

Надія Хомик, Надія Гаврон, Наталія Рубінець

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

КУРС ЛЕКЦІЙ



Тернопіль, 2016

Міністерство освіти і науки України

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

*Кафедра технічної механіки та
сільськогосподарських машин*

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА
І ПЕРЕРОБКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ
ПРОДУКЦІЇ**

КУРС ЛЕКЦІЙ

для студентів денної та заочної форм навчання
напряму підготовки «Машинобудування»
з професійною орієнтацією на спеціальність
«Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»

Тернопіль
2016

УДК 631.36(075.3)
ББК 36.81я722
X 76

Автори:

Н.І. Хомик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Н.Б. Гаврон, аспірант кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Н.А. Рубінець, аспірант кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Рецензент

П.В. Попович, д.т.н., проф., завідувач кафедри транспортних технологій

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, протокол № 1 від 26.08.2016р.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд і технологій, протокол № 1 від 29.08.2016р.

Хомик Н.І.

X 76 Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. – 248с.

Розроблено відповідно до навчальної програми і призначено для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки «Машинобудування».

Посібник рекомендовано також для самостійної роботи студентів, оскільки він вміщує короткі теоретичні викладки основного матеріалу дисципліни «Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції».

Посібник рекомендовано також для фахівців інших спеціальностей, які цікавляться рослинництвом та продуктами його переробки.

УДК 631.36(075.3)
ББК 36.81я722

© Хомик Н. І., Гаврон Н. Б.,
Рубінець Н.А., 2016

ЗМІСТ

Вступ	7
Тема 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКИХ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	8
1.1. Використання інтенсивних технологій для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.....	9
1.2. Основні закони та екологічні принципи вирощування зернових культур.....	12
1.3. Особливості росту і розвитку хлібних злаків.....	14
1.4. Енергетична цінність продуктів зернових культур.....	16
Тема 2. ВИРОБНИЦТВО І ПЕРЕРОБКА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	21
2.1. Значення і загальна характеристика зернових культур.....	22
2.2. Озимі зернові культури.....	24
2.2.1. Загальна характеристика озимої пшениці.....	25
2.2.2. Технологія вирощування озимої пшениці.....	26
2.2.3. Загальна характеристика озимого жита і технологія його вирощування.....	29
2.2.4. Загальна характеристика озимого ячменю і технологія його вирощування.....	31
2.2.5. Загальна характеристика тритікале і технологія його вирощування.....	32
2.3. Ярі зернові та круп'яні культури.....	34
2.3.1. Загальна характеристика ярого ячменю.....	35
2.3.2. Технологія вирощування ярого ячменю.....	35
2.3.3. Загальна характеристика ярої пшениці і технологія її вирощування.....	37
2.3.4. Загальна характеристика вівса і технологія його вирощування.....	38
2.3.5. Загальна характеристика кукурудзи.....	40
2.3.6. Технологія вирощування кукурудзи.....	42
2.3.7. Загальна характеристика проса і технологія його вирощування.....	45
2.3.8. Загальна характеристика рису і технологія його вирощування.....	47
2.3.9. Загальна характеристика гречки.....	49
2.3.10. Технологія вирощування гречки.....	50

Тема 3. ВИРОБНИЦТВО І ПЕРЕРОБКА	
ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	52
3.1. Особливості зернобобових культур.....	53
3.2. Загальна характеристика гороху.....	54
3.3. Технологія вирощування гороху.....	54
3.4. Загальна характеристика сої.....	57
3.5. Технологія вирощування сої.....	58
3.6. Загальна характеристика квасолі і технологія її вирощування.....	59
3.7. Загальна характеристика сочевиці і технологія її вирощування.....	61
3.8. Загальна характеристика чини і технологія її вирощування.....	62
3.9. Загальна характеристика кормових бобів і технологія їх вирощування.....	63
3.10. Загальна характеристика нуту і технологія його вирощування.....	65
3.11. Загальна характеристика люпину і технологія його вирощування.....	66
Тема 4. ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА	68
4.1. Склад зернової маси, характеристика її компонентів.....	69
4.2. Фізичні властивості зернових мас.....	72
4.3. Фізіологічні властивості зернових мас.....	78
4.4. Очищення і сортування зернових мас.....	86
Тема 5. СУШІННЯ, ВЕНТИЛЮВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ	
ЗЕРНОВИХ МАС	96
5.1. Основні поняття про сушіння зерна.....	97
5.2. Режими сушіння зерна і насіння.....	99
5.3. Активне вентилювання зернових мас.....	104
5.4. Технологія і режими активного вентилювання.....	106
5.5. Режими і способи зберігання зернових мас.....	108
5.5.1. Зберігання зерна і насіння в сухому стані.....	108
5.5.2. Зберігання зернових мас в охолодженому стані.....	109
5.5.3. Зберігання зернових мас без доступу повітря.....	110
5.5.4. Хімічне консервування зернових мас.....	111
5.5.5. Способи зберігання зернових мас.....	113
5.5.6. Зберігання сортового і гібридного насіння.....	114
5.6. Основні вимоги до зерносховищ.....	116
5.7. Засоби боротьби з шкідниками хлібних злаків.....	117
5.8. Стандартизація і контроль якості зерна.....	119

Тема 6. ПЕРЕРОБКА ЗЕРНА	122
6.1. Технологічні властивості зерна пшениці і жита.....	123
6.2. Складання помельних партій зерна.....	125
6.3. Технологічний процес підготовки зерна до помелу.....	127
6.3.1. Обробка поверхні зерна.....	129
6.3.2. Гідротермічна обробка зерна.....	131
6.4. Технологічний процес помелу зерна.....	133
6.4.1. Подрібнення зерна.....	133
6.4.2. Сортування проміжних продуктів розмелу зерна.....	134
6.5. Асортимент продукції, яка виробляється із зерна пшениці і жита на млинах.....	136
6.5.1. Збагачення крупки на ситовійних системах.....	139
6.5.2. Контроль якості борошна.....	140
6.6. Складні помели жита.....	141
6.7. Технологія роботи млинів з різними помелами.....	142
6.8. Вітамінізація борошна.....	143
6.9. Стандартизація і контроль якості борошна.....	144
6.10. Приймання, зберігання і підготовка сировини до виробництва.....	146
Тема 7. ВЛАСТИВОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ, БУЛЬБОПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ, РЕЖИМИ І СПОСОБИ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ	150
7.1. Народногосподарське значення коренеплодів і бульбоплодів.....	151
7.2. Загальна характеристика і технологія вирощування цукрових буряків.....	151
7.3. Загальна характеристика і технологія вирощування картоплі.....	155
7.4. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання і переробки.....	159
7.4.1. Хімічний склад рослинницької продукції та значення окремих її елементів у практиці зберігання і переробки.....	159
7.4.2. Особливості морфології і фізіології плодів та овочів.....	161
7.4.3. Процеси, що відбуваються в насипу плодоовочевої продукції при зберіганні.....	162
7.5. Режими зберігання картоплі і плодоовочевої продукції.....	163
7.6. Способи зберігання картоплі і плодоовочевої продукції.....	167
7.7. Комплекси для зберігання і переробки плодоовочевої продукції.....	171

Тема 8. ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ОБРОБКА І ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	175
8.1. Післязбиральна обробка і зберігання картоплі й батату.....	176
8.2. Післязбиральна обробка і зберігання коренеплідних овочів.....	178
8.3. Зберігання капусти.....	180
8.4. Зберігання цибулі і часнику.....	182
8.5. Зберігання плодкових овочів.....	184
8.6. Зберігання плодоягідної продукції.....	186
8.7. Зберігання винограду.....	190
8.8. Підготовка сховищ до зберігання плодоовочевої продукції.....	191
8.9. Закладання і зберігання плодоовочевої продукції.....	193
Тема 9. ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕРОБКА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР...	194
9.1. Народногосподарське значення олійних культур.....	195
9.2. Загальна характеристика соняшнику.....	195
9.3. Технологія вирощування соняшнику.....	197
9.4. Загальна характеристика озимого ріпаку.....	199
9.5. Технологія вирощування озимого ріпаку.....	202
9.6. Технологія вирощування ярового ріпаку.....	205
9.7. Загальна характеристика і технологія вирощування рицини....	207
9.8. Загальна характеристика і технологія вирощування гірчиці.....	208
Тема 10. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР.....	210
10.1. Народногосподарське значення прядивних культур.....	211
10.2. Загальна характеристика і технологія вирощування льону.....	211
10.3. Загальна характеристика і технологія вирощування конопель...	213
10.4. Загальна характеристика і технологія вирощування бавовнику.....	216
10.5. Народногосподарське значення кормових трав.....	218
10.5.1. Загальна характеристика і технологія вирощування однорічних трав.....	218
10.5.2. Загальна характеристика і технологія вирощування вики ярої та озимої.....	219
10.6. Народногосподарське значення багаторічних бобових трав.....	221
10.7. Загальна характеристика і технологія вирощування люцерни...	222
10.8. Загальна характеристика і технологія вирощування конюшини.....	224
10.9. Загальна характеристика і технологія вирощування еспарцету	227
10.10. Загальна характеристика нових кормових культур.....	228
Термінологічний словник.....	232
Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел.....	247

ВСТУП

У нашій країні вирощують близько 100 видів польових сільськогосподарських культур. Рослинництво вивчає закономірності росту і розвитку їх, відношення до обробітку ґрунту, застосування добрив, строків і способів сівби та інших технологічних заходів з метою створення оптимальних умов для формування урожаю.

Основним об'єктом сільськогосподарського виробництва, від продуктивності якого залежить успішний розвиток усіх його галузей, є культурні рослини. Вивчення законів росту і розвитку рослин, визначення різних умов, які необхідні для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, розробка ефективних заходів для регулювання цих умов, зберігання і переробка вирощеного врожаю – основне завдання дисципліни – «Технологія виробництва та переробки сільськогосподарської продукції». Ця дисципліна є складною комплексною наукою. До її складу входить: землеробство (вивчає різні способи вилучення поживних речовин з ґрунту і сільськогосподарські рослини для отримання високих і сталих урожаїв), рослинництво (наука про вирощування культурних рослин), ґрунтознавство (наука про походження і розвиток ґрунтів), агрохімія (вивчає питання пов'язані з живленням рослин і застосуванням добрив), селекція і насінництво (наука про виведення нових і покращення існуючих сортів рослин) та інші.

Основною концепцією в сільському господарстві є збільшення урожайності всіх культур і зменшення посівних площ. Наприклад, виробництво зерна в майбутньому повинно стати пріоритетним напрямком розвитку рослинництва. Рослинництво, як одна з найважливіших складових частин агрономічного циклу, визначає розвиток сільського господарства в цілому. Воно забезпечує населення нашої країни продуктами харчування, тваринництво – кормами, переробну промисловість – сировиною. При правильному поєднанні рослинництва з тваринництвом забезпечується постійний біологічний кругообіг у системі «ґрунт-рослина-ґрунт», а це зумовлює при певних додаткових умовах збереження біологічної рівноваги в природі, підтримання рівня природної родючості ґрунту.

Агрономічні, зоотехнічні та інженерні науки складають комплекс знань, необхідних для розробки і здійснення правильної технології сільськогосподарського виробництва. Інженери сільськогосподарського виробництва, володіючи теоретичними знаннями на основі агротехнічних і зоотехнічних вимог, створюють нові машини, що забезпечують комплексну механізацію в рослинництві і тваринництві, розробляють способи для кращого використання техніки з метою отримання високих урожаїв, підвищення продуктивності праці і зниження собівартості продукції.

Тема 1

НАУКОВІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКИХ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

- 1.1. Використання інтенсивних технологій для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції
- 1.2. Основні закони та екологічні принципи вирощування зернових культур
- 1.3. Особливості росту і розвитку хлібних злаків
- 1.4. Енергетична цінність продуктів зернових культур



1.1. Використання інтенсивних технологій для збільшення виробництва сільськогосподарської продукції

Одним з головних завдань у сільському господарстві нашої країни залишається збільшення виробництва зерна.

Зернове господарство – це основа сільського господарства. Зерно і продукти його переробки мають різнобічне застосування: *продовольче, кормове та технічне.*

Збільшення виробництва сільськогосподарської продукції відбувається в основному за рахунок вирощування високих урожаїв при застосуванні інтенсивних технологій.

Інтенсивні технології відрізняються від звичайних тим, що вони базуються на застосуванні не окремих ефективних методів, а на комплексному використанні всіх агрозаходів на етапах виробництва продукції.

При використанні інтенсивних технологій необхідно враховувати біологічні особливості кожної культури. Для їх повного здійснення потрібна висока культура землеробства.

Саме слово **технологія в рослинництві** означає певну сукупність необхідних прийомів при вирощуванні сільськогосподарських культур, починаючи від підготовки ґрунту і посіву до збирання вирощеного врожаю.

Інтенсивні технології, їх комплексне використання можна прослідкувати на прикладі вирощування *найважливішої групи рослин в сільському господарстві – зернових культур.*

Складові частини інтенсивної технології вирощування зернових культур:

- розміщення посівів після кращих попередників у системі сівозмін;
- вирощування високоврожайних і високоякісних сортів, які позитивно реагують на високий агрофон, стійких проти вилягання та осипання;
- оптимальне забезпечення рослин елементами живлення з врахуванням їх вмісту в ґрунті;
- роздрібне застосування азотних добрив протягом всієї вегетації на основі ґрунтової і рослинної діагностики;
- застосування диференційованої системи обробітку ґрунту залежно від ґрунтово-кліматичних умов;
- застосування інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників;
- регулювання росту рослин за допомогою ретардантів;
- своєчасне й доброякісне виконання всіх технологічних прийомів, спрямованих на накопичення вологи, захист ґрунтів від ерозії, тобто створення всіх сприятливих умов для розвитку зернових культур.

Головною особливістю інтенсивних технологій повинна бути біологізація технологічних процесів, тобто правильне використання можливостей сівозміни, підготовки ґрунту, вибір сорту, раціональна система добрив і необхідний захист рослин. Поряд з цим необхідно володіти науковими основами, що дають можливість знати, коли і як потрібно застосовувати той чи іншій агроприём з урахуванням біології рослин.

Виходячи з потреб сьогодення, необхідно вирощувати високі урожаї сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Крім того, необхідно визначити економічну та енергетичну ціну вирощеної продукції, потрібно розраховувати найвигідніший рівень урожайності.

Значення сівозміни, її попередників є важливим у підвищенні родючості ґрунту, покращенні водного режиму, раціонального використання поживних речовин, досягнення позитивного балансу гумусу, що в цілому сприяє підвищенню врожаю.

Правильне, тобто науково-обґрунтоване чергування культур у сівозміні підвищує ефективність органічних і мінеральних добрив.

Різні рослини виносять з ґрунту неоднакову кількість азоту, фосфору, калію та в різних співвідношеннях, тому за рахунок чергування покращується живлення у сівозміні. Особливе покращення живлення азотом у сівозміні відбувається при чергуванні бобових і не бобових культур.

Наукою і виробництвом доведено, що зменшення кількості просапних культур у сівозміні покращує структуру ґрунту, сприяє підвищенню вмісту гумусу в ньому. Особливо покращує структуроутворення ґрунту вирощування бобових і злакових багаторічних трав, а також сумішок однорічних бобових і злакових трав. Крім того, співвідношення у сівозміні рослин суцільної сівби і просапних впливає на розвиток вітрової і водної ерозії.

Протягом багатьох років розвитку сільського господарства сівозміна є основою технології. **В основі сівозміни лежить науково-обґрунтована структура посівних площ, під якою розуміють співвідношення площ посівів різних сільськогосподарських культур і парів, виражене у відсотках до загальної площі сівозмін.** Її розробляють згідно з ґрунтово-кліматичними умовами і спеціалізацією господарств.

Сьогодні, коли в деяких регіонах спостерігають значне скорочення асортименту вирощуваних культур і створення менших за розміром господарств, які не в змозі мати багатопільні сівозміни, виникла необхідність перейти до сівозмін з короткою ротацією.

Наприклад (4 або 5-пільна сівозміна) – пар або багаторічні трави, озима пшениця (один рік або два), буряки, ярі (ячмінь або пшениця).

Інший варіант (6-пільна сівозміна) – пар або багаторічні трави, озима пшениця (два роки), буряки, ярі зернові, соняшник.

Сівозміни мають велике організаційно-господарське значення. Рациональне розміщення різних культур у сівозміні дає змогу рівномірніше організувати роботу, тому що підготовка ґрунту, сівба, догляд за посівами і збирання врожаю не збігаються у часі, а також ефективніше використовувати робочу силу, трактори, сільськогосподарські машини та інші засоби виробництва. Разом з тим, вирощування культур у сівозмінах дозволяє отримати високі та якісні врожаї при менших витратах.

У системі заходів підвищення врожайності сільськогосподарських культур і родючості ґрунту важливе місце належить своєчасному і якісному обробітку ґрунту.

Обробіток ґрунту повинен сприяти забезпеченню рослин вологою, теплом, повітрям, поживними речовинами, підвищенню ефективності меліорації, хімізації і поліпшенню фітосанітарного стану полів.

Основні завдання обробітку ґрунту і підвищення його родючості такі:

- поліпшення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту, його водно-повітряного, теплового та поживного режимів;
- своєчасне загортання в ґрунт добрив і рослинних решток або залишення стерні на поверхні ґрунту;
- захист ґрунту від водної та вітрової ерозії;
- систематичне знищення бур'янів, шкідників і збудників хвороб.

Однією із головних умов інтенсивної технології є вибір сорту інтенсивного типу, який повинен бути районованим або перспективним, чутливим на високий агрофон, високоврожайним, стійким до вилягання, осипання, хвороб та шкідників.

Система удобрення сільськогосподарських культур при інтенсивній технології в сівозміні передбачає застосування органічних і мінеральних добрив. Їх дози та час внесення залежать від запланованого врожаю, біологічних особливостей культур і від їх чергування в сівозмінах з врахуванням ґрунтово-кліматичних і економічних умов господарства.

Необхідно відмітити, що коефіцієнти використання органічних і мінеральних добрив із ґрунту не постійні і залежать від ґрунтово-кліматичних умов, що збільшується у вологі роки і зменшується в посушливі.

При вирощуванні зернових культур за інтенсивною технологією є можливість керувати розвитком рослин, формувати величину врожаю і якість зерна. Це можливо, якщо вносити добрива на визначених *етапах органогенезу* за результатами ґрунтової і рослинної діагностики, особливо азотних добрив, роздрібним внесенням.

Якщо розглядати кожен культуру окремо за її вимогами до удобрення, то можна відмітити, що вимоги різні як за складом добрив, так і за їх кількістю. Так, врожайність озимої пшениці особливо сильно залежить від забезпеченості її рослин азотними добривами.

Як показують наукові дослідження, в удобреному паровому полі накопичується 80...120 кг/га азоту, з бобовими попередниками – 60 ...80 кг/га, а із зерновими і просапними – 30...60 кг/га.

Під час вегетації озимої пшениці завдяки мінералізації гумусу кількість азоту збільшується ще на 20...50 кг/га. Останню кількість азоту необхідно вносити у вигляді мінеральних добрив у різні фази росту. Крім того, необхідно враховувати ще й те, що мікроелементи (бор, мідь, марганець, цинк та інші) теж впливають на збільшення урожаю озимої пшениці та якості його зерна.

Загальну кількість добрив, яку планують для внесення під окремі культури, необхідно вносити в один або декілька строків із застосуванням різних способів внесення і загортання.

Практика показує, що для підвищення родючості солонцюватих ґрунтів треба застосувати комплекс заходів – гіпсування, плантажну оранку, глибоке рихлення, введення спеціальних сівозмін з 2...3 річним використанням багаторічних трав, зрошення (промивні поливи), внесення органічних та мінеральних добрив.

На ґрунтах, які мають підвищену кислотність, для їх кращої родючості необхідно проводити систематичне вапнування. Цей захід добре впливає на покращення агрохімічних, агрофізичних та біологічних властивостей ґрунтів, забезпечує рослини кальцієм і магнієм, і цим самим покращує всі необхідні умови життя рослин.

