форми № 34.....	393
14.2. Вирішення спірних питань за наявності розбіжностей при визначенні якості зерна.....	396
14.2.1. Підстави для розгляду спірних питань.....	396
14.2.2. Спірні питання стосовно визначення якості зерна, що виникають у випадку незгоди власника зерна, який доставив зерно на зерновий склад для зберігання без супровідних документів щодо його якості.....	396
14.2.3. Спірні питання, що виникають за виявлення невідповідності між показниками якості, визначеними підприємством-одержувачем та зазначеними у супровідних документах.....	397
14.3. Відпуск зерна.....	398
14.3.1. Порядок відпуску зерна.....	398
14.3.2. Порядок переоформлення зерна від одного власника іншому.....	399
14.3.3. Переміщення зерна та продукції на території підприємства.....	400
14.4. Кількісно-якісний облік зерна.....	400
14.5. Проведення та оформлення зачистки зерна та продукції.....	404
14.6. Інвентаризація хлібопродуктів.....	410
Список літератури.....	413
Додатки.....	415
Термінологічний словник.....	449

амілази, м'якушка хліба може бути липкою; у межах 200...300 — борошно виготовлено з непророслого зерна із нормальною активністю α -амілази; 300 і більше — борошно з непророслого зерна зі зниженою активністю α -амілази, можливе зменшення об'єму хліба і підвищення сухості м'якушки.

Таблиця 7.1. Нормативні показники «Число падання»

Клас зерна	Показник «Число падання», с
Зерно пшениці м'якої (ДСТУ 3768:2019)	
1	понад 220
2	понад 220
3	понад 180
4	не обмежено
Зерно жита (ДСТУ 4522:2006)	
1	понад 200
2	200 — 141
3	140 — 80
4	менше 80
Борошно пшеничне (ГСТУ 46.004—99)	
Вищий сорт	понад 160
Перший сорт	понад 160
Другий сорт	понад 160
Борошно обойне	понад 105
Борошно житнє (ГОСТ 7045-90)	
Борошно сіяне	160
Борошно обдирне	150
Борошно обойне	105

Якщо цей показник для борошна з жита становить менш як 100, можливе проростання зерна, висока активність α -амілази; понад 120 — хороша якість зерна.

Якщо в зерні жита показник «число падання» становить 350...201 с, його доцільно використовувати для підсортування зерна з гіршою якістю. Зерно жита з числом падіння 200...141 с рекомендується використовувати на хлібопекарські цілі. Зерно жита, яке має число падання 140...81 с, можна використовувати на хлібопекарські цілі лише за умови підсортування до нього зерна з кращими хлібопекарськими

властивостями. Якщо число падання менше ніж 80 с, або більше ніж 350 с, то таке зерно дуже проросле або пересушене, і воно може бути використане лише для виробництва комбікорму. Використовувати таке зерно жита у хлібопеченні недоцільно.

7.3.7. Вміст білка

Білок (протеїн) — досить важлива речовина, що визначає харчову цінність зерна.

Вміст білка — показник борошномельних і хлібопекарських властивостей пшениці. Він пов'язаний із кількістю та якістю клейковини в зерні, та його склоподібністю.

Визначення вмісту білка є обов'язковим, оскільки цей показник нормується стандартами і для зерна пшениці залежно від класу становить, %: 11...14 — для м'якої пшениці, 11...15 — для твердої пшениці (ДСТУ 3768:2019).

Кількість білка у пшениці визначають за вмістом азоту в зерні, після чого результат перемножують на коефіцієнт 5,7. Коефіцієнт отримують діленням 100 на величину вмісту азоту в білку у відсотках (17,54 % в білку пшениці).

При визначенні білку в пивоварному ячмені — коефіцієнт 6,25 (із розрахунку вмісту азоту в білку ячменю в середньому 16 %).

Метод визначення загального азоту полягає у озоленні наважки подрібненого зерна концентрованою сірчаною кислотою під час кип'ятіння в тугоплавкій колбі Кьельдаля.