Для отримання високого врожаю при використанні інтенсивної технології необхідно застосувати інтегрований захист рослин. Необхідність проведення різних способів боротьби зі шкідниками, хворобами і бур'янами визначають з урахуванням прогнозу їх розвитку.

1.2. Основні закони та екологічні принципи вирощування зернових культур

Закон незамінності і рівнозначності факторів. Жоден з факторів життя рослин не може бути замінений іншим. Це означає, що рослини для своєї життєдіяльності потребують одночасної наявності всіх без винятку факторів життя. Всі вони у біологічному відношенні рівнозначні, тому для отримання високих врожаїв рослин необхідно забезпечувати їх всіма факторами життя в достатній кількості одночасно.

Закон обмежуючого фактора (закон мінімуму). Врожайність рослин залежить в першу чергу від того фактора, потреба в якому задовольняється в найменшій мірі. Якщо, наприклад, кількість води в ґрунті здатна забезпечити урожайність коренеплодів цукрових буряків на рівні 300 ц/га, а вміст поживних речовин – на рівні 450 ц/га, то фактична урожайність становитиме 300 ц/га. Рівень урожайності будь-якої культури залежить не тільки від фактора, який знаходиться у мінімумі, а й від фактора, який присутній в надмірній кількості.

Цей закон називають законом обмежуючого фактора. Суть його формують так: *«Розвиток рослин й рівень урожайності будь-якої культури визначається факторами, які знаходяться в нестачі або надлишку, а також іншими обмежуючими причинами».*

Обмежувати урожай можуть не тільки фактори життя, а й несприятливі умови середовища: ґрунтові, фітологічні, агротехнічні. Наприклад, підвищена кислотність ґрунту, бур'яни, хвороби, шкідники.

Закон мінімуму, оптимуму, максимуму. За цим законом найвищий урожай рослин може бути отриманий при оптимальному рівні кожного фактора. Збільшення або зменшення кількості фактора призводить до зниження урожаю.

Закон сукупної дії факторів. Цей закон сформульований так: *«Рослини тим продуктивніше використовують фактор, що знаходиться в мінімумі, чим більша кількість інших факторів знаходиться в оптимумі».*

Фактори діють на рослину не ізольовано, а в тісній взаємодії між собою. Порушення дії хоча б одного з факторів веде до порушення дії інших факторів. Тому при застосуванні інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур необхідно не тільки застосовувати високі дози добрив, а й оптимізувати водний режим ґрунту, а також вести постійну боротьбу з бур'янами, шкідниками, хворобами. Необхідно досягти рівноваги усіх факторів життя рослин.

Закон повернення поживних речовин у ґрунт. Суть цього закону полягає в тому, що всі речовини, які використовуються рослинами при створенні урожаю, повинні повертатися у ґрунт з внесенням добрив. При недотриманні цього правила знижується родючість ґрунту. Це основний закон живлення рослин. Недотримання вимог цього закону призводить до різкого зниження вмісту гумусу і родючості ґрунту.

Поряд з розглянутими законами, які мають загальний характер землеробства і рослинництва, керуються також рядом екологічних принципів (законів).

Принцип плодозміни. Принцип плодозміни полягає в тому, що для повної реалізації біологічного потенціалу рослин у землеробстві необхідна

плодозміна, тобто будь-який агротехнічний захід ефективніший при плодозміні чергування культур на полях, ніж при беззмінних посівах.

Цей принцип (закон) лежить в основі вчення необхідного обґрунтування запровадження сівозмін у землеробстві.

Принцип критичних періодів. За весь період вегетації на окремих етапах свого росту і розвитку рослини пред'являють підвищенні вимоги до забезпечення якимись факторами. Так, якщо на початку росту польові культури перенесли фосфорне голодування, то вони не зможуть забезпечити високий урожай навіть при достатньому забезпеченні фосфором на пізніших фазах росту. Наприклад, у зернових культур критичні періоди до вологи спостерігаються у фазах виходу у трубку і наливанням зерна.

Таким чином, використання основних законів землеробства і екологічних принципів має велике значення, тому що вони висвітлюють шляхи до практики, попереджують численні помилки і допомагають продуктивніше використовувати ґрунт, машини, знаряддя та інші засоби виробництва.

1.3. Особливості росту і розвитку хлібних злаків

Ріст – це збільшення маси рослин, а **розвиток** – якісні зміни, що відбуваються в них від проростання до досягання зерна. За такими морфологічними ознаками рослин, пов'язаними з утворенням окремих органів або їх частин, розпізнають фази їх розвитку.

У зернових злаків спостерігають такі фази: *сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння (або викидання волоті), цвітіння, стиглість (молочна, воскова і повна).*

Спостереження і реєстрація строків проходження фаз (фенологічні спостереження) дають можливість правильно організувати догляд за рослинами, своєчасно підготувати сільськогосподарську техніку для збирання врожаю.

Проростання зерна (сходи). Для проростання зерна потрібна волога (вода), тепло і кисень повітря. Висіяне у вологий ґрунт насіння спочатку бубнявіє, а потім проростає. Кількість води і тепла, потрібних для проростання різних культур, неоднакова.

Кушіння. Після появи у рослин першого листочка, вони починають утворювати органічні речовини із вуглекислоти повітря і поживних речовин ґрунту. З появою третього зеленого листочка у хлібних злаків (пшениці, жита, ячменю, вівса) починається процес укорінювання – утворення вторинних коренів, а потім нових стеблових пагонів.

Утворення стеблових пагонів з підземних стеблових вузлів називають **кущінням**. Підземну частину головного стебла, від якого відходять бічні пагони (стебла), називають вузлом кущіння.

Розрізняють **загальну та продуктивну кущистість**. Загальна кущистість – це кількість стебел, що утворюються на одній рослині, а продуктивна – це кількість продуктивних стебел, які дали зерно. В польових умовах озимі хліба утворюють, як правило, 4...6, а ярові – 2...3 продуктивних стебел на одній рослині.

Вихід в трубку. В період кущіння в точці росту починає утворюватися стебло рослини з дуже короткими міжвузлями і задатковий колос. Через деякий час міжвузля збільшуються у довжину: спочатку нижнє, потім друге, а потім третє і т.д. Такий ріст стебла означає перехід рослини до нової фази розвитку – виходу в трубку.

Колосіння. З виходом у трубку хлібні злаки починають інтенсивно рости. Внаслідок росту верхнього міжвузля, яке несе суцвіття, останнє виходить з верхнього стеблового листка. Цю фазу називають колосінням або фазою **викидання волоті**. Від початку кущіння до колосіння минає приблизно 35...45 днів. Для жита, озимої та ярової пшениці, а також для ячменю і вівса цей період є критичним, в цей час вони споживають найбільше вологи й поживних речовин.

Цвітіння. Після колосіння чи викидання волоті починається цвітіння. В період цвітіння пиляки тріскають і зрілий пилок попадає на рильце приймочки в наслідок чого й відбувається запилення та запліднення.

За способом запилення зернові злаки поділяють на: **самозапильні** (пшениця, ячмінь, овес, просо, рис) та **перехреснозапильні** (жито, кукурудза, сорго). При неповному запиленні у зернових культур спостерігається череззерниця. Краще запилювання рослин відбувається в теплу та ясну погоду.

Формування, наливання і досягання зерна. Після запліднення починається формування зерна. При утворенні зерна виділяють три фази: **формування, наливання і досягання**. При стиглості зерна у хлібних злаків розрізняють **молочну, воскову і повну стиглість**.

Молочна стиглість починається через 10...20 днів після цвітіння. Під час молочної стиглості йде надходження поживних речовин у зерно. Зерно, яке майже повністю сформувалось, має консистенцію молокоподібної білої маси, оболонка зеленого кольору. Вологість зернівки у фазі молочної стиглості становить близько 50% її маси. **Воскова стиглість** настає через 8...10 днів після молочної і триває 3...6 днів. Ендосперм в цей час стає воскоподібним, оболонка набуває жовтого кольору. Вміст води знижується до 30%. На початку фази ще продовжується незначний приріст сухої речовини, а під кінець він цілком припиняється. Частина листя і саме стебло підсихають, жовтіють, і в цей

час можна починати роздільне збирання хлібів.

При *повній стиглості* зерно стає твердим і зменшується за об'ємом, тому в деяких сортів воно легко випадає з колоса. Ендосперм стає борошністим або склоподібним, оболонка щільною з типовим забарвленням для даного виду і сорту.

1.4. Енергетична цінність продуктів зернових культур

У клітинах організму людини відбувається водний, мінеральний та пластичний (білковий, вуглеводний, жировий) *обмін*, велика роль в якому належить продукції рослинництва. *З продуктами харчування в організм надходять білки, вуглеводи, жири* (ліпіди), які в травному каналі людини гідролітично розщеплюються на простіші низькомолекулярні сполуки. Ці речовини, надходячи в кров та тканини організму, зазнають подальшого перетворення: аеробного окислення, окислювального розкладання до вуглекислого газу для синтезу необхідних речовин з метою обміну. *Приблизно половина спожитих людиною речовин використовується для отримання енергії.* За Міжнародною системою одиниць СІ енергетична цінність їжі вимірюється в джоулях (1 ккал = 4,184 кДж). Так, 1 г білка рівноцінний 16,7 кДж, жиру – 37,7, вуглеводів – 15,7 кДж. Енергетична цінність спожитих людиною за добу продуктів в середньому становить 11900 кДж, причому вона має отримати 80...100 г білка (50 г тваринного походження), 400...500 вуглеводів, 80...100 жирів, 1700...2200 г води і близько 20 різних елементів, мінеральних речовин та вітамінів. При порушенні балансу речовин, які надходять в організм, або за умови їх нестачі інші речовини використовуються для отримання організмом енергії, а утворення пластичних речовин, тобто речовин росту, не відбувається (особливо при нестачі білка).

Енергетична цінність деяких продуктів рослинництва із розрахунку на 100 г становить, кДж: овочів та фруктів – 120...200, горіхів – 2900, каш – 1000...1200, цукру – 1600, олії – 3700. Однак, крім енергетичної цінності, їжа повинна мати й біологічну. Вся м'язова тканина людини складається переважно з білків, які в організмі людини не утворюються, а надходять у нього разом з їжею.

Білки в рослинах містяться у меншій кількості, ніж вуглеводи. Вони входять до складу всіх ферментів, тому жоден вид обміну речовин не відбувається без їх участі. **Білки – це високомолекулярні сполуки, які містять залишки амінокислот.**

У природі відомо близько 80 амінокислот, залишки яких входять до складу білків. Кількість та амінокислотний склад цих речовин визначають

біологічну і харчову цінність певної продукції. У процесі травлення відбувається ферментативне розщеплення білків: пепсин (фермент шлункового соку) розщеплюється до альбумоз і пептонів, трипсин (фермент підшлункової залози) та ерепсин – до амінокислот, які всмоктуються стінками кишок і надходять у кров.

Найбільше білків рослинного походження міститься у зернобобових, зернових та олійних культурах. Наприклад, із 100 г горохової каші в організм людини надходить 15...16 г білків, хліба – 7...8 г, ядра соняшнику – 25...30 г. В овочах і фруктах вміст білків незначний – 0,5...2 г, однак у складі 2...3 г білка картоплі містяться всі незамінні амінокислоти.

Вуглеводи в харчуванні людини є головним енергетичним матеріалом. Енергія переважно використовується для м'язової діяльності. Вуглеводи в організмі людини здатні окислюватись як аеробним, так і анаеробним шляхом. Під час фізичної праці витрата вуглеводів значно збільшується. Вони також входять до складу клітин і тканин, тобто мають важливе значення в пластичному обміні (процесах росту). Деякі вуглеводи мають біологічну активність: аскорбінова кислота – протицинготна, гепарин запобігає зсіданню крові в судинах, гіалуронова кислота перешкоджає проникненню бактерій крізь клітинну оболонку.

Вуглеводи та їх метаболіти відіграють важливу роль в організмі у синтезі нуклеїнових кислот, амінокислот та інших речовин, від надходження яких залежить обмін жиру. Під час великих фізичних навантажень, коли в організмі вуглеводів не вистачає, вони синтезуються з жиру.

Вуглеводи – основна частина раціону людини, за рахунок яких забезпечується понад 50% добової потреби в енергії. Вуглеводи, що містяться в хлібі, крупах, картоплі, засвоюються майже на 95%. В організм людини із спожитих кожних 100 г продуктів надходить вуглеводів, г: хліба – 50...60, каш – 45...46, борщів і супів – 6...7, плодів і овочів – 5...10 г. Так, на кожні спожиті 500 г вуглеводів на крохмаль припадає 400 г, а на цукор – 100 г. Цукри (моно- та дисахариди) насамперед витрачаються для живлення м'язових тканин і мозку. Багаті на цукор усі види плодів та овочів (переважно на глюкозу і фруктозу). Сахароза (буряковий або тростинний цукор) у споживанні цукрів посідає перше місце. Вона засвоюється на 98%, тому солодкими виробами, особливо коли людина веде не досить активний спосіб життя, зловживати не можна.

Із складних вуглеводів людина найбільше споживає крохмалю для забезпечення організму цукрами. Перетворення крохмалю на глюкозу відбувається поступово. Під дією певних ферментів спочатку утворюються декстрини, потім – мальтоза і лише після цього – глюкоза.

Крохмаль надходить в організм людини з картоплею, хлібом, кашею. В овочах крохмаль, як правило, міститься у ще недозрілих плодах.

Клітковина організмом людини майже не засвоюється, за винятком клітковини плодоовочевої продукції, але значення її досить важливе: вона є баластом та сприяє пересуванню харчових мас, адсорбує та виводить з організму надлишки стеринів, є субстратом для кишкової мікрофлори; необхідно врахувати, що клітковина пшеничних висівок та капусти має проносну дію.

З рослинною продукцією в організм людини надходить багато вітамінів. Люди найчастіше відчувають нестачу **вітамінів С** (аскорбінової кислоти) і **Р (рутину)**, яких організму щодня потрібно відповідно 60 та 25 мг. Встановлено синергізм їх дії. **Вони відіграють важливу роль в обміні всіх речовин, зміцненні судин. При їх нестачі людина відчуває втому, а за відсутності – в організмі настають різні розлади.** Вітаміну Р завжди багато в забарвлених плодах і овочах. Вміст вітаміну С в 100 г їстівної частини продукції неоднаковий, мг: у чорній смородині – до 200, яблуках – 10...30, кісточкових –15, зеленій цибулі, капусті – 30, суніцях – 50, томатах – 25. Якщо в організмі людини накопичується потрібна норма вітаміну С за рахунок плодів і овочів, то одночасно накопичується і норма вітаміну Р.

Провітаміну А, або каротину, людині щодня треба 2,5 мг. Відсутність його призводить до припинення росту, викликає захворювання на «курячу сліпоту», знижує імунітет організму проти розвитку різних хвороб. Цей вітамін жиророзчинний і якщо в організмі немає жиру, то каротин не засвоюється. Багато каротину міститься в моркві, томатах, абрикосах, хурмі.

Добова потреба **вітаміну В₁ (тіаміну)** становить 1,5...2 мг. Цей вітамін бере участь у білковому, вуглеводному та жировому обмінах. **Всі вітаміни групи В надходять в організм людини з хлібом, випеченим з борошна грубого помелу.** Багато вітаміну В₁ міститься в зародках зерна.

Вітаміну В₂ (рибофлавіну) щодня потрібно 2...2,5 мг. Він впливає на ріст організму, бере участь у білковому, вуглеводному та жировому обмінах, нормалізує дію органів зору. При його нестачі відбувається розширення кровоносних судин, порушується травлення. Багато вітаміну В₂ у хлібобулочних виробах, зеленних овочах, каві.

Для нормального білкового та жирового обміну **вітаміну В₃ (пантотенова кислота)** щодня треба 2...3 мг. Цей вітамін впливає на функцію нервової системи, щитоподібної та надниркових залоз. При його нестачі з'являються виразки, дерматити, судоми, паралічі. Міститься в листках зеленних овочів, моркві, картоплі, капусті, виробах із борошна нижчого сорту.

Вітамін В₅ (ніацин, РР) потрібен людині в кількості 15...25 мг щодня. При його нестачі спостерігаються розлади нервової системи, послаблення пам'яті, пігментація шкіри. В організм надходить при вживанні овочів та картоплі.

Потреба людини у **вітаміні В₆ (піридоксину)** становить 2...3 мг. Він бере участь в обміні білків, є складовою частиною ферментів. При його нестачі порушуються функція нирок, процес кровотворення, інколи спостерігаються дерматити, судоми. Особливо цей вітамін потрібно вживати людям, які працюють у несприятливих умовах (холод, спека) та із шкідливими речовинами. Багато цього вітаміну міститься в овочах, особливо зеленних, кашах і хлібних виробах.

Вітамін В_с (фолієва кислота) бере участь у кровотворних процесах. Разом з вітаміном В₁₂ впливає на синтез нуклеїнових кислот, є фактором росту. Добова потреба у вітаміні – 0,2...0,3 мг. Багато його міститься в зеленних овочах, ягодах суниці.

Всі вітаміни групи В в організмі людини можуть накопичуватись про запас і використовуватись тоді, коли відсутнє їх надходження в організм з їжею.

Вітаміни Е, К, D, ліпоєва кислота є жиророзчинними. Щоденна норма надходження в організм жиру становить 80...100 г, у тому числі олії – 20...25 г. З рослинними жирами в організм надходять поліненасичені жирні кислоти, яких потрібно щодня 5...6 г. Недостатнє надходження жиру призводить до порушення функції центральної нервової системи, послаблення імунобіологічних механізмів, змін у шкірі, нирках, органах зору.

Ненасичені жирні кислоти, що містяться в олії, мають високу біологічну активність і відіграють певну роль у нормалізації жирового та холестеринового обмінів.

Поліненасичені жирні кислоти для організму людини є незамінними, як і незамінні амінокислоти.

Вітамін D, як провітамін, міститься в насінні сої та арахісу; в шкірі людини цей провітамін під дією ультрафіолетових променів перетворюється на вітамін. За відсутності вітаміну D в організмі порушується процес кісткоутворення.

Вітамін Е об'єднує групу токоферолів, дія яких виявляється в антиокислювальних властивостях ліпідів (окислення призводить до утворення токсичних речовин – пероксидів та оксидів). Добова потреба – 10...20 мг. Бере участь в обміні білків, сприяє накопиченню в організмі жиророзчинних вітамінів, особливо вітаміну А. Відсутність вітаміну Е призводить до безпліддя, порушення діяльності спинного мозку. Значна кількість його міститься в зародках кукурудзи. Потребу у вітаміні Е людина задовольняє, споживаючи олію.

Вітамін К (філохінон) є стимулятором біосинтезу в печінці деяких білків та ферментів, має велике значення для нормалізації енергетичної забезпеченості організму. За його відсутності в печінці не утворюється білок (протромбін), необхідний для процесу зсідання крові. Багато цього вітаміну міститься в зеленних овочах, ягодах смородини і суниці. Добова потреба – 2...3 мг.

Велике значення рослинницької продукції полягає у постачанні організму людини мінеральними речовинами. Вони входять до складу структурних елементів усіх клітин і ферментів, беруть участь у пластичних процесах, особливо в будові кісток, підтримують кислотно-основний баланс в організмі, нормалізують сольовий склад крові, є складовими елементів крові.

Важливим для організму людини є фосфор. Перебуваючи у певних співвідношеннях з калієм та натрієм, він зумовлює буферність крові. Фосфор входить до складу кісток, білків, м'язової тканини. Йому належить провідна роль у функції центральної нервової системи. Добова потреба фосфору – 1...1,5 г. Багато фосфору міститься в злакових культурах (людина забезпечує потребу в ньому при споживанні хліба і каш), однак його мало в плодоовочевій продукції.

Добова потреба людини в натрії і калії відповідно 6 і 5 г. Ці елементи беруть участь у внутрішньоклітинному та внутрішньотканинному обміні, регулюють водний обмін, створюючи буферне середовище. Багато калію міститься в картоплі. Натрій є складовою лімфи крові. Щоденно людина потребує 0,3...0,6 г магнію. Роль його полягає в передаванні нервового збудження, нормалізації збуджуваності нервової системи. Він має судинорозширювальну дію та стимулює роботу кишок. При нестачі магнію відбуваються зміни в нирках, настає аритмія, спостерігається втомлюваність. Багато магнію міститься в кашах (особливо гороховій), хлібі, менше – в овочах і плодах.

З продуктами рослинництва людина споживає багато різних мікроелементів, добова потреба в яких становить від 0,2 до 20 мг. Особливе значення для кровотворення мають залізо, мідь, кобальт, нікель. Значний вміст заліза у різних кашах, менше – в хлібі та крупах, міді багато у горіхах, менше – в кашах.

За нормальних умов харчування людина нестачі в мікроелементах не відчуває.

Багато нових властивостей набувають продукти рослинництва при переробці. Консервовані плоди та овочі в осінньо-зимовий період є основним джерелом надходження в організм макро- та мікроелементів.

Тема 2

ВИРОБНИЦТВО І ПЕРЕРОБКА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

- 2.1. Значення і загальна характеристика зернових культур
- 2.2. Озимі зернові культури
 - 2.2.1. Загальна характеристика озимої пшениці
 - 2.2.2. Технологія вирощування озимої пшениці
 - 2.2.3. Загальна характеристика озимого жита і технологія його вирощування
 - 2.2.4. Загальна характеристика озимого ячменю і технологія його вирощування
 - 2.2.5. Загальна характеристика тритікале і технологія його вирощування
- 2.3. Ярі зернові та круп'яні культури
 - 2.3.1. Загальна характеристика ярого ячменю
 - 2.3.2. Технологія вирощування ярого ячменю
 - 2.3.3. Загальна характеристика ярої пшениці і технологія її вирощування
 - 2.3.4. Загальна характеристика вівса і технологія його вирощування
 - 2.3.5. Загальна характеристика кукурудзи
 - 2.3.6. Технологія вирощування кукурудзи
 - 2.3.7. Загальна характеристика проса і технологія його вирощування
 - 2.3.8. Загальна характеристика рису і технологія його вирощування
 - 2.3.9. Загальна характеристика гречки
 - 2.3.10. Технологія вирощування гречки



2.1. Значення і загальна характеристика зернових культур

Одним з головних завдань у сільському господарстві України є збільшення виробництва зерна.

Зернове господарство – це основа сільського господарства. Зерно і продукти його переробки мають різнобічне застосування: продовольче, кормове та технічне.

Зерно використовують для виготовлення найголовніших продуктів харчування людини. Це хліб, різні крупи, кондитерські вироби. Зерно є кормом для тварин, тобто для виробництва тваринницької продукції (м'яса, молока, яєць), а також сировиною для промисловості (у пивоварінні, виробництві спирту, крохмалю тощо). Незернову частину урожаю, а саме полову, висівки та соломку зернових культур також використовують у тваринництві для підстилки, тому вона є складовою частиною органічних добрив. Соломку використовують також для виробництва целюлози, паперу та інших побутових речей. Останнім часом при збиранні зернових культур значну частину соломи подрібнюють і заорюють у ґрунт для поповнення його органікою. Виробництво зерна у світі постійно зростає. Зерно є і буде головним джерелом грошових надходжень в країну, фінансовим фундаментом аграрних підприємств, від якого залежить розвиток всього сільського господарства.

За особливостями вирощування, морфологічними та біологічними ознаками і властивостями до зернових культур відносять: **хлібні злаки, зернобобові культури і гречку.**

Хлібні злаки розділяють на дві групи: хліба першої групи або **типові хліба**: пшениця, жито, ячмінь, овес (які представлені озимими та яровими формами); **хліба другої групи** або **просовидні хліба**: кукурудза, просо, рис, сорго.

Зернові і зернобобові культури у структурі продуктів харчування людини займають великий відсоток.

Головною зерновою культурою є пшениця. За виробництвом зерна цієї культури наша країна займає 8 місце в світі (3,2%), жита – 5 місце (4,7%), ячменю – 2 місце (8,2%), вівса – 7 місце (0,7%).

Застосування інтенсивних технологій дозволило підвищити врожайність зернових культур. Так, в 70...80 рр. ХХ ст. середня врожайність була близько 40 ц/га, а в останні роки за рахунок нових технологій, врожайність озимої пшениці підвищилась до 60...100 ц/га. Дефіцит зерна в Україні в деякі роки залежав не тільки від урожайності зернових культур, а й від недосконалої видової структури його виробництва, нераціонального використання продовольчого зерна для кормових цілей, значними втратами урожаю при збиранні його та переробці.

За науковим і виробничим обґрунтуванням перспективи вирощування зернових культур повинні базуватись на удосконаленні інтенсивних технологій в напрямку охорони навколишнього середовища, зберіганні та розширенні родючості ґрунту, високоефективної роботи агропромислового комплексу. Необхідно забезпечити якнайкращі умови розвитку для кожної окремої культури та зернового господарства в цілому. Зернове виробництво в Україні суттєво залежить від зональних умов. Так, в Степовій зоні вирощують біля 45% продукції, в Лісостеповій зоні – 41%, а на Поліссі – 14%. Склад вирощуваних зернових культур залежить від природних і господарських вимог. Більшість зерна (близько 80%) забезпечують 3 культури – озима пшениця, яровий ячмінь і кукурудза.

При виконанні вказаних умов в Україні уже тепер можна досягти отримання урожаю зерна 60...65 млн. т, а якщо мобілізувати всі технологічні ресурси нашої країни та повну реалізацію ґрунтово-кліматичних умов, то можна підвищити валовий збір зерна до 70...80 млн. т.

Для отримання великої кількості зерна площа озимої пшениці повинна становити не менше 6,5...7 млн. га, оскільки агрокліматичні умови для вирощування цієї культури у нашій країні найкращі, а зменшення площі можливе тільки за рахунок розширення посівів ярової пшениці.

Ячмінь у нашій країні є другою зерною та першою фуражною культурою і площа його повинна становити близько 3,5 млн. га.

Посівні площі кукурудзи на зерно повинні бути розширенні до 2...2,3 млн. га.

Під інші зернові культури оптимальні площі посіву повинні бути:

- під зернобобові – 1,5...1,7 млн. га,
- під жито і тритікале – 0,6...0,8 млн. га,
- під овес – 0,8 млн. га,
- під круп'яні та інші відповідно – 0,6...0,8 млн. га.

Основне виробництво продовольчого зерна краще концентрувати у Степовій і Лісостеповій зонах за рахунок гарантованого урожаю озимої пшениці і кукурудзи. На Поліссі доцільно розширювати виробництво озимого жита, ячменю, гречки.

Важливою умовою підвищення ефективності зернового господарства має бути всебічне сприяння експорту українського зерна та продуктів його переробки. Також необхідно створити сприятливі умови для повноцінного використання потенціалу нових вітчизняних сортів і гібридів, які за своїми біологічними та господарськими показниками краще пристосовані для зональних умов вирощування.

2.2. Озимі зернові культури

Всі зернові культури поділяють на дві біологічні групи: **озимі і ярові**.

До озимих культур відносять: озима пшениця, озиме жито, озиме тритікале та озимий ячмінь. *Висівають озимі культури в кінці літа або восени, вони зимують у полі і наступного року дають урожай.* При посіві озимих культур навесні вони сходять, кушяться, але не виколошуються. Для завершення їх росту й розвитку потрібна низька температура (0...3°C) протягом 40...50 днів в умовах осіннього короткого світлого дня.

Із озимих культур найбільше значення і розповсюдження в нашій країні має озима пшениця.

Завдяки біологічним особливостям **озимі культури мають такі переваги над ярими:**

- добре використовують осінні та весняні запаси вологи і поживні речовини в ґрунті;
- розвивають міцну кореневу систему і завдяки цьому значно краще переносять засуху;
- при сприятливих умовах перезимівлі дають вищий урожай, ніж ярі культури;
- швидко відростають навесні (особливо озиме жито), тим самим затіняють і заглушують бур'яни;
- дають ранній зелений корм тваринам;
- досягають раніше ярих на 5...10 днів.
- раннє збирання озимих дає можливість швидше виконати луцення стерні і зяблеву оранку, що важливо для очищення полів від бур'янів;
- сівба восени і раннє збирання їх зменшує напруженість під час посівних робіт та збирання врожаю.

Завдяки цим перевагам доцільно розширювати посівні площі озимих культур в Україні. У господарствах Степу і Лісостепу в структурі зернових посівів краще розміщати озиму пшеницю на площі до 50%, де завдяки сприятливим умовам вона дає високі та якісні врожаї. У Поліссі необхідно розширювати площі посіву жита, яке в озимому кліні має займати 52%.

Серед озимих культур найвищу морозостійкість має жито, яке може витримувати морози до -23°C і більше на глибині знаходження вузла кушіння. Озима пшениця має меншу морозостійкість і здатна витримувати морози не нижче -17...-19°C. Озимий ячмінь не витримує морози нижче -12°C.

Зимостійкість є біологічною властивістю рослини, але під впливом життєвих умов вона дуже змінюється. Краще загартовуються і добре перезимовують озимі при умові поступового зниження температури,

достатньої кількості сонячних теплих днів та прохолодних ночей.

В зимовий і ранньовесняний періоди озимі рослини можуть уражатись і гинути не тільки через низькі температури від вимерзання, а й від випрівання, вимокання, утворення льодової кірки тощо.

Озимі пшениця і жито є основними зерновими культурами, які дають зерно високої якості для продовольчих цілей. Найбільш цінна складова частина зерна хлібних злаків – це азотні речовини, серед яких найвагомішими є білки (від 8 до 20%). Відомо, що не всі білки, які входять до складу зерна, мають однакову цінність. Найбільш цінними є нерозчинні у воді *гліадин і глютенін*, що входять до складу клейковини. Чим краща якість клейковини і чим більше її (20...50%), тим вища якість хліба і тим дорожче ціниться таке зерно на світовому ринку.

Білки зернових культур містять незамінні амінокислоти (лізін, метіонін, триптофан та інші). Вуглеводи, жири і вітаміни – все це найкраще відповідає фізіології живлення людини.

Найбільшу цінність мають сильні сорти пшениці, борошно яких добавляють до борошна слабких сортів, чим сприяють отриманню високоякісного хліба.

Для високоякісного зерна озимих хлібів їх потрібно вирощувати за інтенсивними технологіями, тоді вони в повній мірі проявляють свої потенціальні можливості і дають високий урожай.

2.2.1. Загальна характеристика озимої пшениці

Озима пшениця найбільш цінна продовольча культура. Вона є також важливою кормовою і технічною культурою. Зерно її має високі хлібопекарські якості. До хімічного складу озимої пшениці входять усі необхідні елементи харчування – це білки, вуглеводи, жири, вітаміни, ферменти і мінеральні речовини.

У людини всі найважливіші процеси життєдіяльні пов'язані з білками. Білок є головним компонентом, що міститься в зерні пшениці. Тому пшеничний хліб відрізняється добрим смаком, високою поживністю, швидкою засвоюваністю, чудовим зовнішнім виглядом.

У хліба є важлива особливість – він не проїдається, завдяки цьому людина може їсти його кожного дня протягом всього життя. Пшеничним хлібом живиться більше половини населення всього світу. Відходи після переробки зерна, а також солома і полова є цінним кормом для тварин. У промисловості з зерна пшениці виготовляють спирт і крохмаль.

Ботанічний рід пшениці (трітікум) має 22 види. В нашій країні вирощують два види – м'яку і тверду пшеницю.

М'яку пшеницю вирощують у всіх зонах України. Цей вид має озимі та ярі форми. Борошно м'якої пшениці частіше використовують для випікання хліба. Сорти пшениці називають сильними, якщо у зерні є більше 14% білка, 70% і більше скловидність, 30% і більше клейковини (це найголовніший клейковинний білок). Зерно сильних сортів має пружність і розтягнення. Сильні сорти пшениці мають великий попит на світовому ринку, вони покращують хлібопекарські якості борошна слабких сортів пшениці.

Тверда пшениця найбільш поширена у Степовій зоні України. Важливим напрямком зернової спеціалізації цієї зони є виробництво сильних твердих пшениць з великим вмістом протеїну (білка) і клейковини. Зерно твердої пшениці використовують в основному для виготовлення кращих сортів макаронів і різної кондитерської продукції, крупи високої якості. Це пояснюється тим, що клейковина її має дуже високу пружність і не рветься.

Останнім часом озима пшениця займає в нашій країні близько 45% площі всіх зернових культур, тобто 6,5...7,5 млн. га. За врожайністю озима пшениця посідає перше місце серед усіх хлібних культур і залежно від року має коливання в середньому від 40 до 50 ц/га. Передові господарства отримують врожай озимої пшениці по 60...90 ц/га і більше.

2.2.2. Технологія вирощування озимої пшениці

У посушливих південних і південно-східних районах Степу *озиму пшеницю розміщують насамперед по чорних парах, парах зайнятих кукурудзою на зелений корм, горохо-вівсяною сумішкою, люцерною чи еспарцетом на один укіс.*

Кращими серед непарових попередників є зернобобові культури, зокрема горох, озимі по пару й кукурудза на силос, але при своєчасному збиранні їх і негайній підготовці ґрунту. *Зайняті пари – основний попередник в Лісостепу.* Причому кращими парозаймаючими культурами є багаторічні бобові трави на один укіс, а також вико-вівсяна і горохо-вівсяна сумішки на зелений корм або сіно та горох, кукурудза, озимі пшениця й жито на зелений корм.

Озиму пшеницю розміщують і після непарових попередників – кукурудзи на силос, гороху, озимого ріпака та інших культур ранніх строків збирання.

Не варто сіяти пшеницю, особливо в посушливе літо, після стерньових попередників. Такі посіви через нестачу вологи в ґрунті та сильне пошкодження шкідниками бувають, як правило, дуже зрідженими і їх здебільшого выбраковують.

Малопридатними попередниками пшениці є також кукурудза, зібрана на зерно в повній стиглості, цукрові буряки, після яких не можна своєчасно підготувати ґрунт і в оптимальні строки провести сівбу.

Здебільшого на полі, яке відведено під чорний пар, вирощують зернові культури. Тому відразу ж після їх збирання луцять стерню: на полі, забур'яненому пирієм – дисковими знаряддями в двох напрямках на глибину 10...12 см; при наявності осоту, гірчака, березки – дисковими на 6...8 см, а під час утворення розеток – лемішними на 10...12 см.

На полях, де переважають однорічні бур'яни, луцять на 4...6 см. Зяблеву оранку проводять плугами з передплужниками на глибину 20...22 см, а на чорноземах звичайних і південних, темно-каштанових ґрунтах – 25...27 см.

Весняний обробіток ґрунту починають із закриття вологи середніми або важкими боронами, що залежить від механічного складу ґрунту, і продовжують культиваторами в агрегаті з боронами. Глибина культивації 10...12 см, а в роки з вологою весною – 12...14 см, наступні – з поступовим зменшенням глибини на 2...3 см і остання – передпосівна – на глибину загортання насіння.

Обробіток зайнятого пару починається з оранки на 20...22 см з коткуванням і боронуванням, яку проводять відразу після збирання попередника. Якщо вносять органічні й мінеральні добрива, то спочатку луцять стерню на 6...8 см, вносять добрива, а тоді орють, коткують і боронують. До сівби проводять 2...3 культивації з боронуванням на глибину 10...12, 8...10 і 6...8 см.

Коли літо дуже сухе і при оранці утворюються брили, застосовують поверхневий обробіток — 2...3-разове дискування на 8...10 см.

Особливо ефективний поверхневий обробіток ґрунту на парах, зайнятих кукурудзою. Якщо парозаймаючими культурами є багаторічні трави, то після них поле луцять на 12...14 см з коткуванням і боронуванням, а потім орють на 25...27 см, коткують важкими котками і боронують. При розміщенні пшениці після стерньових попередників ґрунт відразу після їх збирання орють на 20...22 см, коткують і боронують.

Під озиму пшеницю вносять органічні й мінеральні добрива. Гній вносять у парових полях та при розміщенні пшениці після стерньових попередників. Норми його залежать від родючості ґрунту і стійкості сортів проти вилягання. Так, на малородючих ґрунтах Полісся й Лісостепу під пшеницю вносять 35...40 т/га, на родючих – 25...30, на чорноземах Степу – до 20, а при вирощуванні стійких проти вилягання сортів (Безоста 1, Одеська напівкарликова, Напівкарликова 49) – 25...30 т/га гною.

Мінеральні добрива застосовують з урахуванням типу ґрунту та особливостей попередників і сорту. Наприклад, при вирощуванні пшениці на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, чорноземах вилугуваних найвищі врожаї вона дає після непарових попередників при внесенні повного мінерального добрива з розрахунку 120 кг/га, а після парових – до 90 кг/га, на чорноземах Лісостепу і Степу – відповідно 90 і 60 кг/га, а на південних каштанових ґрунтах – 60 кг/га поживної речовини.

При вирощуванні пшениці на кислих ґрунтах їх обов'язково вапнують (3...5 т/га дефекату), **а солонцюваті гіпсують** (1,5...3 т/га гіпсу).

Для сівби використовують насіння високих репродукцій із схожістю не нижче 95% та чистотою не менше 99%. Готуючи його до сівби, протруюють байтаном, гранозаном, меркургексаном або ТМТД – по 2 кг/т; віта-ваксом чи фундозолом – по 2...3 кг/т.

Оптимальні строки сівби для озимої пшениці в південних районах Степу – з 15 по 25, в північних – з 5 по 15 вересня; в Лісостепу – з 5 по 15 вересня; на Поліссі – з 25 серпня до 5 вересня.

Норми висіву встановлюють із врахуванням зони, попередника, кущистості, сорту, строків сівби, якості насіння.

Середні норми висіву для більшості сортів у Степу становлять 4...4,5 млн./га схожих насінин, в Лісостепу – 5 і на Поліссі – 5...5,5 (для Миронівської 808 як більш кущистої, – 3,3...4,5 млн./га).

Сіють пшеницю звичайними рядковим або вузькорядним способом, з шириною міжрядь відповідно 14...15 і 7...8 см. На півдні пшеницю сіють також зерновими стерньовими сівалками з міжряддям 23 см.

При сівбі озимої пшениці в суху погоду проводять післяпосівне коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками, в дощову – досходове боронування. Якщо внесено недостатню кількість добрив восени, посіви підживлюють фосфорно-калійними добривами, а посіви, що відстали в рості, – повним добривом у дозі 30 кг/га поживної речовини.

Взимку затримують сніг; при випаданні снігу на незамерзлий ґрунт його ущільнюють котками; знищують притерту льодову кірку, посипаючи її каїнітом, фосфатшлаком, торфом або землею.

Навесні по замерзлоталому ґрунті посіви підживлюють з літаків або тукорозкидачами і боронують. В останні роки багато господарств **застосовують прикореневе підживлення, вносячи добрива дисковими сівалками впоперек рядків** на глибину 2...5 см.

Посіви, які вийшли із зими ослабленими, підживлюють повним мінеральним добривом, а перерослі – фосфорно-калійними.

Проти вимокання посіви боронують, влаштовують відкритий або закритий дренаж.

Для боротьби з однорічними дводольними бур'янами застосовують амінну сіль 2,4-Д – 1,5...2,5 кг/га або бутиловий ефір 2,4-Д – 0,4...0,8 кг/га. Обробляють ними посіви у фазі повного кушіння. На площах, де високостеблі сорти, нестійкі проти вилягання, обприскування посівів гербіцидами поєднують з внесенням туру – 4 кг/га діючої речовини.

Урожай збирають при восковій стиглості зерна (вологість до 35%) **роздільним способом, в кінці воскової стиглості – прямим комбайнуванням.** Роздільне збирання має переваги на високорослих, нерівностигаючих, схильних до обсіпання і вилягання, а також забур'янених посівах; пряме комбайнування – при збиранні низькорослих зрідених та стійких проти обсіпання перестиглих посівів.

Зібране зерно очищають, сортують, при потребі сушать до вологості 14...15%, при якій воно найкраще зберігається.

2.2.3. Загальна характеристика озимого жита і технологія його вирощування

Жито є важливою продовольчою, кормовою і технічною культурою.