Для визначення вмісту білка використовують також високотехнологічні прилади — аналізатор Infratec 1225, аналізатор білка АБЗ-1, ІК-аналізатор ИНФРАСКАН, ІК спектрофотометр Спектран ІТ та ін.

7.4. Технологічна оцінка зерна пшениці та жита

7.4.1. Склад і властивості клейковини

Здатність пшеничного борошна утворювати хліб кращої якості, ніж із борошна інших культур (жита, вівса, кукурудзи), пояснюється наявністю в зерні пшениці так званої клейковини.

Клейковина — це білкова маса, яка може поглинати воду, бубнявити (гідратувати) і збільшуватися в об'ємі, перетворюючись на еластичне утворення, здатне розтягуватися і пружинити, як гума. Наявність клейковини надає пшеничному тісту властиву пружність, здатність зберігати форму, підійматися під час бродіння.

Утворення клейковини при замішуванні пшеничного тіста можна уявити так. У зерні і борошні клейковина знаходиться у вигляді

найменших часточок сухого білка. Після доливання води в борошно ці часточки починають жадібно її поглинати, бубнявлюють і збільшуються в об'ємі. Окремі часточки білків клейковини злипаються одна з одною і утворюють пружну сітку, яка об'єднує в загальну масу всі речовини борошна, формуючи тісто. Замішане з дріжджами пшеничне тісто починає швидко збільшуватися в об'ємі, підіймається, оскільки діоксид вуглецю, що виділяється дріжджами, розтягує клейковину. Поступово суцільний шматок тіста до кінця бродіння перетворюється на пінисту структуру. Тісто складається із численних пухирців, стінки яких утворені клейковиною та іншими речовинами борошна. Клейковина — пружний скелет тіста, що підтримує його пінисту будову.

Відмиту із шматочка тіста клейковину називають сирією. *Сира клейковина* — це пружна гумоподібна маса, нерозчинна у воді, але здатна поглинати багато води у процесі бубнявіння. Вона складається приблизно із 70 % води, яка є органічною складовою набубнявілих (гідратованих) драглів. При перерахунку на суху речовину клейковина складається на 82...85 % із білків. Крім того, у ній міститься крохмаль (6...16 %), жир (2...2,8 %), небілкові азотисті речовини (3...5 %), цукор (1...2 %), мінеральні речовини (0,9...2 %). Усі вони входять до складу драглів клейковини і навіть за найстараннішого відмивання її залишаються в білковій основі.

Вміст сирієї клейковини в зерні пшениці коливається від 14 до 50 %. Пшеницею з високим вмістом клейковини вважають таку, в зерні якої міститься понад 28 % сирієї клейковини. Несприятлива дія на пшеницю впродовж її дозрівання, збирання, обробки і зберігання може значно зменшувати вміст у ній клейковини. Іноді клейковина зовсім не відмивається, що свідчить про повну втрату пшеницею цінних хлібопекарських властивостей.

Визначення кількості відмитої клейковини має бути нерозривно пов'язане з визначенням її якості. Величина виходу сирієї клейковини сама по собі, у відриві від властивостей клейковинної грудочки, ще не може характеризувати переваги пшеничного борошна.

Розрізняють кілька типів клейковини: *нормальна, слабка, міцна та клейковина, що кришиться*.

Цілком нормальне зерно, що досягло повного дозрівання та не зазнало впродовж дозрівання, збирання, обробки і зберігання несприятливої дії, має типову *нормальну якість клейковини*. Відмивання її відбувається легко, окремі часточки набубнявілої клейковини швидко злипаються одна з одною, утворюють суцільну сітку. До кінця відмивання отримують пружну грудочку з характерною гладенькою шовковистою поверхнею. Якщо грудочку покласти на скло, вона набуде сферичної форми і довго її зберігатиме (рис. 7.3).

Деякі сорти пшениці та зерно з невеликим пошкодженням клопом-черепашкою утворюють так звану *слабку клейковину*. Вона

також добре відмивається, як і нормальна, швидко утворює гладеньку грудочку. Проте ця грудочка після розміщення на склі починає розпливатися, втрачаючи кулясту форму (рис. 7.4).