Хліб із житнього борошна висококалорійний і добрий на смак, має свій приємний запах, містить повноцінні білки, вуглеводи та вітаміни (A₁, B₁, B₂, B₃, B₆, E, PP, C). Щодо засвоєння поживних речовин і калорійності він дещо поступається перед пшеничним хлібом. Але до складу зерна жита входять ненасичені жирні кислоти, що здатні розчиняти холестерин в організмі людини. Завдяки цьому житній хліб є важливим як профілактичний засіб від захворювання на атеросклероз, особливо для людей старшого віку. Житнє борошно використовують як домішку до пшеничного для випікання деяких сортів хліба.

Озиме жито є також цінною кормовою культурою для тваринництва. Житні висівки та борошно, що містить в середньому 14% білка, добре засвоюються тваринами.

Озиме жито холодостійке, менш вимогливе до родючості ґрунту, ніж озима пшениця. Завдяки цьому його широко використовують в зеленому конвеєрі навесні, оскільки за незначний період найшвидше серед зернових культур нарастає його вегетативна маса. Зелена маса жита містить більше білка (13,9%), ніж озима пшениця і кукурудза у фазі викидання волотей, тому такий соковитий корм є дуже цінним. Іноді озиме жито вирощують на сіно. Солому жита використовують на корм худобі, особливо при запарюванні січки і як домішку при силосуванні соковитих рослин. Солому жита використовують у промисловості для виготовлення паперу, целюлози, кошиків тощо.

Озиме жито має важливе агротехнічне значення. Завдяки сильному кущінню і швидкому росту навесні воно пригнічує різні бур'яни і є добрим попередником для інших культур, особливо для тих, що мають короткий вегетативний період (просо і гречка).

Озиме жито досягає раніше від інших зернових культур, що зменшує напруженість під час збирання врожаю.

Озиме жито в нашій країні поширене менше, ніж пшениця, основні площі його розміщені на Поліссі, де їх клін займає 27,8% на цей час, а за пропозицією вчених інституту аграрної економіки необхідно розширити площі жита в зерновому кліні до 52%.

Середня врожайність зерна жита, залежно від зони вирощування, становить 20...40 ц/га, передові господарства отримують по 50...60 ц/га.

У сівозміні озиме жито розміщують по зайнятих вико-вівсяних парах, після багаторічних бобових трав на один укіс, люпину на зелений корм і силос, гороху, кукурудзи на зелений корм і силос, льону, ранньої картоплі, озимих, ярого ячменю.

Обробіток ґрунту залежить від попередника і ґрунтово-кліматичних умов. При розміщенні жита в зайнятому парі відразу після збирання попередника проводять оранку з коткуванням і боронуванням. Поля після озимих, вико-вівса, люпину та кукурудзи на зелений корм орють на 20...22 см (на Поліссі на всю глибину орного шару), а після багаторічних трав – на 25...27 см. Люпин на зелене добриво приорюють у фазі сизих бобів на глибину до 25 см в агрегаті з важкими котками – за 3...4 тижні до оптимальних строків сівби жита. Після зернових попередників поле спочатку луцять, а потім орють на Поліссі – на 16...18 см, у Лісостепу і Степу – на 20...22 см з одночасним коткуванням і боронуванням. Якщо до сівби залишається мало часу, а також у посушливе літо кращі результати дає поверхневий обробіток. До сівби поле тримають чистим від бур'янів. Перед сівбою його культивують на глибину загортання насіння з одночасним боронуванням.

Під озиме жито вносять органічні й мінеральні добрива. Нормою гною 30...35, торфокомпосту – 35...40 т/га. На дерново-підзолистих ґрунтах Полісся як органічне добриво приорюють люпин з одночасним внесенням $P_{45-60}K_{45-60}$. **Мінеральні добрива застосовують під основний обробіток, у рядки і рано навесні в підживлення.** Загальна кількість добрив становить залежно від родючості ґрунту $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$. У рядки вносять гранульований суперфосфат з розрахунку P_{10} , при підживленні – N_{25-30} у вигляді аміачної селітри. **На кислих ґрунтах застосовують вапно (3...5 т/га), на солонцях і солончаках – гіпс (3...5 т/га).**

При інтенсивній технології вирощування жита 100% калійних добрив, 90 фосфорних та 30% азотних вносять під основний обробіток,

10% фосфорних – у рядки, 50% азотних – при підживленні жита у фазі виходу в трубку, решту азотних добрив (20%) – у підживлення у фазі колосіння.

Готуючи насіння до сівби, його старанно очищають і сортують, протруюють гранозаном (1...2 кг/т), ТМТД (1,5...2 кг/т), байтаном (2 кг/т) або фундозолом (2...3 кг/т).

Сіють жито (схожість не менше 95%) у такі строки: в західних областях (Закарпатській, Івано-Франківській) – з 10 по 25 вересня; у Львівській, Тернопільській і Хмельницькій – з 25 серпня по 10 вересня; в інших областях Полісся – з 20 серпня по 5 вересня; у центральних і південних лісостепових областях – з 25 серпня по 10 вересня, у південних – з 5 по 25 вересня.

Догляд за посівами включає весняне підживлення рослин азотними добривами (N₂₅₋₃₀), перерослих посівів – калійними (K₃₀) та весняне боронування. Щоб не допустити вилягання жита, його обприскують у середині фази виходу в трубку розчином кампозану, витрачаючи на 1 га 3...4 л препарату в 200...300 л води.

Збирають жито у восковій стиглості, в основному роздільним способом, при якому краще просушується й обмолочується зерно. Після обмолочування валків зерно очищають, сортують, при необхідності підсушують до вологості 13...15% і зберігають.

2.2.4. Загальна характеристика озимого ячменю і технологія його вирощування

Озимий ячмінь важлива зернофуражна, круп'яна і пивоварна культура.

Озимий ячмінь дозріває на 12...16 днів раніше від ярового ячменя і на 7...10 днів від озимої пшениці. Все це дає можливість після його збирання раніше і якісніше обробляти ґрунт і висівати пожнивні культури, тобто *він є кращим попередником у сівозміні для багатьох культур.*

Особливість озимого ячменю – раніше досягати від інших зернових культур. Це зменшує зайнятість під час збирання врожаю. Зерно озимого ячменю містить 12% білка, близько 75% вуглеводів і 2,1% жиру. Використовують його як концентрований корм для тварин (1 кг зерна містить 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеїну), для виробництва круп і пива. Озимий ячмінь вирощують у зеленому конвеєрі, а соломі і полові з нього дають худобі як грубий корм.

Озимий ячмінь в Україні вирощують у південних областях, Криму і західному регіоні. Основна причина цього є те, що він має значно меншу зимостійкість і морозостійкість, ніж озимі пшениця і жито.

Озимий ячмінь має перевагу над ярим ячменем – дає більший урожай зерна на 10...15 ц/га. У сприятливих умовах урожайність зерна цієї культури становить 50...60 ц/га, а передові господарства отримують 70...80 ц/га. Посівна площа в Україні під озимий ячмінь становить близько 300 тис. га, хоча у багатьох країнах Європи (Болгарії, Румунії, Франції, Німеччині, Польщі, Угорщині) спостерігається перехід до вирощування озимого ячменю замість ярого.

У сівозміні озимий ячмінь розміщують по чистих і зайнятих парах, після озимої пшениці, кукурудзи на силос, картоплі, зернобобових культур.

Основну і передпосівну підготовку ґрунту проводять, враховуючи попередники, так, як і під озиму пшеницю. Під основний обробіток ґрунту після кукурудзи, озимих та картоплі вносять на чорноземах, опідзолених ґрунтах $N_{30}P_{60}K_{60}$, а після зернобобових культур $P_{45-60}K_{45-60}$. На каштанових та солонцюватих ґрунтах обмежуються азотними і фосфорними добривами – $N_{45}P_{60}$. При сівбі ячменю в рядки вносять P_{10} , а весною в підживлення N_{25-30} .

Для сівби використовують крупне, добре виповнене насіння. Перед сівбою його протруюють вітаваксом, фундозолом з розрахунку по 2...3 кг/т препарату, гранозаном або ТМТД – по 1,5...2 кг/т.

Сіють насінням I класу посівного стандарту; на півдні України – 15...20 вересня, а в західних областях – у третій декаді вересня – першій декаді жовтня.

Способи сівби – звичайний рядковий, вузькорядний або перехресний. Глибина загортання насіння – 4...6 см (до 8 см на півдні).

Догляд за озимим ячменем в основному такий, як і за озимою пшеницею. **Урожай збирають прямим комбайнуванням або роздільним способом у восковій стиглості зерна.** Після обмолочування зерно очищають і зберігають при вологості 14...15%.

2.2.5. Загальна характеристика тритікале і технологія його вирощування

Тритікале є однією з перших сільськогосподарських культур штучно створених вченими-селекціонерами. Вона характеризується великими потенціальними можливостями не тільки з врожайності, а й за збором білка з одиниці посівної площі з підвищеним вмістом таких цінних незамінних амінокислот як лізин та триптофан. Тритікале має також підвищену стійкість до несприятливих факторів розвитку та хвороб.

В багатьох країнах світу тритікале стало однією з найбільш перспективних і врожайних культур, що призвело до розширення його посівних площ. Значно поглибилися експериментальні програми з

тритікале в наукових центрах світу, де вдосконалюють методи селекції цієї культури, розробляють технології її вирощування, вишуковують і впроваджують ефективні технології переробки сировини з тритікале.

Вміст білка в зерні тритікале на 1,5...2,5% вище, ніж у пшениці і на 3,5...4,5% вище, ніж у жита. Вміст клейковини також вищий ніж у пшениці, але якість її нижча, вона занадто еластична.

Зерно тритікале використовують у хлібопекарській і кондитерській промисловості, а також як концентрований корм для годівлі птиці та худоби, хоча через дещо підвищений вміст фенолів його потрібно згодовувати в сирому вигляді з обережністю.

Хлібопекарські якості тритікале нижчі, ніж пшениці, хліб має менший об'єм і понижену пористість м'якуша, але за поживною цінністю він перевершує як пшеничний, так і житній, має специфічний приємний смак і аромат.

Кормові сорти тритікале висівають на зелений корм, ранній силос, використовують для виготовлення трав'яного борошна. Зелена маса тритікале поживніша, ніж пшенична або житня, бо містить більше білків та вуглеводів, крім того вона досягає для використання в той час, коли жито вже грубішає, а пшениця ще низькоросла.

Завдяки високій пластичності тритікале можна вирощувати після якого завгодно попередника при умові раннього звільнення попередником поля. Але, як інтенсивна культура, тритікале дає вищий врожай після таких попередників: чорного і зайнятого пару, гороху, бобових багаторічних трав, ріпаку, кукурудзи на зелений корм і силос, ранньої картоплі. Після стерньових краще вдаються середньорослі та високорослі сорти. Після ячменю урожайність тритікале перевищує урожайність озимої пшениці на 4...8 ц/га. Попередники, що пізно звільняють поля: цукрові буряки, кукурудза на зерно негативно впливають на врожайність, однак пізня картопля часто забезпечує формування високого врожаю тритікале.

Вибір способу обробки ґрунту під озимі тритікале залежить від ґрунтово-кліматичної зони, попередника, засміченості поля бур'янами, рівня зволоженості ґрунту, наявності в господарстві ґрунтообробної техніки.

Поле під сівбу озимих тритікале починають готувати зразу після збирання попередньої культури.

Передпосівний обробіток ґрунту виконують у день сівби. Найкращу якість підготовки ґрунту забезпечують комплексні агрегати типу «Європак», «Смарагд» та інші.

Тритікале бажано сіяти в оптимальні агротехнічні строки для озимої пшениці, а деякі сорти краще висівати дещо раніше (на 5 діб).

При достатньому запасі вологи в ґрунті глибина загортання насіння 4...6 см.

Озимі тритікале менш вимогливі до родючості ґрунту, ніж пшениця, і дають більше прибавки зерна ніж пшениця при внесенні добрив. Особливо ефективні добрива на малородючих ґрунтах і прибавка врожаю за рахунок внесення добрив тут може досягати 15...24 ц/га порівняно з контролем без добрив.

Відмінні результати, особливо в зоні достатнього зволоження, дає роздрібне внесення азотних добрив, яке підвищує врожай і вміст білка.

Тритікале при сівбі в рекомендовані строки і при рекомендованих попередниках формують густий травостій, який пригнічує бур'яни. Такі посіви не потребують застосування гербіцидів. Однак на зріджених і ослаблених посівах необхідно застосовувати гербіциди (діален, хваток С, трезор, сатис).

Для боротьби з хворобами (пилова сажка) проводять обробіток насіння витаваксом (2...3 кг/т), для боротьби з кореневими гнилями, фузаріозом, сніговою пліснявою насіння обробляють фундазолом (3 кг/т), проти зернових мух посіви обробляють рогором (1,2 кг/га), проти попелиці і клопа-черепашки емульсією метафосу (2 кг/га).

Озимі тритікале досягають через 7 діб після озимої пшениці. Збирання найдоцільніше виконувати прямим комбайнуванням при повній стиглості і вологості зерна нижче 14%.

2.3. Ярі зернові і круп'яні культури

Ярі зернові хліба в Україні вносять вагомий внесок у валовий збір зерна. Це насамперед ячмінь, за виробництвом якого Україна займає друге місце в світі. Велике значення мають також кукурудза, яра пшениця та овес – головні зернофуражні культури, які сприяють створенню надійної кормової бази для тваринництва. Важлива роль належить виробництву круп'яних культур – просу, гречці, рису.

Ярі зернові культури за строками сівби поділяють на дві групи: ранні ярі та пізні ярі. До ранніх ярих культур відносять: ячмінь, пшениця, овес; до пізніх – просо, гречка, кукурудза.

Зернові культури впродовж вегетаційного періоду проходять відповідні фази розвитку, пов'язані з утворенням нових органів, або їх формуванням. Проходження фаз розвитку, інтенсивність росту та продуктивність рослин перебуває в певній залежності від умов вирощування. Найкраще розвиваються рослини при оптимальному забезпеченні необхідними факторами життєдіяльності і високоякісному виконанні всіх агротехнічних заходів.

2.3.1. Загальна характеристика ярого ячменю

Ярий ячмінь – цінна продовольча, кормова і технічна культура.

Із зерна скловидного ячменю виготовляють перлову і ячмінну крупи. Іноді ячмінне борошно використовують для випікання хліба, але не в чистому вигляді (його домішують до житнього або пшеничного борошна в кількості 15...20%), бо через невисокі показники клейковини, воно малопридатне для випікання хліба. Дослідженнями останніх років доведена здатність деяких речовин (тригліцериди, токотриеноли), які знаходяться в білку ячменю, знижувати рівень холестерину в крові.

Найбільше ячмінь використовують як кормову культуру. За кормовими ознаками ярий ячмінь перевершує зерно пшениці і кукурудзи, тому що його білок за амінокислотним складом збалансованіший. У зерні ячменю кормового напрямку в середньому міститься від 12% до 16% білка в перерахунку на суху речовину, крохмалю – 52...57%, олії – 2...3% та ін. Згодовують для всіх видів тварин, особливо при беконній відгодівлі свиней – 60...70% ячменю у складі комбікорму.

Ячмінь – це також сировина для пивоварної та винокурної промисловості. Для виготовлення пивного солоду ячмінь повинен мати підвищений вміст крохмалю (60...70%), та оптимальну кількість білка – не більше 9...12%. Ячмінь з такими ознаками якості вирощують в умовах помірного клімату (Північний Лісостеп, Полісся, Прикарпаття).

У теперішній час ячмінь висівають у всіх частинах світу (на Крайній Півночі, у високогірних районах та ін.), завдяки тому, що **ярий ячмінь – це найбільш скоростигла і пластична культура.**

Ячмінь належить до числа найбільш стародавніх сільськогосподарських культур. Розкопки показують, що він поряд з пшеницею був відомий ще в кам'яному віці.

Найвищі врожаї зерна збирають у Бельгії – 68 ц/га. У світовому виробництві зерна ячмінь посідає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи, а в Україні ця культура є другою зерновою культурою після пшениці. В окремі роки посівна площа займає понад 5,0 млн. га, що складає 42% від площі зернових.

Серед хлібів першої групи ярий ячмінь забезпечує найбільші і стабільні врожаї. Середня врожайність становить 18,8 ц/га, хоча в окремих господарствах його врожайність сягає 50...60 ц/га і вище.

2.3.2. Технологія вирощування ярого ячменю

У сівозміні ячмінь розміщують після просапних культур (картопля, кукурудза та цукрові буряки), озимих, які йдуть по удобрених парах, зернобобових культур і по пласту багаторічних трав.

Ячмінь – добрий попередник ярих культур і цінна покривна культура для багаторічних трав.

При розміщенні його після зернових та зернобобових культур основний обробіток ґрунту включає лушення стерні й зяблеву оранку. Якщо поле засмічене однорічними бур'янами, проводять одне лушення дисковими лущильниками на глибину 6...8 см. Поля, засмічені гірчаком, осотом, лушать два рази – перший раз на 6...8, а другий через 15...20 днів на 10...12 і до 14 см, пириєм – двічі дискують на глибину 10...12 см.

Зяблеву оранку проводять на глибину 20...22 см, на полях, засмічених осотом, – 25...27, а гірчаком – 30...32 см.

Після картоплі та цукрових буряків орють також на 20...22 см, але без попереднього лушення.

Весняний обробіток ґрунту складається з раннього боронування та шлейфування і культивації.

Ячмінь добре реагує на внесення добрив, підвищуючи врожайність на 5...8 ц/га і більше. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, чорноземах деградованих і опідзолених каштанових ґрунтах він особливо реагує на внесення азотних і фосфорних добрив. Калій найбільш ефективний на піщаних і осушених торфових ґрунтах, фосфор – на чорноземах типових. Пивоварний ячмінь необхідно добре забезпечувати насамперед фосфорно-калійними добривами, а продовольчий і кормовий – азотними.

Мінеральні добрива вносять під ячмінь у таких нормах: на дерново-підзолистих супіщаних і суглинкових ґрунтах під основний обробіток – $N_{45}P_{30}K_{45}$; на чорноземах – $N_{30}P_{45}K_{45}$; на каштанових і солонцюватих ґрунтах – $N_{30}P_{45-60}$; в рядки – на чорноземах звичайних – P_{10} у вигляді гранульованого суперфосфату, на чорноземах вилугуваних і дерново-підзолистих ґрунтах Лісостепу і Полісся – P_{10} або $N_{10}P_{10}K_{10}$.

На болотних і торфових ґрунтах потрібно вносити мідний купорос – 25 кг/га або піритні недогарки – 3...5 ц/га.

На чорноземах вносять марганцеві шлами в нормі 2...3 ц/га під зяблеву оранку або в рядки при сівбі марганізований гранульований суперфосфат – 40...50 кг/га.

Сіють ячмінь насінням високих репродукцій. Перед сівбою (або завчасно) його протруюють ТМТД (1,5...2 г/т), гранозаном (1,5...2 кг/т), вітаваксом (3...3,5 кг/т).

Кращий спосіб сівби вузькорядний. Під ярий ячмінь підсівають конюшину, люцерну, еспарцет. Норма висіву конюшини – 14...20 кг/га, люцерни – від 10...12 до 18...20 і еспарцету – від 60...80 до 100 кг/га.

Глибина загортання насіння ячменю на важких глинистих ґрунтах становить 4...5 см, на легких піщаних – 5...6, у посушливих степових районах – 7...8 см.

Якщо весна посушлива, поле після сівби коткують кільчасто-шпоровими котками. В районах з достатньою кількістю вологи, особливо при вирощуванні ячменю на важких ґрунтах, проводять післясходове боронування.

Проти однорічних дводольних бур'янів посіви у фазі кущіння обробляють такими гербіцидами, як змінна сіль 2,4-Д, бутиловий ефір 2,4-Д, 2М-4Х, а якщо підсіяні багаторічні трави, – 2М-4ХМ або 2,4-ДМ.

Посіви обробляють гербіцидами у фазі кущіння, а з підсіяними травами – при з'явленні у них першого справжнього листка.

Урожай збирають у фазі воскової стиглості зерна роздільним способом. Після обмолочування зерно очищають, сортують, при необхідності просушують до вологості 14...15% і зберігають.

2.3.3. Загальна характеристика ярої пшениці і технологія її вирощування

Яра пшениця – одна з найбільш розповсюджених культур у світі. Вона має велике значення в забезпеченні населення продуктами харчування, тваринництва – концентрованими кормами, а харчової промисловості необхідною сировиною. Зерно її містить 17...23% білка і 30...42% клейковини, *борошно з неї має високі хлібопекарські якості.* Із зерна ярої твердої пшениці виготовляють вищі сорти макаронів, вермішелі, манної крупи та інше. На Україні яру пшеницю вирощують у всіх зонах, за винятком гірських районів Криму і Карпат, але вона займає незначні площі. Яра пшениця дає нижчі (на 10...15%) врожаї, ніж озима, тому її використовують як цінну страхову культуру для пересіву загиблих посівів озимої пшениці.

Основний регіон поширення ярої пшениці в світі – Казахстан, Росія, Західний і Східний Сибір, Південний Урал.

Розповсюджені два види ярої пшениці: м'яка і тверда. М'яку яру пшеницю вирощують в Україні переважно в правобережних районах Лісостепу і Полісся, тверду – в південних і східних степових районах.

Тверда пшениця, порівняно з м'якою, стійкіша до осипання, менш уразлива хворобами і шкідниками, характеризується високою жаростійкістю і стійкістю до суховіїв у період наливання зерна. Вона стійкіша до вилягання, тому її часто висівають на зрошуваних землях.

Яру пшеницю, як вибагливу культуру до умов вирощування, в Степу висівають по зайнятих парах, після парової озимої пшениці, коренеплодів, зернобобових культур, кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, багаторічних трав, зернобобових, озимої пшениці, а на Поліссі – після люпину, картоплі, коренеплодів.

При розміщенні її після зернових і зернобобових культур, льону поле луцять на 6...8 см, а якщо воно забур'янене коренепаростковими бур'янами, його луцять два рази на 6...8 см дисковими луцильниками і на 12...14 см лемішними; якщо кореневищними – також два рази дисковими луцильниками на 10...12 см. Поля після цукрових буряків і картоплі орють плугами з передплужниками на 20...22 см, а поля, засмічені багаторічними бур'янами, – на 25...27 см, після кукурудзи – на 27...30 см. Ґрунти з мілким орним шаром орють на повну його глибину.

Навесні закривають вологу, після чого ґрунт культивують в агрегаті з боронами на глибину 6...7 см. Яра пшениця вибаглива до ґрунтового живлення, тому *застосування добрив – надійний захід підвищення її врожайності.*

Враховуючи підвищені вимоги ярої пшениці до фосфору на початку вегетації, при сівбі її вносять гранульований суперфосфат у дозі 10...15 кг/га поживної речовини, а при відсутності основного удобрення – нітрофоску.

Насіння перед сівбою протруюють ТМТД, гранозаном, вітаваксом, фентіурамом. **Сіють його в перші дні весняних польових робіт – при настанні фізичної сплості ґрунту. Способи сівби – звичайний рядковий та перехресний.**

У Степу насіння загортають на глибину 5...6 см, а в суху погоду – на 7...8 см, в Лісостепу і на Поліссі – на 4...5 см.

Догляд за посівами полягає в руйнуванні ґрунтової кірки, яка може утворюватися після дощів на важких ґрунтах, та боротьбі з бур'янами. Кірку руйнують зубовими боронами, на зріджених посівах – ротаційними мотиками або голчастими боронами.

Бур'яни знищують за допомогою гербіцидів, обприскуючи посіви в фазі куціння аміною сіллю 2,4-Д (1,5...2,5 кг/га) або 2М-4Х (1,3...2 кг/га). Якщо під пшеницю підсіяна конюшина, використовують гербіцид 2М-4ХМ (2,5...3,8 кг/га), а коли люцерна, то 2,4-ДМ (2...3,8 кг/га), обробляючи ними посіви при утворенні травами першого трійчастого листа.

Урожай збирають при восковій стиглості зерна, застосовуючи таку саму технологію, як і при збиранні озимої пшениці.

2.3.4. Загальна характеристика вівса і технологія його вирощування

Овес – цінна продовольча та зернофуражна культура. В зерні вівса міститься 12...13% білка, 70% вуглеводів, 5...6% жиру. Білок вівса за своєю біологічною цінністю, тобто за вмістом незамінних амінокислот, цінніший порівняно з білком ячменю та інших зернових. *Білки вівсяних*

круп добре засвоюються, завдяки чому харчові продукти з вівса мають велике значення у дитячому і дієтичному харчуванні. Овес має також лікувальні властивості.

Овес широко використовують для виготовлення харчових продуктів: круп, кави, кондитерських виробів. **Для випікання хліба вівсяне борошно непридатне через відсутність якісної клейковини.** Його додають до пшеничного і житнього борошна лише при випіканні деяких сортів хліба.

Зерно вівса є висококалорійним концентрованим кормом. Згодують тваринам також і вівсяну соломку.

В нашій країні один кілограм вівса беруть за одну кормову одиницю.

Овес широко використовують на зелений корм, сіно і силос, особливо в сумішках з однорічними бобовими культурами – горохом, люпином та ін. Сумісні посіви вівса з однорічними бобовими культурами відносять до кращих парозаймаючих культур.

Вівсяна соломка містить до 7% білка, понад 40% вуглеводів, за поживністю мало поступається кращому сіну, у 100 кг соломи міститься 31 кормова одиниця, тому є цінним кормом для тварин. Зерно вівса згодують коням, великій рогатій худобі, птиці.

Овес відносять до числа стародавніх культур. Перші згадки про вирощування вівса у Древній Греції відносять до 4 віку до н.е. В ті часи це була культура, яка засмічувала посіви пшениці та ячменю.

У світовому зерновиробництві овес за посівною площею займає шосте місце після пшениці, рису, кукурудзи, проса, ячменю (за даними кінця ХХ століття). Найбільшу частку у структурі посівних площ зернових культур він займає в Росії (більше 8 млн. га).

На Україні овес вирощують у всіх зонах, але більші площі він займає в північних районах, тобто там, де сприятливі умови для цієї культури. **За врожайністю зерна овес поступається пшениці, ячменю.** Середня врожайність вівса дорівнює 16...27 ц/га. Передові господарства у сприятливі роки збирають 30...40 ц/га і більше. Посівна площа в Україні становить близько 0,7 млн. га.

У сівозміні овес розміщують після зернобобових, кукурудзи, озимої пшениці, а на Поліссі – після картоплі й льону-довгунця. В роки з недостатнім зволоженням **не рекомендується висівати його після цукрових буряків,** які дуже висушують ґрунт та мають спільних з ним шкідників (бурякова нематода).

Підготовку ґрунту проводять з врахуванням особливостей попередника і ґрунтових умов. Якщо овес висівають після стерньових попередників, то зразу після їх збирання луцять стерню на 6...8 см дисковими луцильниками, а після проростання бур'янів проводять

зяблеву оранку на 20...22 см. На полях, засмічених багаторічними бур'янами, застосовують дворазове лущення і оранку на 25...27 см.

При сівбі вівса після кукурудзи основний обробіток ґрунту складається з дискування у двох напрямках і глибокої зяблевої оранки на 27...30 см.

Якщо попередниками були картопля або цукрові буряки, зяблеву оранку можна замінити поверхневим обробітком ґрунту.

Навесні ґрунт боронують, шлейфують та культивують в 1...2 сліди на глибину загортання насіння.

Залежно від ґрунтів і попередника повне мінеральне добриво під овес вносять у нормі від 30 до 60...90 кг/га поживної речовини. При цьому основну частину фосфорних і калійні добрива застосовують під основний обробіток, азотні – весною під культивацію і частину фосфорних (10...15 кг/га) у рядки.

Для сівби використовують крупне насіння з високими посівними якістьми, протруєне вітаваксом, гранозаном, ТМТД або ін.

Сіють у перші дні весняних польових робіт звичайним, вузькорядним або перехресним способом. При вирощуванні вівса разом з ярою викою на зелений корм або сіно норма висіву його в сумішках становить від 30...40 кг/га на півдні; до 70...80 кг/га в північних районах при нормі висіву вики – відповідно від 90...100 до 120...150 кг/га.

На важких глинистих ґрунтах глибина загортання насіння 3...4 см, на легких піщаних – 5...6, а у південних районах за посушливої погоди – 6...7 см.

Для отримання дружних сходів посіви в Степу, а в посушливу весну і в Лісостепу коткують. Якщо після дощу утворилася ґрунтова кірка, її руйнують легкими боронами.

Проти однорічних дводольних бур'янів посіви в фазі кущіння обробляють аміною сіллю 2,4-Д або 2М-4Х. Якщо під овес підсіяні люцерна або конюшина, застосовують 2,4-ДМ, 2М-4ХМ при появі у трав першого трійчастого листка.

Збирають овес, коли зерно верхньої частини волоті досягне повної стиглості, а середньої – воскової.

Кращий спосіб збирання – роздільний, при якому зерно досягає у валках і зменшуються втрати врожаю від обсіпання. Після обмолочування валків зерно очищають, при необхідності підсушують до вологості 14...15% і зберігають.

2.3.5. Загальна характеристика кукурудзи

Кукурудза – це одна з провідних зернових культур різностороннього призначення. Її вирощують для продовольчого,

кормового і технічного використання. У країнах світу для продовольчих потреб використовують приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних 15...20%, на корм худобі 60...65%.

У нашій країні кукурудза є найважливішою кормовою культурою. Завдяки їй тваринництво забезпечують концентрованими кормами, силосом і зеленою масою.

Найбільш цінний корм – зерно кукурудзи, яке містить 9...12% білків, 65...70% вуглеводів, 4...8% олії, 1,5% мінеральних речовин, а також вітаміни А₁, В₁, В₂, В₆, Е₁, С. У 100 кг зерна міститься 134 кормових одиниць, до 8 кг перетравного протеїну. Завдяки високій енергетичній поживності (100 кг сухого зерна забезпечує 1600 МДж обмінної енергії), **воно є незамінним компонентом комбікормів.** Так, у комбікормах для свиней частка кукурудзи становить 70...80%, корів – 56...60%, телят – до 20% і для птиці – до 60...70%.

Використовують кукурудзу як силосну культуру в чистих і сумісних посівах з бобовими культурами – соєю, кормовими бобами, люпином та ін. Цінний силос для великої рогатої худоби виготовляють силосуванням усієї маси рослин – стебел, листя та качанів кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості. У 100 кг такого силосу міститься 25...32 кормових одиниць і 1,4...1,8 кг перетравного протеїну. Силос кукурудзи має добру перетравність і дієтичні властивості, багатий на каротин.

Для згодовування тварин придатні також подрібнена маса сухих стебел, листків та обгорток качанів, яку здобрюють кормовою мелясою і сіллю або силосують з гичкою буряків чи гарбузами.

Кукурудза займає важливе місце в зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво зеленою масою, багатою на вуглеводи й каротин. У 100 кг зібраної до викидання волотей, зеленої маси міститься 16 кормових одиниць.

З давніх часів людина використовує кукурудзу як продовольчу культуру. Зерно кукурудзи – цінна сировина і широко застосовується у багатьох галузях переробної промисловості: крохмале-патоковій, харчовій, медичній та ін. Із зерна кукурудзи виготовляють борошно, крупу, крохмаль, спирт, глюкозу, патоку, олію і багато інших продуктів.

Із стебел та стрижнів качанів виробляють папір, целюлозу, ацетон, метиловий спирт та ін. **Практично вся рослина кукурудзи безвідходна.** За даними ФАО у світі з неї в даний час виготовляють біля 500 різних виробів.

Як попередник, кукурудза має велике агротехнічне значення в сівозміні. Вона майже не має спільних із зерновими культурами шкідників і хвороб, що сприяє розробці раціонального чергування полів у сівозміні. Зібрана в повній стиглості кукурудза є добрим попередником

для ярих зернових і зернобобових культур, а при збиранні на силос – і для озимих.

Це одна з кращих і найпродуктивніших культур у зайнятих парах, післяжнивних та післяукісних посівів. Як просапна культура, кукурудза за належної агротехніки, сприяє очищенню полів від бур'янів.

Кукурудза – одна з давніх землеробських культур. Її історія як землеробської культури налічує близько 4500 років, а вік – 60 тис. років. Батьківщиною кукурудзи вважають райони Центральної і Південної Америки (Мексика, Перу, Болівія). З Америки кукурудзу наприкінці XV століття було завезено в Європу, а в XVI столітті – в Китай, Індію, Африку та інші країни. В Україні кукурудзу вирощують з кінця XVIII століття.

У світовому землеробстві кукурудза на зерно за площею посіву займає третє місце серед зернових культур після пшениці і рису. Найбільші посівні площі кукурудзи зосереджені в США – близько 30 млн. га, Китаї – (до 26 млн. га), Бразилії – (до 12 млн. га), Індії – (6 млн. га), Румунії – (3 млн. га), Франції – (1,7 млн. га).

В Україні кукурудзу вирощують на 4,7...5,9 млн. гектарів, у тому числі на зерно до 1,2 млн. га, на силос і зелений корм 3,5...4,6 млн. га.

Основні посіви кукурудзи на зерно в нашій країні розміщені в Степу й Лісостепу, на силос і зелений корм – в усіх зонах.

В Україні кукурудза – одна з найбільш урожайних зернових культур. За середньою врожайністю зерна (35,4 ц/га) вона поступається лише рису (47,4 ц/га) та озимій пшениці (40,2 ц/га).

Урожайність силосної маси кукурудзи в багатьох господарствах досягає 500...700 ц/га.

Високі врожаї зерна кукурудзи отримують господарства, які вирощують її за інтенсивною технологією.

2.3.6. Технологія вирощування кукурудзи

Найвищі врожаї кукурудзи в Степу отримують після озимої пшениці, попередниками якої були пар або багаторічні трави. У північно-західних степових районах, де більш сприятливі умови зволоження, вона добре вдається після другої озимини в ланці з багаторічними травами, а також після цукрових буряків і гороху. Враховуючи те, що кукурудза при високій агротехніці здатна давати значні врожаї при вирощуванні на одному місці кілька років, у спеціалізованих господарствах її часто сіють у сівозміні 2 роки підряд.

До кращих попередників кукурудзи в Лісостепу також належать озима пшениця, зернобобові культури, а в районах достатнього зволоження – цукрові буряки.

На Поліссі її розміщують після озимих культур, картоплі, люпину.

У степових та лісостепових районах кукурудзу на силос вирощують післяукісно і післяжнивно. *Вона добрий попередник ярих зернових культур, а при своєчасному збиранні й озимих.*

Кукурудза, розвиваючи велику кореневу систему, 70% якої розміщується в орному шарі, дуже реагує на глибину оранки. Тому основний обробіток ґрунту включає глибоку зяблеву оранку з попереднім луценням або без нього, якщо кукурудзу розміщують після картоплі чи цукрових буряків.

На чистих полях обмежуються одним луценням на 6...8 см, на забур'яненних кореневищними бур'янами проводять дворазове дискування важкими дисковими боронами БДТ-7 або луцильниками ЛДГ-10 на 10...12 см. На полях з великою кількістю осоту перший раз луцять дисковими луцильниками на 6...8, а другий лемішними на 12...14 см. На чорноземах звичайних і південних зяблеву оранку проводять па 27...30 см; на чорноземах змитих малогумусних, каштанових ґрунтах – на 25...27 см; на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся – на 20...22 см з поглибленням орного шару до 35...40 см.

Навесні поле боронують середніми або важкими зубовими боронами впоперек оранки. У період сівби ранніх зернових культур площу під кукурудзу культивують на глибину 10...12 см, а на важких ґрунтах – 14...16 см; безпосередньо перед сівбою проводять передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння (8...10 см).

При застосуванні плоскорізного обробітку вологу весною закривають голчастими боронами, після яких ґрунт обробляють культиваторами-плоскорізами: перший раз – на 10...12, другий – 8...10 см.

Під кукурудзу вносять органічні й мінеральні добрива під час основного удобрення та в рядки, а також в підживлення.

Гній застосовують під зяблеву оранку, а на дерново-підзолистих ґрунтах весною – під переорювання зябу. При вирощуванні кукурудзи після неудобрених попередників на дерново-підзолистих, сірих лісових та інших малородючих ґрунтах Полісся і північно-західних районів Лісостепу норми гною становлять 30...40 т/га; на чорноземах Лісостепу – 25...30 т/га; на чорноземах звичайних, каштанових ґрунтах півдня – 20 т/га.

Високі прирости врожаю кукурудзи забезпечує повне мінеральне добриво. Залежно від родючості ґрунту, попередника норми кожного з основних елементів живлення коливаються від 30 до 80 кг/га і більше.

На початку вегетації кукурудза потребує більше фосфору, особливо на чорноземах. Тому тут вносять невеликі норми гранульованого суперфосфату – 50...75 кг/га при сівбі в рядки. На дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах в рядки дають повне мінеральне добриво (N₁₀P₁₀K₁₀). Глибина загортання добрив – 6...8 см, а при пересиханні верхнього шару ґрунту – 10...12 см. Якщо для підживлення використовують аміачну воду, її вносять па глибину 12...13 см.

Для сівби використовують каліброване та протруєне на калібрувальних заводах насіння кукурудзи I класу, яке має схожість не нижче 96%.

Кукурудзу на зерно і силос сіють, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 10...12°C, пунктирним способом з міжряддями 70 см. Кукурудзу на силос вирощують з більшою густотою, ніж на зерно, приблизно на 10...15%. Норма висіву насіння I класу становить від 12...15 кг/га на півдні до 20...25 кг/га – у північних районах.

На вологих і важких ґрунтах насіння загортають на глибину 4...5 см, на легких ґрунтах і при підсиханні посівного шару до 8...10 см.

Після сівби поле боронують легкими або середніми боронами за 3...4 дні до сходів для знищення пророслих бур'янів та руйнування ґрунтової кірки. Після сходів ще один-два рази боронують – у фазі 2...3 і 3...4 листків, використовуючи ті самі борони, але при меншій швидкості – до 5,5 км/год та не раніше 10-ї години, коли спаде роса і рослини менше ламаються. Наступний догляд полягає в 2...3 обробітках ґрунту в міжряддях культиваторами-рослинопідживлювачами. Щоб менше травмувати рослини, вздовж рядка залишають захисну зону шириною: при першому розпушуванні – 12,5...13 см від рядка, а при наступних – на 2...4 см ширше. Захисні зони обробляють полільними борінками або голчастими дисками ротаційних мотик.

Кукурудзу на зерно збирають у кінці воскової стиглості зерна, коли його вологість становить 30%, кукурудзозбиральним комбайном «Херсонець-7» з качаноочисним комплексом або переобладнаними зерновими комбайнами «Колос», «Нива» (з пристроєм ППК).

Для сушіння використовують зерноочисні сушильні комплекси КЗС.

Для збільшення вмісту білка в зеленій масі кукурудзу вирощують разом з різними бобовими культурами, а частіше – з соєю. Сіють їх пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см: в районах достатнього зволоження і при зрошенні – кукурудзу і сою висівають в один рядок, в районах недостатнього зволоження – чергуючи два рядки кукурудзи з одним рядком сої. Густота рослин кукурудзи така сама, як і в чистих посівах, а сої 40...60 тис./га – в Степу, 80...100 – в Лісостепу і на Поліссі,

120 тис./га – при зрошенні, тобто в середньому *на 1 рослину кукурудзи припадає 2 рослини сої*.

На Поліссі в міжряддях кукурудзи після першого обробітку ґрунту підсівають по 2...3 рядки люпину – 120 кг/га насіння, в західних областях – кормові боби (100...110 кг/га).

Збирають змішані посіви силосозбиральними комбайнами (КСС-2,6 або КСК-100). Кукурудзу на зелений корм сіють також разом з соєю широкорядним, а на чистих полях – звичайним рядковим способом.