Пшениця з великою кількістю зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, утворює клейковину дефектну, зовсім ненормальну. Часто із такого зерна клейковину не можна відмити, оскільки вона розчиняється у воді. Якщо все-таки вдається клейковину відмити, вона швидко втрачає пружність і розпливається по склу, перетворюючись за 30 хв. на густу, сметаноподібну масу (рис. 7.4).

Поширений також інший тип клейковини, що відрізняється від описаних. Це *міцна, та клейковина, що кришиться*, характерна для пшениці пошкодженої після самозигрівання, сушіння або морозу. Відмивання такої клейковини відбувається з великим зусиллям, вона розсипається на окремі часточки, які погано злипаються одна з одною (рис. 7.5). Наприкінці відмивання отримують не суцільну грудочку, а кашоподібну крупчасту масу.

Таку клейковину нерідко називають «слабкою», що не зовсім правильно. У міру відлежування після відмивання через 30...60 хв ця крупчаста маса поступово зливається в суцільну грудочку, на поверхні якої спочатку видно окремі часточки (рис. 7.6), а через 2...3 год утворюється дуже пружна міцна грудочка.

Врахування типів клейковини має велике практичне значення. Найкращий хліб випікають із пшениці з нормальною клейковиною. Надмірно міцна та клейковина, що кришиться, утворює малорозтяж-

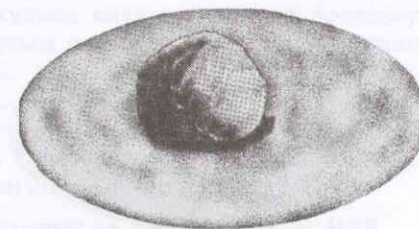


Рис. 7.3. Клейковина нормального зерна

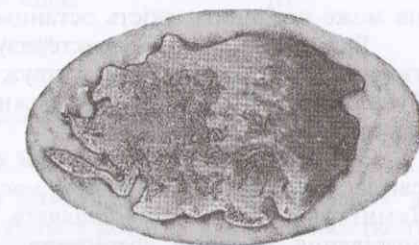


Рис. 7.4. Клейковина, що розпливається, із зерна, пошкодженого клопом-черепашкою

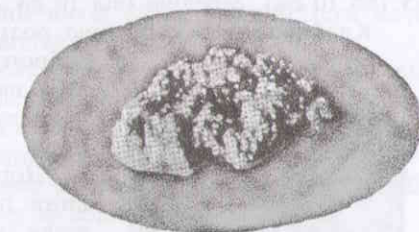


Рис. 7.5. Клейковина, що кришиться, відразу після відмивання



Рис. 7.6. Клейковина, що кришиться, через 1 год після відмивання

на може погіршити якість останнього.

Якість клейковини характеризується кольором та фізичними властивостями — розтяжністю і пружністю, еластичністю, здатністю до бубнявіння. Пружність і розтяжність дають уяву про еластичність клейковини.

За кольором клейковина буває світлою або темною. Зазвичай лише світла за кольором клейковина має найкращу розтяжність і пружність. Темні тони клейковини свідчать про несприятливі умови у період дозрівання, обробки, зберігання.

Розтяжність — здатність клейковини розтягуватися у довжину. Шматочок клейковини розтягують над лінійкою з міліметровими поділками до початку розривання з таким розрахунком, щоб процес розтягування тривав 10 с. За розтяжністю клейковину поділяють на коротку (до 10 см), середню (від 10 до 20 см) та довгу (понад 20 см).

Клейковина з короткою розтяжністю, зазвичай, не забезпечує доброго розрихлення тіста, так як і та, що дуже витягується, провисає і розривається у висячому положенні під дією власної маси.

Пружність — це властивість клейковини повертатися до початкового стану після зняття деформівних сил (розтягування або натискання). Для визначення пружності використовують прилад — вимірювач деформації клейковини (ИДК-1, ИДК-2, ИДК-5) (рис. 7.7).