2.3.7. Загальна характеристика проса і технологія його вирощування

Просо займає одне з перших місць серед круп'яних культур. Крупа, яку виготовляють із проса (пшоно) відзначається високими смаковими якостями та добрими поживними властивостями. У пшоні міститься більше 80% крохмалю, 12% білка, 3,5% жиру; крім того до його складу входять мінеральні солі кальцію, калію, натрію, магнію та інших елементів, а також вітаміни.

За вмістом крохмалю просо не поступається іншим круп'яним культурам, а білка в ньому більше, ніж у рисовій, ячній та гречаній крупах. Пшоно містить небагато клітковини (1%), що підвищує його поживні якості.

Із проса, крім крупи, отримують борошно, яке споживають у чистому вигляді або в домішках до житнього борошна для підвищення його поживності.

Завдяки високому вмісту крохмалю просо використовують при виготовленні спирту й пива.

Просо використовують і як кормову культуру. Солома проса за кормовими властивостями наближається до сіна однорічних трав її охоче поїдує тварини. *Зерно проса – незамінний корм для птиці*, особливо цінне для відгодівлі курчат.

Просо вирощують на зелений корм, сіно, випас. Завдяки високій засухостійкості і порівняно короткому вегетаційному періоду просо успішно використовують, як страхову культуру для пересіву озимих та ранніх колосових у випадку їх загибелі. При літній сівбі просо – добра покривна культура для багаторічних трав.

Просо – одна із найдавніших культур, яку вирощували ще 4...5 тис. р. до н.е. Про посіви проса на території Київської Русі згадується в літописі на межі другого тисячоліття.

Найбільші посівні площі під просом в світі розташовані в Росії, країнах Азії та Африки. В Україні площа під просом становлять 2,5% від площі під зерновими культурами і знаходяться вони переважно в Степовій та Лісостеповій зонах.

У сівозміні просо вирощують після озимої пшениці, зернобобових, просапних, крім кукурудзи, після якої його може пошкоджувати кукурудзяний метелик.

Основний обробіток ґрунту після зернових і зернобобових культур починають з дискування стерні на глибину 6...8 см. При наявності коренепаросткових бур'янів застосовують лушення лемішними луцильниками на 12...14 см. Зяблеву оранку проводять звичайно у кінці вересня на глибину 22...25 см. Після картоплі та цукрових буряків поле не лущать. Запирієні площі двічі дискують на глибину 10...12 см. У південно-східних районах, де спостерігається вітрова ерозія, практикують плоскорізний обробіток ґрунту, застосовуючи послідовно голчасті борони, плоскорізне розпушення на 10...12 см і осіннє глибоке розпушення плоскорізами на 25...27 см.

Весною закривають вологу і до сівби проводять дві культивуації з боронуванням: першу на 8...10 см, а другу на глибину загортання насіння. Безпосередньо перед сівбою ґрунт коткують, що сприяє рівномірному загортанню насіння.

Здебільшого під просо вносять (NPK)₃₀₋₆₀. ***Азотні добрива, як правило, застосовують весною під першу культивуацію, а фосфорно-калійні – під основний обробіток ґрунту. У рядки вносять фосфорне або повне мінеральне добриво. Посіви підживлюють два рази: перший раз у фазі кушіння вносять N₂₀₋₃₀, а другий – у фазі виходу в трубку – P₃₀K₃₀.***

Для сівби використовують крупне виповнене насіння, яке прогрівають на сонці, а потім протруюють гранозаном, препаратом ТМТД. Сіяти починають, коли температура ґрунту становить 12...15°C. Спосіб сівби – звичайний рядковий, широкорядний та вузькорядний. Глибина загортання його при достатній кількості вологи 3...5, а при недостатній – 5...6 см.

Після сівби поле коткують кільчасто-шпоровими котками, а після появи сходів обробляють ротаційними мотиками.

На широкорядних посівах 2...3 рази розпушують ґрунт у міжряддях: перший раз на 5...6 см, другий – на 8...10, а третій – 6...7 см.

Проти однорічних дводольних бур'янів посіви у фазі кушіння обробляють амінною сіллю 2,4-Д або 40%-ним 2М-4Х. У зв'язку з нерівномірним досяганням зерна у волоті ***урожай починають збирати, коли 70...80% зерна знаходиться у фазі воскової стиглості. Збирають роздільним способом. Через 3...4 дні обмолочують валки.***

Пряме комбайнування застосовують на зрідженних посівах і коли просо перестигло. Зерно після обмолочування очищають і досушують до вологості 13...14%.

Своєчасне і якісне виконання основних заходів дає змогу отримувати високі урожаї проса у післяжнивних і післяякісних посівах.

Кращий спосіб підготовки ґрунту – поверхневий на глибину 10...12 см, який проводять зразу ж після збирання попередника. Сіють негайно після обробітку ґрунту із збільшенням норми висіву на 15...20% порівняно з весняною сівбою.

Спосіб сівби – звичайний рядковий. Догляд такий самий, як і за весняними посівами.

2.3.8. Загальна характеристика рису і технологія його вирощування

За посівними площами рис займає друге місце в світі, поступаючись тільки пшениці. В багатьох країнах світу (Китай, Індія, Японія, Філіппіни, країни Індокитаю) він є основним продуктом харчування. Рисова крупа відзначається високою поживністю і смаковими якостями, дієтичними властивостями. В ній міститься близько 80% крохмалю, 7...8% білка, до 1% жиру. **Зерно рису використовують для приготування спирту, пива, крохмалю.** З рисової соломи виробляють цінний папір, картон, головні убори, сумки, циновки тощо. **Висівки рису – цінний корм для худоби. З них також добувають олію, яку використовують в медицині і техніці.**

В Україні рис вирощують на порівняно невеликих площах у південних областях.

Площі, призначені для вирощування рису, повинні бути рівні за рельєфом, мати схил не більше як 0,003...0,005%, а підґрунтові води знаходитися від поверхні на глибині 2...3 м; їх, крім того, додатково старанно вирівнюють і планують бульдозерами, грейдерами, скреперами, після чого нарізують і обмежують поздовжніми валами (завдовжки 600...1500 м) поливні карти, які ділять поперечними валиками (заввишки 35 см) на чеки. Площа карти 20...45, чеки – 2...3 га. Всі агротехнічні роботи проводять безпосередньо в чеках.

Кращі попередники рису – люцерна, зайняті пари. Цю культуру на одному місці можна вирощувати 2...3 роки.

Основний обробіток ґрунту складається з зяблевої оранки на глибину 22...25 см – після зернових, зернобобових або на 27...30 см – після люцерни.

Солонці орють на 18...20 см, а сильно засмічені бульбокомишем – на 12...14 см.

Весняний обробіток ґрунту починають з боронування, чим запобігають підняттю солей до поверхні, після якого обробляють поле чизелями-культиваторами в агрегаті з боронами на 14...16 см. Важкі запливаючі ґрунти два рази чизелюють або переорюють плугами без полиць, а засмічені бульбокомишем – з полицями на 18...20 см.

Потім площу вирівнюють грейдерами та планувальниками. Перед сівбою поле культивують на 6...8 см з наступним ущільненням ґрунту котками.

Основну кількість мінеральних добрив дають під передпосівну культивування, а частину – в рядки при сівбі та в підживлення.

Для сівби використовують насіння I класу, очищене від бур'янів та інших домішок. Перед сівбою його обігривають на сонці протягом 5...6 днів або замочують у теплій воді при температурі 18...20°C (2...3 доби) й просушують. Для протруювання використовують гранозан в дозі 2 кг/т.

Сіють рис при температурі ґрунту 12°C звичайним рядковим, вузькорядним або перехресним способами. Норма висіву по пласту – 7, обороту пласта – 9, на третій рік культури і після зайнятого пару – 10 млн./га схожих насінин. Глибина загортання 1,5...2 см.

Після сівби чеки заливають водою шаром 10 см, а після проростання насіння її спускають. При появі масових сходів чеки знову затоплюють, поступово піднімаючи рівень води (в міру підростання рослин) до 10 см; у період кушіння шар її знижують до 3...5 см і підживлюють рослини азотними та фосфорними добривами, потім знову піднімають його до 12 см. **У фазі воскової стиглості подачу води в чеки припиняють.**

Для боротьби з бур'янами застосовують гербіциди. Проти болотних бур'янів (бульбокомиш, очерет звичайний та ін.) використовують 2М-4Х, а також препарати 2,4-Д: амінну сіль або ефіри, які вносять у фазі кушіння при шарі води 3...5 см. Проти плоскух (рисова, звичайна, крупноплідна) застосовують сатурм або ордрам в дозі 5...6 кг/га, які вносять з поливною водою у фазі 1...2 листків.

Водорості в чеках знищують мідним купоросом, розсіваючи його в місцях їх скупчення у дозі 2 кг/га.

Рис збирають в міру досягання в окремих чеках роздільним способом. Косити починають при досягненні повної стиглості зерна в середній частині волоті.

Для швидкого й рівномірного досягання застосовують передзбиральну десикацію, обприскуючи посіви хлоратом магнію.

Косять жаткою ЖНУ-4, а валки обмолочують комбайнами «Нива», «Колос».

2.3.9. Загальна характеристика гречки

Гречана крупа містить 10% білків, 3% жиру, 66...68% крохмалю, 0,4% цукру, 13...15% клітковини, а також солі заліза, кальцію, фосфати та інші необхідні для живлення елементи. У зерні гречки містяться вітаміни групи В, нікотинова кислота, рутин, які відіграють важливу роль у фізіології людини.

Білок гречки цінніший від білка зернових культур, за фізіологічною цінністю білки гречаної крупи близькі до білків тваринного походження. Тому гречана крупа відноситься до найцінніших дієтичних продуктів: для людей хворих на діабет, гіпертонію та ін. *Гречана каша – національна українська страва.*

Препарати з гречки застосовують у медицині. У зелених частинах гречки міститься значна кількість рутину (вітамін Р), який вживають для зниження ламкості кровоносних судин, при кровотечах.

Гречане борошно використовують для випікання млинців, дитячих каш, галушок. Для випікання хліба воно непридатне через відсутність у зерні клейковини, але його використовують у кондитерській промисловості для випікання печива.

Відходи при виробництві крупи, а також солому і половину використовують на корм худобі.

Гречка – прекрасний медонос. Збір меду з одного гектара може коливатися в межах 60...200 кг. Бджоли сприяють також кращому запиленню гречки, що суттєво підвищує її врожайність.

Необхідно також відзначити страхове значення гречки: при загибелі озимих або ранніх зернових ці площі пересівають гречкою, або просом, які мають відносно короткий вегетаційний період. Завдяки цьому гречку використовують і для післяукісних та пожнивних посівів.

Агротехнічне значення гречки в тому, що вона зменшує забур'яненість полів; є добрим попередником для багатьох культур, оскільки засвоює важкодоступні сполуки фосфору і калію для власного живлення і залишає їх у ґрунті з рослинними рештками.

Родом гречка із Східної Азії, де вона відома майже 3 тис. років. На території Київської Русі цю культуру вирощували з першого століття. Посівна площа в світі – більше 4 млн. га, найбільші посівні площі в Росії – біля 1,2 млн. га, в Україні висівають 350...400 тис. га (залежно від року).

Серед зернових культур гречка найменш урожайна: середній врожай становить – 8...12 ц/га.

2.3.10. Технологія вирощування гречки

Враховуючи великі вимоги гречки до родючості ґрунтів, її висівають після кращих попередників – таких, як зернобобові, озимі, просапні культури, багаторічні трави.

Основний обробіток ґрунту включає лушення стерні та зяблеву оранку. При наявності однорічних бур'янів лушать дисковими лушильниками або дисковими боронами на глибину 6...8 см, багаторічних – дворазове лушення на 10...12 см.

Орють в серпні-вересні: на ґрунтах з глибоким орним шаром – на 25...27 см, а на дерново-підзолистих – на глибину орного шару. При розміщенні гречки після картоплі й цукрових буряків проводять оранку без попереднього лушення.

Навесні поле боронують у два сліди і 2...3 рази культивують: перший раз – на 10...12 см, другий – 6...8 см, а третій на глибину загортання насіння (6 см).

Органічні добрива вносять здебільшого під попередник, а мінеральні під основний обробіток ґрунту, в рядки при сівбі та в підживлення. У зв'язку з тим, що гречка негативно реагує на туки, до складу яких входить хлор (сильвініт, каїніт, карналіт, хлористий калій, калійна сіль), краще вносити безхлорні добрива (калімагnezію і калімаг, сірчаноокислий калій, поташ). При сівбі у рядки вносять гранульований суперфосфат або нітрофоску в дозі 10 кг/га поживної речовини.

Сіють гречку добре виповненим насінням, протруєним 80%-ним ТМТД або 70% тигамом в дозі по 2 кг/т препарату, при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 12...14°C і коли мине загроза приморозків. Спосіб сівби – звичайний рядковий, широкорядний, стрічковий і смуговий. Звичайний рядковий спосіб найбільше застосовують у районах достатнього зволоження, а широкорядний (міжряддя 45 см) та стрічковий і смуговий (ширина смуги 10...15 см, відстань між смугами 15 см) – у районах недостатнього зволоження і нестійкого та на забур'янених площах.

Норма висіву залежить від способу сівби й зони вирощування. На забур'янених площах і при стрічковій сівбі норму висіву збільшують на 15...20%.

Глибина загортання насіння 4...5, а на легких ґрунтах – 6...7 см.

Відразу ж після сівби поле коткують кільчастими або ребристими котками, а при утворенні кірки її знищують середніми зубовими боронами або ротаційними мотиками. Для боротьби з однорічними дводольними бур'янами застосовують гербіциди групи 2,4-Д, наприклад, амінну сіль у дозі 2 кг/га до появи сходів гречки або під передпосівну культивуацію (в посушливу весну).

На широкорядних посівах розпушують ґрунт у міжряддях: перший раз після сходів на глибину 6...7 см, а другий – перед змиканням рослин у рядках на 10...12 см з підживленням.

При догляді за посівами велику увагу приділяють бджолозапиленню. Найкраще запилюються квітки, коли вулики з бджолами з розрахунку 2...4 на 1 га розташовані безпосередньо біля гречки.

Урожай збирають роздільним способом, коли 2/3 плодів мають бурий колір. При обмолочуванні валків частоту обертання барабана зменшують до 600...700 об/хв.

Зерно просушують до вологості 14...15%, при якій воно нормально зберігається.

У південних районах гречку часто розміщують у сівозміні після озимих культур на зелений корм або озимих та ярих, зібраних на зерно. Перед сівбою поле орють на 16...18 см з внесенням повного мінерального добрива у нормі 30...45 кг/га поживної речовини, старанно боронують і коткують важкими котками. ***На чистих від бур'янів полях гречку сіють звичайним рядковим способом, а на засмічених – широкорядним або стрічковим.*** Норму висіву порівняно з весняною сівбою збільшують на 15...20%. Насіння загортають також трохи глибше.

Догляд за посівами практично такий, як і за гречкою весняної сівби.

При вирощуванні гречки на зрошуваних землях проводять вологозарядковий полив (600...800 м³/га) і 2...4 вегетаційних при поливній нормі 400...500 м³/га води.

Тема 3

ВИРОБНИЦТВО І ПЕРЕРОБКА ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

- 3.1. Особливості зернобобових культур
- 3.2. Загальна характеристика гороху
- 3.3. Технологія вирощування гороху
- 3.4. Загальна характеристика сої
- 3.5. Технологія вирощування сої
- 3.6. Загальна характеристика квасолі і технологія її вирощування
- 3.7. Загальна характеристика сочевиці і технологія її вирощування
- 3.8. Загальна характеристика чини і технологія її вирощування
- 3.9. Загальна характеристика кормових бобів і технологія їх вирощування
- 3.10. Загальна характеристика нуту і технологія його вирощування
- 3.11. Загальна характеристика люпину і технологія його вирощування



3.1. Особливості зернобобових культур

Зернобобові культури належать до родини бобових і мають спільні біологічні особливості. *Всі вони є дуже цінними культурами для отримання продуктів харчування людини і корму для тварин.* У насінні зернобобових культур нагромаджується в 2...3 рази, а в листях і стеблах – в 3...5 раз більше рослинного білка, ніж у злакових.

Зернобобові культури мають велике агротехнічне значення у підвищенні родючості ґрунту: вони зв'язують вільний атмосферний азот за допомогою бактерій, що знаходяться у бульбочках на головному корені. В середньому за вегетаційний період на 1 га нагромаджується 40...100 кг азоту, що відповідає внесенню в ґрунт 15...20 т гною.

При розміщенні зернобобових культур у сівозміні необхідно враховувати, щоб поле було чистим від бур'янів, оскільки зернобобові повільно ростуть на початковому етапі, а тому дуже пригнічуються бур'янами в цей час. Для більшості зернобобових культур (горох, соя, квасоля, кормові боби) ґрунт повинен бути достатньо родючим, лише люпин здатний рости на малородючих ґрунтах.

Кращими попередниками для зернобобових культур є удобрені зернові колосові культури, кукурудза, буряки, картопля, льон. Зернобобові є дуже добрим попередником для озимої пшениці, кукурудзи, льону та інших культур.

Для зернобобових культур насамперед потрібні фосфорні і калійні добрива, які вносять під зяблеву оранку та під час передпосівної підготовки ґрунту.

Зернобобові культури мають стрижневу кореневу систему, яка глибоко проникає в ґрунт. Корені кормових бобів і люпину досягають глибини 2,5...3 м. Стебла зернобобових культур розрізняють трьох типів: *прямостоячі* – у люпину, сої, нуту; *слабкі* – у гороху і чини; *виткі* – у деяких видів квасолі.

Зернобобові мають трійчасте (соя, квасоля), перисте (горох, нут) і пальчасте (люпин) листя.

Квітки у бобових мають форму метелика. Зацвітають квітки бобових поступово знизу догори, і тому період цвітіння та досягання збільшується, що призводить до ускладнення вибору оптимальних строків збирання врожаю.

Плоди зернобобових культур називають бобами, які у більшості культур при досяганні розтріскуються і висипаються. *Для зернобобових найефективніший спосіб збирання – роздільний. Їх скошують у валки жатками у фазі пожовтіння нижніх бобів, коли зерно ще м'яке.* Після підсихання валки обмолочують комбайнами. Боби і сою при рівномірному і повному досяганні збирають прямим комбайнуванням.

3.2. Загальна характеристика гороху

Горох є основною зернобобовою культурою в Україні. Він має велике *продовольче, кормове і агротехнічне значення*. Передусім цінність гороху зумовлюється його високою продуктивністю і вмістом у зерні від 16 до 36% білка, до 48% крохмалю, до 10% цукру, до 1,6% жиру, понад 3% зольних речовин. Білок гороху має всі основні амінокислоти, необхідні для живого організму. В ньому міститься 4,66% лізину, 11,4% аргініну, 1,17% триптофану (від сумарної кількості білка).

Горох добре розварюється і широко вживається у вигляді різноманітних продуктів харчування, які відзначаються приємним смаком і високою поживністю.

Зелене недозріле насіння гороху («зелений горошок»), а також недозрілі плоди овочевих сортів мають промислово-сировинне значення. Його широко використовують у консервній промисловості. Насіння зеленого гороху містить значну кількість вітамінів А, В₁, В₂, С, солі калію, кальцію, марганцю, заліза, фосфору і є цінним дієтичним продуктом харчування.

Для кормових цілей використовують дроблене зерно, борошно, соломку і зелену масу гороху. Із зеленої маси виготовляють силос, сіно, трав'яну муку.

Дуже важливе агрономічне значення гороху в сівозміні. Він є доброю парозаймаючою культурою і цінним попередником для озимих зернових та інших сільськогосподарських культур.

На даний час горох вирощують практично усі європейські країни, США, Канада, КНР та ін. Загальна світова посівна площа його становить 6,9 млн.га, а середня урожайність – 19 ц/га. Серед країн світу найбільші посівні площі у Канаді – понад 1 млн. га, Індії – приблизно 1 млн. га. На значних площах вирощують горох також в Китаї, Росії, США та ін.

В Україні горох вирощують в усіх зонах, найбільше – в Лісостепу (55% від загальної площі), Степу (25%), решту – на Поліссі.