Деформівне навантаження в цьому приладі створює тиск тягарця (120 г), що вільно падає на кульку клейковини (4 г) і стискає її впродовж 30 с. Результати вимірювання пружності клейковини фіксуються в умовних одиницях на шкалі

не і, як наслідок того, що погано піднімається. Пшеницю з такою клейковиною краще використовувати у суміші з зерном, що має більш слабку клейковину, яка сама по собі дає хліб, що розпливається.

Пшениця, пошкоджена клопом-черепашкою, є дефектною. Її потрібно використовувати дуже обережно, оскільки домішка борошна з неї до здорового борошна



Рис. 7.7. Прилад ИДК-5М

приладу. Чим більша пружність кульки клейковини, що досліджується, тим менша величина фіксується на шкалі приладу. За поганої пружності показники максимальні.

Між розтяжністю і пружністю клейковини є певна кореляція. Тому, визначаючи пружні властивості клейковини на приладі ИДК (табл. 7.2), можна характеризувати групи клейковини. Використання цього приладу виключає потребу визначення розтяжності.

Таблиця 7.2. Характеристика клейковини за шкалою приладу ИДК

Показник шкали (одиниць)	Характеристика	Група клейковини
0...15	незадовільно міцна	III
20...40	задовільно міцна	II
45...75	добра	I
80...100	задовільно слабка	II
105...120	незадовільно слабка	III

Клейковина I групи з доброю пружністю, довга або середня за розтяжністю; дає змогу отримати тісто з доброю формостійкістю та досить розпушене, завдяки чому хлібні вироби мають великий об'ємний вихід і рівномірну, тонкостінну пористість.

Клейковина II групи з доброю або задовільною пружністю. За розтяжністю вона може бути короткою, середньою або довгою. Якщо вміст такої клейковини достатній, тісто має меншу газотримувальну здатність. Тому об'ємний вихід хліба і пористість його менші, але здебільшого хліб доброякісний.

Клейковина III групи зі слабкою пружністю. Ця клейковина має здатність дуже витягуватися, провисати під час розтягування, розриватися у висячому положенні під дією власної маси, пливти та кришитися. Із борошна, яке має клейковину цієї групи, випікають низькопористий, погано розпушений, із дуже малим об'ємним виходом хліб, що не відповідає вимогам стандарту за зовнішніми ознаками.

Здатність сухих речовин, які утворюють клейковину, бубнявіти під час утворення тіста буває різною. Водовбирна здатність клейковини коливається у значних межах. Клейковину склоподібних пшениць характеризує її здатність найбільше бубнявіти. У зв'язку з цим однією з ознак якості клейковини є співвідношення між масою сирого та сухої клейковини. Масу сухої клейковини виражають у відсотках до наважки сирого клейковини.

Особливість, відмінну від пшениці, має клейковина зерна жита. Її можна відмити, зазделегід видаляючи слизі сольовими розчинами. Клейковина жита темна за кольором і слабка. У житньому тісті відсутній зв'язаний клейковинний каркас, оскільки клейковина пептизу-

ється. На практиці клейковину жита не відмивають. Властивості клейковини із тритикале наближаються до житньої, але її відмивають так, як і пшеничну.

7.4.2. Фактори, що впливають на кількість і якість клейковини

На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливає дуже багато факторів. Найважливіші з них: сортові особливості, умови вирощування і збирання врожаю, несприятливі впливи, яких зазнає зерно у процесі обробки та зберігання.

Кожний сорт пшениці має певні успадковані властивості як за вмістом клейковини, так і за ознаками її якості. Тому перспективними можуть бути лише ті сорти, які мають добрі якості. При сортовому пробуванні ознакам якості приділяють значну увагу.

Несприятливі умови вирощування пшениці можуть значно погіршувати технологічні якості зерна. Так, недотримання сівозмін, нестача азоту в ґрунті, шкідливий вплив комах, збирання в недозрілому стані, несприятливі умови обробки і зберігання зерна значно знижують кількість сирової клейковини і погіршують її якість. Крім того, на вміст клейковини і її властивості впливають кліматичні умови району вирощування. У південних районах нашої країни найсприятливіші умови для вирощування сортів сильних пшениць.

Розглянемо деякі основні негативні фактори, що впливають на кількість та якість клейковини.

Шкідливий вплив клопа-черепашки. Особливо небезпечний цей шкідник у стадії молочної стиглості зерна. Пошкоджене зерно стає шуплим, на його поверхні утворюються численні западини. У період воскової стиглості пошкоджуються окремі ділянки зовнішніх шарів ендосперму. Проте і в цьому разі у місці уколу відбуваються значні зміни у структурі ендосперму: він стає пухлим, із помітно деформованими крохмальними зернами.

Шкідлива дія на зерно клопів-черепашок пояснюється наявністю у їхній слині дуже активних протеолітичних та амілолітичних ферментів. Протеїнази, розкладаючи білки, змінюють також властивості клейковини. Відмита з такого зерна клейковина відразу або впродовж короткого терміну розпливається, втрачає пружність і за подальшого відлежування перетворюється на сметаноподібну масу. Таку клейковину відносять до III групи якості.

Інтенсивний гідроліз відбувається і в тісті, де в період його бродіння поряд з протеїназами активна також амілаза, унаслідок чого отримують тісто пливке, нездатне утримувати вуглекислий газ. Крім того, зменшується об'ємний вихід хліба, він має погану пористість і липку м'якушку.

Висока активність ферментів слини клопів-черепашок призводить до того, що якщо пошкодження перевищує 3%, то за будь-якого вмісту білка зерно може бути віднесене до некласного. Без сумніву, показник ВДК у нього перевищує 100 одиниць (у найкращому випадку таке зерно буде віднесене до IV класу). Якщо рівень ушкодження комахами досягає 5...6%, показник ВДК буде не менше як 120 одиниць, а за 8% — клейковина не відмивається зовсім. Потрібно врахувати, що за наявності 1...2% зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, вже можлива втрата ознаки «сила» пшениці.

Вплив високих температур. Вихідна якість клейковини може дуже змінюватися під впливом високих температур. Це стосується сушіння зерна. У сухому зерні (вологістю до 13,5%) клейковина дуже стійка проти високої температури. Наприклад, у зерні з вологістю 3...5%, нагрітому до 100 °C і витриманому за цієї температури впродовж певного терміну, не змінюється кількість клейковини та не змінюється її якість.

У зерні з підвищеною вологістю часточки білка клейковини поглинають воду і бубнявють. У такому стані вони дуже чутливі до високої температури. Нагрівання вологого зерна до 50 °C і вище призводить до ущільнення білків клейковини. Крім того, зменшується здатність утримувати воду. Якщо нагрівання тривале, білки зовсім позбавляються здатності знову бубнявіти та утворювати клейковинну грудочку. З такого зерна клейковина не відмивається. Тісто із борошна, отриманого з цього зерна, майже не підіймається під час бродіння. Із нього випікають хліб поганої якості (рис. 7.8). Звідси і гранично допустима температура нагрівання зерна під час сушіння. Вона не має перевищувати 50 °C.

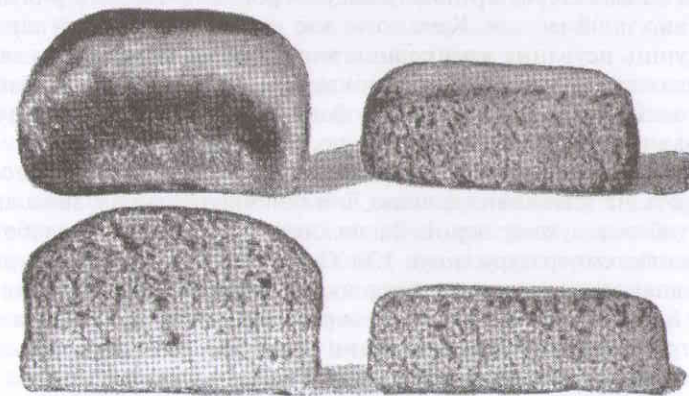


Рис. 7.8. Хліб, випечений із нормального зерна (зліва) та із зерна з клейковиною, пошкодженою за умов неправильного сушіння (справа)