Середня врожайність гороху в Україні коливається від 15 до 24 ц/га, але у кращих господарствах вона становить до 40...50 ц/га. Це свідчить про великі можливості господарств країни в зростанні врожайності цієї культури при вирощуванні за інтенсивними технологіями.

3.3. Технологія вирощування гороху

Горох у сівозміні розміщують після удобрених озимих культур, кукурудзи на силос, картоплі, льону-довгунця, а в районах достатнього зволоження – після цукрових буряків. Не можна сіяти його після інших бобових культур, бо в них багато спільних шкідників.

Після збирання стерньових попередників поле луцять залежно від забур'яненості один або два рази і орють на 20...22 см; після кукурудзи застосовують дворазове дискування на 10...12 см і оранку на 25...27 см; після картоплі й цукрових буряків обмежуються оранкою на 20...22 см або поверхневим обробітком.

Навесні при фізичній спілості ґрунту ріллю боронують у 1...2 сліди, після чого культивують з боронуванням на глибину загортання насіння. Щоб краще провести механізоване збирання гороху, ґрунт перед сівбою вирівнюють шлейфами.

Враховуючи те, що горох є азотфіксуючою рослиною, здебільшого його удобрюють фосфорно-калійними добривами, вносячи під зяблеву оранку по 45...60 кг/га фосфору й калію. Проте встановлена ефективність застосування під горох і азотних добрив. Це пояснюється тим, що на початку вегетації у холодному сирому ґрунті, як правило, азоту буває мало, особливо в орному шарі недостатньо родючого ґрунту, а бульбочкові бактерії ще не здатні в достатній мірі забезпечити рослини цим елементом. Тому внесення під передпосівну культивуацію 30 кг/га азоту сприяє підвищенню врожаю зерна.

При сівбі гороху в рядки вносять 10...15 кг/га фосфору. Ефективним добривом під горох на кислих ґрунтах є гранульований суперфосфат з домішками молібдену, який активізує розвиток бульбочкових бактерій.

На кислих ґрунтах вносять вапно або дефекат – 3...5 т/га залежно від кислотності, а на солонцюватих – гіпс по 3...5 т/га.

Для сівби використовують крупне і вирівняне насіння I або II класу, схожість якого становить не менше 95...92%. Перед сівбою його протягом 3...5 днів прогрівають на сонці та протруюють.

Якщо в партії посівного матеріалу виявлено горохову зернівку (брухус), насіння занурюють у розчин кухонної солі або аміачної селітри (4 кг солі на 10 л води) і використовують для сівби те насіння, яке не спливає на поверхню. Його промивають чистою водою, просушують, а в день сівби обробляють ризоторфіном або нітрагіном і висівають.

Сіють горох рано навесні, коли в ґрунті достатньо вологи, звичайним рядковим способом. Норма висіву на Поліссі 1,3...1,4 млн/га схожих насінин, в Лісостепу з достатнім зволоженням – 1,2...1,3, з недостатнім – 1...1,1, а в посушливих районах Степу – 0,8...0,9, в північному Степу – 1,0...1,1 млн/га. Норма висіву дрібнонасінних сортів становить 150...200, крупнонасінних – 240...300 кг/га. При вузькорядній сівбі гороху або при сівбі в сухий ґрунт та при боронуванні сходів норму висіву збільшують на 10...15%.

Насіння висівають у вологий шар ґрунту в середньому на глибину 6...8 см. Проте, коли ґрунт важкий і запливає, глибина загортання не повинна перевищувати 4...5 см. Навпаки, на легких ґрунтах, особливо при

їх підсиханні, насіння можна загортати на 8...10 см.

Відразу ж після сівби поле коткують, що сприяє появі дружніх сходів та підвищує якість механізованого збирання. Через 4...5 днів після сівби поле боронують для знищення пророслих бур'янів та руйнування ґрунтової кірки, що утворюється на важких ґрунтах після дощу. Боронують горох через 7...8 днів після появи сходів упоперек до напрямку рядків. Щоб менше пошкоджувати посіви, їх боронують у другій половині дня, коли рослини втрачають тургор і в'януть.

При сильному засміченні посівів бур'янами застосовують гербіциди: прометрин – при досходовому боронуванні в дозі 1,5...2,5 кг/га; після сходів гороху – в дозі 2...3 кг/га.

Якщо в посівах виявлено пелюшку, її виполюють вручну. Вона легко відрізняється від посівного гороху рожево-фіолетовими квітками та наявністю на основі прилистків фіолетових плям.

Проти горохового зерноїда під час бутонізації посіви обприскують 30% метафосом – 0,4...0,7 або 80% хлорофосом – 1 кг/га. Щоб повністю знищити шкідників, посіви через 7...8 днів повторно обробляють одним з вказаних препаратів, зменшуючи дози їх на 40...50%.

Горох збирають роздільним способом при пожовтінні 75...80% бобів, а на півдні – 70...75%. Для цього використовують косарки КС-2,1 або КЗН-2,1 та зернобобові жатки ЖРБ-4,2. Через 2...3 дні валки обмолочують самохідними комбайнами «Колос», «Нива».

Змішані посіви гороху. Для отримання високоякісних зелених кормів, сінажу або силосу, трав'яного борошна, гранул, збалансованих за вуглеводами і білками, горох вирощують у сумішках з ячменем, вівсом, соняшником, кукурудзою, гірчицею білою. Сумішки, як правило, розміщують у зайнятому парі.

Ґрунт обробляють, як під чисті посіви. Під зяблеву оранку вносять 20...30 т/га гною або (NPK₆₀₋₉₀₋₆₀).

Сіють сумішки гороху з вівсом, ячменем, гірчицею в перші дні весняних польових робіт, а з соняшником і кукурудзою – при прогріванні ґрунту до 7...8°C. Спосіб сівби – звичайний рядковий, а при сівбі гороху з соняшником і кукурудзою на забур'янених площах – широкорядний з міжряддями 45 см.

Норма висіву гороху 0,9...1 млн/га схожих насінин, вівса і ячменю – до 3...4, соняшнику – 0,4, кукурудзи – 0,3...0,4, гірчиці – близько 1 млн/га.

Після сівби поле в посушливу весну коткують. Наступний догляд полягає в боронуванні та 2...3-разовому розпушуванні ґрунту в міжряддях на широкорядних посівах.

Збирають сумішки на зелений корм у фазі цвітіння гороху, на сінаж або силос – до утворення бобів.

3.4. Загальна характеристика сої

Соя – одна з найцінніших зернобобових культур. За хімічним складом насіння сої є унікальним. Воно містить в середньому 39% (33...52%) білків, 20% (14...25%) напіввисихаючої олії, 24% вуглеводів, 5% зольних елементів (з переважним вмістом калію, фосфору і кальцію), а також потрібні для організму людини і тварин різні ферменти, вітаміни (А, В, С, Д, Е) та інші важливі органічні і неорганічні речовини.

Соя – культура універсального використання. Вона є цінною продовольчою, технічною і кормовою культурою. З насіння бобів сої виготовляють велику кількість різноманітних продуктів харчування – соуси, молоко, сир, котлети, замітник яєчного порошку, кондитерські вироби, ковбаси, консерви та інше. Медичною наукою встановлено, що в продуктах харчування із сої є антисклеротичні речовини, що особливо важливо для людей старшого віку.

У багатьох країнах світу використовують соєвий концентрат (майже 65% білка) і соєвий білковий ізолят (90% і більше) для виробництва м'ясних виробів. Соєві білкові ізоляти дають можливість створити рецептуру молочних виробів без холестерину і лактози, а також заморожені десерти.

Соя – важлива технічна культура. З насіння сої виготовляють олію, яку використовують в їжу і як технічну сировину. **За обсягом виробництва соєва олія посідає перше місце в світі серед рослинних жирів.** Питома вага її у світовому виробництві становить 30,5%, пальмової – 14,7%, соняшnikової – 12,8%, арахісової – 6,9%.

Вживання в їжу соєвої олії та молока рекомендують при багатьох захворюваннях. Соєву олію широко використовують у виробництві маргарину, а також у миловарній та лакофарбовій промисловостях. Із білків сої виготовляють пластмаси, клей, лаки, фарби, штучні волокна, мило та інші препарати. На даний час 60% зерна сої переробляють на олію.

Широко використовують сою як кормову культуру. Високу кормову цінність має зерно, зелена маса, сіно, сінаж, трав'яне борошно, силос. Для покращення кормових властивостей зеленої маси кукурудзи використовують змішані посіви з соєю. У 100 кг її зеленої маси міститься 21 корм. од. та 3,5 кг перетравного протеїну; в 100 кг кукурудзяно-соєвого силосу відповідно – 26 і 29 кг. Полова та солома сої є добрим кормом для овець і кіз.

Цінними є також концентровані корми, які виготовлені із продуктів переробки сої – макуха, шрот, білковий концентрат. За амінокислотним складом вони не поступаються м'ясному і рибному борошну. Включення соєвого шроту в раціон тварин і птиці значно підвищує їх продуктивність і зменшує витрати кормів.

Соя має також велике агротехнічне значення. При своєчасному обробітку вона залишає після себе поле чистим від бур'янів.

Як бобова рослина соя збагачує ґрунт азотом і є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

В Україні соя займає площі до 75 тис. га. Найсприятливішими регіонами України для вирощування сої є Степ та Лісостеп, особливо в тій частині, де достатньо опадів та є зрошення. Скоростиглі сорти сої успішно вирощують і на південному Поліссі.

Урожай зерна сої залежить від умов її вирощування. Середні врожаї сої в Україні невисокі – 10...15 ц/га, в кращих господарствах становлять 20...25 ц/га, а в умовах зрошення – 30...35 ц/га. Рекордний врожай сої (98 ц/га) отримали в США, тобто потенціал сучасних сортів сої інтенсивного типу досить високий.

3.5. Технологія вирощування сої

Кращими попередниками сої у сівозміні є озимі зернові культури, овочеві й кукурудза, під яку не вносили таких гербіцидів, як симазин або атразин. У районах достатнього зволоження вона добре родить і після цукрових буряків.

Основний обробіток ґрунту після озимих зернових та кукурудзи полягає у луценні стерні і зяблевій оранці. На полях з однорічними бур'янами стерню луцять на 6...8 см дисковими луцильниками, на заосочених – дисковими і лемішними луцильниками відповідно на глибину 6...8 см та 10...12 см; поле, забур'янене пирієм та після кукурудзи, двічі дискують на глибину 10...12 см.

Зяблеву оранку проводять на 25...28 см, а на ґрунтах з мілким орним шаром – на повну його глибину. Поля після овочевих культур та цукрових буряків орють на 20...22 см.

Під зяблеву оранку вносять органічні добрива у нормі 20...25 т/га і мінеральні.

При вирощуванні сої на кислих ґрунтах вносять вапно або інші вапнякові матеріали.

Навесні закривають вологу в ґрунті агрегатами з шлейфів і борін в один-два сліди впоперек або по діагоналі до оранки та проводять дві допосівні культивуації (першу на 10...12 см, а другу на глибину загортання насіння). Під час весняного обробітку ґрунту вносять один з таких гербіцидів: трефлан – 5...6 кг/га, прометрин – 3...4 або лінурон – 5...6 кг/га. Норма витрати води – 300...400 л/га.

Внесені гербіциди не пізніше як через 10...15 хв загортають у ґрунт.

Для сівби використовують кондиційне насіння, протруєне препаратом ГМТД (3...4 кг/т) або фентіурамом (4...6 кг/т), а в день сівби оброблене ризоторфіном чи нітрагіном.

Сіють у добре прогрітий ґрунт (до +12...14°C) широкорядним способом з міжряддями 45, 60 або 70 см; ранньостиглі низькорослі сорти краще з міжряддями 45 см, середньостиглі – 60, а пізньостиглі – 70 см.

Норма висіву в районах достатнього зволоження – 550...650 тис./га схожих насінин, недостатнього – 400...550; в умовах зрошення ранніх сортів – 600...700, середньостиглих – 500...600 і пізньостиглих – 400...500 тис./га. Насіння загортають на глибину 4...5 см, а при недостатній вологості – на 5...6 см.

Для сівби використовують бурякові сівалки ССТ-12А, кукурудзяні – СПЧ-6М, зернові – СЗ-3,6 або овочеві – СКОН-4,2 в агрегаті з котками.

Якщо були вчасно внесені гербіциди, догляд за соєю обмежується боротьбою із шкідниками та хворобами. На забур'яненних полях посіви боронують до і після появи сходів відповідно середніми та легкими боронами, виконують обробіток міжрядь. Глибина першого розпушування 6...8 см, другого – 8...10, третього 6...8 см.

В умовах зрошення сою в період вегетації 4...5 разів поливають, витрачаючи кожного разу 500...700 м³/га води.

При вирощуванні пізньостиглих сортів сої, а в дощові роки і середньостиглих застосовують десикацію, коли побуріє більшість бобів у нижніх і середніх ярусах: посіви обприскують хлоратом магнію в дозі 20...30 кг/га препарату. Це прискорює досягання сої. *Збирають її у повній стиглості зерна переобладнаними на низький зріз (5...6 см) комбайнами.* Зібране насіння очищають, при потребі підсушують до вологості 12...14% і зберігають.

3.6. Загальна характеристика квасолі і технологія її вирощування

Квасоля – цінна продовольча культура. Її насіння використовують для приготування борщів, супів, вінегретів. Також в їжу вживають недозрілі боби, або в складі овочевих рагу, або в вигляді консервів. Насіння квасолі містить в середньому 24% білка, що за своїм складом близький до білка нежирної свинини.

Квасоля містить всі незамінні амінокислоти і багато вітамінів, в тому числі С, В₁, В₂, В₆, РР, Е, а також багато цінних мінеральних сполук.

Мінеральні сполуки квасолі містять калій, фосфор, залізо і особливо багато міді і цинку, які сприяють підсиленню секреції шлункового соку. Квасоля замінює сотню ліків. Квасоля – добрий сечогінний засіб при

ниркових хворобах і серцево-судинній недостатності. У народній і офіційній медицині застосовують певні сорти квасолі при діабеті, хронічному ревматизмі, ожирінні, гіпертонії тощо. **Квасоля сприяє виведенню із організму радіонуклідів.** На човнах атомного підводного флоту США в раціон моряків за рік входить 28 кг насіння квасолі. Миші, яких використовували для досліджень у лабораторіях, пили відвар квасолі замість води і витримували значно вищі дози випромінювання ніж ті, що пили чисту воду. Тому на Україні після Чорнобиллю квасоля має виняткове значення.

Як і всі бобові, квасоля накопичує азот у ґрунті, покращує його родючість і є одним з найкращих попередників для всіх сільськогосподарських культур.

Кращими попередниками квасолі є озимі культури, картопля, цукрові буряки, кукурудза, після яких поля чисті від бур'янів.

Обробіток ґрунту включає лущення (після озимих, кукурудзи), зяблеву оранку на глибину 20...22 см, ранньовесняне боронування і 2...3 допосівні культивациї з боронуванням. Останню культивацию проводять на глибину загортання насіння.

Квасоля дуже добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. Гній, звичайно, вносять під попередник, але можна давати в нормі 10...15 т/га і безпосередньо під квасолю.

Фосфорно-калійні добрива вносять під зяблеву оранку, азотні – навесні. Середня норма – 30...45 кг/га азоту та по 45...60 кг/га фосфору і калію.

Для сівби використовують насіння із схожістю не нижче 90...95%, **добре відсортоване та протруєне** ТМТД (3 кг/т) або фентіурамом (4 кг/т). Безпосередньо перед сівбою його обробляють ризоторфіном або нітрагіном.

Висівають квасолю в пізні строки, коли ґрунт прогріється до +12...14°C. **Спосіб сівби – широкорядний** з шириною міжрядь у Лісостепу – 45, в Степу – 60 см. Норми висіву залежно від ширини міжрядь коливаються від 300 до 400 тис./га схожих насінин. Так, у Лісостепу при сівбі з міжряддями 45 см висівають 350...400 тис., а в Степу при ширині міжрядь 60 см – близько 300 тис./га. Глибина загортання насіння на важких ґрунтах 3...4, а на легких – 5...7 см.

Обов'язковим агрозаходом при вирощуванні квасолі є коткування посівів. При появі пари справжніх листочків починають обробляти ґрунт у міжряддях.

Для боротьби з однорічними дводольними та злаковими бур'янами застосовують різні гербіциди, зокрема лінурон – 3...4 або прометрин – 3 кг/га, які вносять під передпосівну культивацию або за 2...3 дні до сходів квасолі. **При сівбі в першій-другій декаді травня більшість сортів**

квасолі досягає в кінці серпня. Урожай збирають, коли побуріє 70...80% бобів.

Скошують квасоллю переобладнаними на низький зріз жатками ЖБА-3,5. Використовують також квасолезбиральну машину ФА-4А та інші. Валки обмолочують зерновим комбайном із зменшеною частотою обертання барабана (до 400...500 об/хв), щоб запобігти травмуванню насіння.

3.7. Загальна характеристика сочевиці і технологія її вирощування

У нашій країні цю культуру вирощують як продовольчу і кормову. Насіння її містить до 35% білка, близько 2% жиру, багато безазотистих екстрактивних речовин (до 60%), візначається добрими смаковими якостями, тому її використовують у харчовій промисловості.

Сочевицю вирощують на зеленій корм та сіно. Зерно її – важливий концентрований корм, на Україні її вирощують переважно в Степу і Лісостепу.

У сівозміні сочевицю розміщують після просапних або озимих культур, які залишають поле чистим від бур'янів.

Основний обробіток ґрунту включає лущення (після кукурудзи – дискування) та зяблеву оранку, а передпосівний – культивуацію з боронуванням.

Сочевиця добре реагує на внесення фосфорних добрив. Враховуючи високу фізіологічну активність її кореневої системи, під основний обробіток ґрунту вносять фосфоритне борошно в нормі до 90 кг/га поживної речовини. Проте на чорноземах краще застосовувати суперфосфат в нормі 45...60 кг/га фосфору.

Важливою умовою отримання високого врожаю є використання для сівби високоякісного насіння – крупного, з високою схожістю (96%) Його перед сівбою протруюють фентіурамом (4 кг/т) або ТМТД (3 кг/т), а в день сівби обробляють ризоторфіном чи нітрагіном.

Сіють у ранні строки, а в умовах холодної і затяжної весни – через 6...7 днів після початку польових робіт, бо при ранній сівбі поле заростає бур'янами і різко знижується польова схожість насіння. Спосіб сівби – звичайний рядковий або вузькорядний, а на засмічених площах – широкорядний.

Норма висіву крупнонасінної сочевиці становить 2...2,5 млн/га схожих насінин або 100 кг/га дрібнонасінної – 2,5...3 млн/га, або 80...100 кг/га. У північних районах норми висіву крупнонасінної сочевиці збільшують до 150 кг/га, дрібнонасінної – до 110...120 кг/га, а в південних

посушливих районах – зменшують.

При *змішаних посівах* норма висіву сочевиці становить близько 90 кг/га, а вівса або ячменю – 45 кг/га. Глибина загортання насіння 4...6, на глинистих ґрунтах 3...4 см.

Після сівби поле коткують, що має особливо велике значення в посушливу весну.

На зелений корм сочевицю косять на початку цвітіння рослин, на сіно – в період повного цвітіння і на насіння при побурінні 60...70% бобів на нижній частині рослин. Скошену масу підсушують у валках 1...2 дні й обмолочують самохідними комбайнами. Сорти низькорослої сочевиці збирають прямим комбайнуванням при побурінні 85...90% бобів. Після обмолочування насіння старанно очищають, сортують і зберігають з вологістю 14...15%.

3.8. Загальна характеристика чини і технологія її вирощування

Чина має певне кормове і продовольче значення. Насіння її відзначається високим вмістом білка (28...30%), а страви з неї – доброю засвоюваністю, її також використовують як концентрований корм.

На корм тваринам згодують і соломку, яка за вмістом білка значно переважає соломку інших бобових культур.

Чину висівають на зелений корм, сіно, для випасання і на зелене добриво. Ціниться і як технічна культура. З білка її насіння отримують високоякісний клей (казеїн).

За врожайністю зерна чина переважає інші зернобобові культури. Урожай зеленої маси у районах достатнього зволоження становить 230...380 ц/га, в посушливих – 120...140 ц/га, а сіна у середньому 35 ц/га. Вирощують чину у Степу і Лісостепу України.

У сівозміні чину розміщують після озимих культур, цукрових буряків. У районах достатнього зволоження і напівпосушливих на зрошенні висівають як парозаймаючу культуру на зелений корм. *Вирощують її і післяжнивно.*

Передпосівний обробіток ґрунту такий же, як і під інші ранні зернобобові культури.

Безпосередньо під чину вносять фосфорні або фосфорно-калійні добрива, а на бідних ґрунтах – повне мінеральне добриво в нормі 45...60 кг/га поживної речовини кожного елемента.

Для сівби використовують насіння I класу, яке перед сівбою протрують ТМТД або тигамом з розрахунку 3...4 кг/т, прогрівають на сонці протягом 2...3 днів і обробляють ризоторфіном чи нітрагіном.

У напівпосушливих і посушливих районах чину сіють одночасно з іншими ранніми зерновими культурами. У забезпеченіших вологою районах, особливо в холодну весну, висівають дещо пізніше, після ранніх зернових, коли ґрунт прогріється.

Спосіб сівби – звичайний рядковий або вузькорядний з верхнім висівом насіння. Широкорядний і стрічковий способи застосовують лише в посушливих районах при вирощуванні чини на насіння. Норма висіву залежно від крупності насіння та способу сівби становить від 100...120 до 250 кг/га, тобто від 0,8 до 1,1...1,2 млн/га схожих насінин. Глибина загортання насіння – 6...8, а на легких ґрунтах (і в посушливу весну) – 8...10 см.

Догляд за посівами: коткування – при нестачі вологи в ґрунті; боротьба з бур'янами – до- і післясходовим боронуванням; на широко-рядних посівах – розпушення ґрунту в міжряддях та підживлення з внесенням по 20...30 кг/га фосфору і калію через 15...20 днів після сходів.

Урожай збирають при пожовтінні більшості бобів, скошуючи чину на низькому зрізі, бо нижні боби у рослин прикріплені на висоті всього 18...20 см.

Скошену масу підсушують у валках протягом 2...3 днів і обмолочують самохідними комбайнами при зменшеній частоті обертання барабана (500...600 об/хв). Після обмолочування насіння очищають, сортують і при потребі підсушують. Зберігають його при вологості 14...15%.

3.9. Загальна характеристика кормових бобів і технологія їх вирощування

Насіння кормових бобів містить у середньому 30% білка, 45% вуглеводів, 1,5% жиру, 3,5% мінеральних речовин, вітаміни А, В, С. Боби використовують у їжу у вигляді салатів, вінегрету, соусів, супів, каш, холодних закусок.

У нашій країні боби – переважно кормова культура. На корм використовують зерно в розмеленому або запареному вигляді, зелену масу, силос і соломку. Зерно кормових бобів – найбільш поживний концентрований корм, 100 кг якого містить 129 корм. од. і 28,4 кг перетравного протеїну.

Боби можна вирощувати як сидеральну (в міжряддях садів) і кулісну рослину – при вирощуванні овочевих культур.

На Україні кормові боби висівають у західних областях. Середня урожайність зерна до 20 ц/га, а зеленої маси – 250...400 ц/га.

У сівозміні кормові боби вирощують після картоплі, цукрових буряків, кукурудзи, удобрених озимих.

Обробіток ґрунту практично такий самий, як і під горох, необхідно лише враховувати те, що боби дають вищі врожаї на фоні глибокої зяблевої оранки.

Через те, що боби дуже вимогливі до вологи, навесні зяб одразу боронують, після чого культивують в один-два сліди на глибину 7...8 см з одночасним боронуванням і відразу ж приступають до сівби.

При розміщенні бобів після стерньових попередників або на бідних ґрунтах під зяблеву оранку вносять 20...30 т/га гною чи торфокомпостів та P_{45-60} , K_{45-60} , а під передпосівну культивуацію, поки на коренях не розвинулись у достатній кількості бульбочкові бактерії, – N_{20} . У рядки при сівбі вносять гранульований суперфосфат з розрахунку 10...15 кг/га поживної речовини. Кислі ґрунти вапнують.

Для сівби використовують крупне і середнє насіння із схожістю не менше 95% та 100% чистотою, його завчасно протруюють тигамом (4...6 кг/т), фентіурамом (4...6 кг/т) або ТМТД (3,5...4 кг/т), а в день сівби обробляють ризоторфіном або нітрагіном.

Сіють у найраніші строки широкорядним способом з шириною міжрядь 45...60 см або звичайним рядковим, який застосовують переважно у північних зволжених районах.

Норма висіву при широкорядній сівбі 400...500 тис/га схожих насінин в районах достатнього зволоження, а в недостатньо зволжених – 300...400, при звичайній рядковій сівбі – 600...700 тис/га.

Сіють зерновими сівалками з верхнім висівом на глибину 4...6 см, а на легких супіщаних ґрунтах і в суху погоду – 7...8 см.

У районах достатнього зволоження практикують змішані посіви, підсіваючи боби в міжряддя кукурудзи після другого їх розпушування. У суху погоду до і після сівби поле коткують.

Для боротьби з бур'янами на 5...6-й день після сівби площу боронують. Друге боронування проводять у фазі 3...4 листків у другій половині дня, коли спадає тургор рослин.

На широкорядних посівах обробляють ґрунт у міжряддях. Для прискорення досягання бобів застосовують дефоліацію – знищення листків, обприскуючи посіви за 10...12 днів до збирання 10% розчином аміачної селітри (400 л/га).

Урожай збирають роздільним способом при досягнанні бобів у 2...3 нижніх ярусах. Валки обмолочують самохідними комбайнами при частоті обертання барабана не більше 400 об/хв. Насіння зберігають вологістю не вище 15%. Змішані посіви бобів з кукурудзою на зелений корм збирають при викиданні рослинами кукурудзи волотей, на силос – у молочно-восковій стиглості кукурудзи.

3.10. Загальна характеристика нуту і технологія його вирощування

Нут – продовольча і кормова культура, в насінні якої міститься 25...34% білка, 4...7,2% жиру і багато інших органічних і мінеральних речовин.

Насіння білонасінних сортів, яке за смаком нагадує горох, використовують для виготовлення консервів, сурогатів кави, різноманітних кондитерських виробів та приготування домашніх страв.

На корм худобі використовують сорти з темним забарвленням насіння, яке гірше розварюється і нижче за смаковими якостями.

Солома нуту груба, тому її згодовують лише козам та вівцям. *Зелену масу також не використовують на корм, бо вона містить велику кількість органічних кислот* (яблучну, щавлеву).

Посіви нуту розміщують в Середній Азії, посушливих районах Поволжя, Західного Сибіру, Центрально-Чорноземній зоні, на Кавказі, в степових районах України.

В умовах високої агротехніки можна отримувати до 30...35 ц/га зерна.

Попередниками нуту в сівозмінах є просанні та озимі культури.

Основна підготовка ґрунту така ж, як і під інші зернобобові. Весною закривають вологу, після чого поле культивують з боронуванням на глибину загортання насіння.

Сіють у ранні строки. Основний спосіб – широкорядний з шириною міжрядь 45 см і стрічковий за схемою 45 – 2х15 см. На чистих площах застосовують звичайний рядковий. Для сівби використовують відсортоване й очищене насіння, схожість якого не нижче 90...95%. Перед сівбою його протруюють ТМТД, тигамом або фентіурамом з розрахунку по 3...4 кг/т кожного препарату, а в день сівби обробляють ризоторфіном або нітрагіном.

При широкорядній сівбі норма висіву 0,5...0,7 млн/га схожих насінин, або 80...120 кг/га, а при звичайній рядковій – 0,7...0,9 або 120...200 кг/га залежно від крупності насіння.

Насіння при ранніх строках сівби загортають на 5...7 см, а при запізненні з сівбою – на 8...10 см.

При появі бур'янів і кірки посіви боронують впоперек рядків до і після сходів. На широкорядних посівах обробляють ґрунт у міжряддях не менше двох разів за літо.

Збирають нут при пожовтінні більшості бобів. Не можна запізнюватись із збиранням, бо рослини втрачають багато бобів і при обмолочуванні сухе зерно подрібнюється.

Кращий спосіб збирання чистих посівів – пряме комбайнування, а забур'яненних – роздільний. Для запобігання подрібненню зерна частоту

обертання барабана зменшують до 500...600 об/хв. Після обмолочування насіння очищають, сушать до 14...15% вологості й зберігають у сухих приміщеннях.

3.11. Загальна характеристика люпину і технологія його вирощування

Люпин вирощують як кормову культуру і на зелене добриво. На його коренях розвивається багато бульбочкових бактерій, тому він – один з найкращих азотозбирачів і має велике значення в підвищенні продуктивності малородючих ґрунтів, особливо при вирощуванні на зелене добриво.

У зеленій люпину масі міститься близько 0,5% азоту і понад 20% органічних речовин. Якщо його врожай становить 30 т/га, то в ґрунт заорюють до 150 кг азоту і понад 6 т органічних речовин, що відповідає майже 30 т/га гною. Тому *люпин – один з цінних попередників сільськогосподарських культур.*

Особливо високо ціниться люпин як добриво на бідних піщаних і супіщаних ґрунтах Полісся, де він є основним попередником озимого жита й пшениці.

При відповідній агротехніці люпин дає високі врожаї зеленої маси і зерна. Середній урожай зеленої маси кормового люпину близько 400 ц/га, а зерна – 20 ц/га.

Кращими попередниками люпину на насіння є удобрені озимі та ярі зернові культури. Люпин на зелене добриво і зелений корм сіють переважно в паровому полі. У кормових сівозмінах кормовий люпин розміщують після однорічних трав. Цю культуру вирощують також післяжнивню та післяукісно на зелене добриво або зелений корм, розміщуючи її після озимого жита, ячменю, озимої та ярої вики, які рано звільняють поле, або після озимого жита та вико-вівсяної сумішки на зелений корм чи сіно.

Кормовий люпин вирощують у змішаних посівах з кукурудзою, ярою викою, горохом, вівсом, які дають вищий урожай зеленої маси, ніж чисті посіви цих культур.

Основний обробіток ґрунту включає лущення стерні та зяблеву оранку на глибину орного шару або на 25...27 см при вирощуванні білого люпину на чорноземах. Навесні ґрунт боронують, потім культивують з боронуванням, перед сівбою коткують.

При вирощуванні жовтого люпину вносять, як правило, $P_{60}K_{90}$. Причому з фосфорних добрив краще використовувати фосфоритне борошно. Під білий люпин застосовують $P_{90-120}K_{90}$.

Сіють люпин добре очищеним, відсортованим насінням із схожістю не менше 90...95%. Щоб підвищити енергію проростання насіння, його прогрівають протягом кількох днів на сонці або в сушарках, а також протрують ТМТД (3...4 кг/т) або тигамом у дозі 4...6 кг/т. У день сівби обробляють ризоторфіном або нітрагіном.

Більшість районованих сортів сіють одразу за ранніми зерновими культурами, а післяжнивню – відразу ж після збирання попередньої культури. Спосіб сівби – звичайний рядковий, а при вирощуванні на зерно та на забур'яненних полях – широкорядний з шириною міжрядь 45 см або стрічковий за схемою 45 – 2x15 см. Норма висіву жовтого люпину при звичайній рядковій сівбі – близько 160...180, білого – 200...250 кг/га. При вузькорядній сівбі люпину на зелене добриво або зелений корм норму висіву збільшують на 20...25%, а при широкорядній (ширина міжрядь 45 см) – жовтого висівають по 80...90 кг/га, білого – 100...120 кг/га; при стрічковій сівбі – приблизно на 20% більше, ніж при широкорядній.

Насіння, проростаючи, виносить на поверхню сім'ядолі і, щоб забезпечити дружні сходи, його загортають на 3...4 см, а на важких суглинкових ґрунтах – на 2 см.

Догляд за люпином складається з до- і післяпосівного коткування ґрунту, досходового боронування легкими боронами, дво- і триразового розпушування ґрунту в міжряддях на широкорядних посівах та боротьби з бур'янами. Для знищення бур'янів застосовують прометрин у дозі 3...5 кг/га або лінуроп – 3...4 кг/га, які вносять після сівби під досходове боронування.

Боби люпину досягають неодноразово – спочатку на головних стеблах, пізніше – на бокових. Якщо запізнитися із збиранням, вони розтріскуються або опадають. Люпин жовтий збирають роздільно, коли побуріє 70...75% бобів, при чому скошують на високому зрізі (20...22 см). Люпин білий, у якого при побурінні бобів опадають листки, збирають прямим комбайнуванням, але на забур'яненних посівах краще застосовувати двофазний спосіб. При обмолочуванні валків жовтого люпину частоту обертання барабана зменшують до 600...700 об/хв, білого – 500...600 об/хв. Обмолочене зерно очищають, просушують до вологості 14...15% і зберігають у зерноскладах.

Кормовий люпин на зелений корм або сіно скошують у фазі бутонізації чи цвітіння на висоті 12...13 см, після чого він добре відростає і дає другий урожай зеленої маси, яку використовують на корм або зелене добриво. На силос його косять у фазі блискучих бобів.

Люпин на зелене добриво заорюють у фазі блискучих бобів, під озимі – не пізніше як за 15...20 днів до їх сівби. Післяжнивний та післяукісний люпин заорюють при стійкому похолоданні.

Тема 4 ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ЗЕРНА

- 4.1. **Склад зернової маси, характеристика її компонентів**
- 4.2. **Фізичні властивості зернових мас**
- 4.3. **Фізіологічні властивості зернових мас**
- 4.4. **Очищення і сортування зернових мас**



4.1. Склад зернової маси, характеристика її компонентів

Зернова маса – це сукупність компонентів: основної культури, домішок, наявних мікроорганізмів, комах та повітря міжзернових проміжків тощо. Отже, будь-яку зернову масу при зберіганні й обробці розглядають насамперед як комплекс живих організмів. Кожна група цих організмів або її окремі представники за певних умов можуть тією чи іншою мірою виявляти життєдіяльність і тим самим впливати на стан та якість зернової маси, що зберігається.

Характеризуючи кожну фракцію, зазначимо, що зерно і насіння мають невеликі розміри та малу масу 1000 зерен.

Основою будь-якої зернової маси є зерна (насіння) певного ботанічного роду, за назвою яких дають назву партії зерна або насіння (пшениця, жито, соняшник тощо). Однак навіть ця основна частина зернової маси не завжди буває однорідною. *Зерна мають різні розміри, виповненість, масу 1000 зерен, щільність, вологість.* Неоднорідність зерен, що складають зернову масу, ще більше підвищується у процесі збирання врожаю за рахунок різних механічних пошкоджень.

Разом із зернівками основної культури, які утворюють зернову масу, в неї завжди потрапляє деяка кількість домішок – насіння інших культурних і смітних рослин, органічні та мінеральні домішки, зерна, пошкоджені шкідниками хлібних запасів, та ін. Кількість цих домішок та їх якісний склад залежать від рівня агротехніки, способів і організації збирання врожаю. Домішки не тільки знижують цінність зерна, яке заготовляють, а й роблять зернову масу ще неодноріднішою. Збільшується об'єм зернових мас, тому виникає потреба в додаткових місткостях для їх перевезення і зберігання.

У свіжозібраних зернових масах домішки значно впливають на їх зберігання. Це пов'язане з тим, що насіння бур'янів, як правило, має підвищену вологість і вона швидко передається зерну. Таке насіння енергійно дихає і є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Мікроорганізми – постійні супутники зерна. Вони є головним фактором зниження його якості й псування. Мікроорганізми з'являються на зерні ще в період вегетації рослин. У процесі збирання й обробки при контакті насіння з пилоподібними часточками ґрунту кількість і видовий склад мікроорганізмів на зерні різко збільшується. В 1 г зернової маси їх містяться десятки або сотні тисяч і навіть мільйони.

Величезних збитків зазнає людство внаслідок розмноження в зернових продуктах, що зберігаються, багатьох комах з родини довгоносиків, чорнишів, плоскотілок, зернівок, молі, вогнівок і частково кліщів. Комахи і кліщі заражають зерно на токах, у сховищах, при використанні транспортних засобів, зерноочисних машин, обладнання і

тари. Своєчасне знезаражування токів, знищення минулорічних органічних решток, дезінфекція зерноскладищ, тари, мішків і транспортних засобів перед збиранням нового врожаю, як правило, виключає небезпеку зараження свіжозібраного зерна.

Повітря, яке заповнює міжзернові проміжки, істотно впливає на всі компоненти зернової маси, змінюється саме, а також може значно відрізнитися за своїм складом, температурою і навіть тиском. Тому повітря міжзернових проміжків належить також до компонентів, які складають зернову масу.

На зберігання надходять партії зерна продовольчого чи насінєвого призначення понад 100 різних культур: зернових злакових, бобових, кормових, технічних (олійних, ефіроолійних), овочевих. Плоди усіх цих культур відрізняються за своєю будовою. Так, у зернівках злакових, що складаються із зародка, ендосперму та оболонки, запасні поживні речовини переважно містяться в ендоспермі. В ньому знаходиться багатий на жири та білки алейроновий шар. Оболонки – плодова та насінна в продовольчому відношенні малоцінні, однак мають велике значення при зберіганні зерна. У бобових запасні речовини зосереджені в зародку, а саме в сім'ядолях. Різну будову має насіння олійних культур: в одних зовнішня частина – це насіння, в інших – плодова оболонка, наприклад у соняшнику, сої, льону основну масу насіння займає зародок, у насінні рицини – ендосперм.

Незважаючи на відмінність у будові насіння різних культур для зручності викладу прийнято масу будь-якого зерна або насіння називати **зерновою масою**.

Хімічний склад і фізичні властивості зерна змінюються залежно від кліматичних та метеорологічних умов, агротехніки вирощування, строків і способів збирання, проте в межах одного роду зернових, зернобобових чи інших культур вони характеризуються певними середніми значеннями (табл. 4.1).

Усі зернові, круп'яні, олійні та ефіроолійні культури поділяють за хімічним складом на чотири групи:

- ***багаті на крохмаль:*** хлібні злаки (жито, пшениця, овес, ячмінь, рис, кукурудза) та круп'яні (гречка, просо); вміст 55...80%;

- ***багаті на білки*** – бобові (горох, квасоля, люпин, соя); вміст понад 20%;

- ***багаті на олію*** – олійні (соняшник, льон, гірчиця, ріпак, мак, кунжут, рицина); вміст понад 35%;

- ***багаті як на рослинну, так і на ефірну олію*** (коріандр, кмин, фенхель).

Усі властивості зернових мас поділяють на дві групи: *фізичні* та *фізіологічні*.

Таблиця 4.1

Середній хімічний склад зерна і насіння

Культура		Вміст, %							Енергетична цінність, кДж/100 г
		Вода	Білки	Жири	Моно- і дисахариди	Крохмаль	Клітковина	Зола	
Зернові									
Пшениця	м'яка озима	14,0	11,2	2,1	1,2	54,0	2,4	1,7	1212
	м'яка яра	14,0	12,5	2,3	0,9	53,0	2,5	1,7	1216
	тверда	14,0	13,0	2,5	0,8	54,5	2,3	1,7	1258
Жито		14,0	9,9	2,2	1,5	54,0	2,6	1,7	1199
Тритікале		14,0	12,8	2,1	1,0	53,5	2,6	1,7	1224
Овес		13,5	10,0	6,2	1,1	36,5	10,7	3,2	1045
Ячмінь		14,0	10,3	2,4	1,3	48,1	4,3	2,4	1103
Просо		13,5	11,2	3,9	1,9	54,7	7,9	2,9	1300
Гречка		14,0	10,8	3,2	1,5	52,9	10,8	2,0	1233
Рис		14,0	7,4	2,6	0,9	55,2	9,0	3,9	1182
Сорго		13,5	10,6	4,1	1,6	58,0	3,5	2,2	1350
Кукурудза	зубовидна	14,0	8,3	4,0	1,6	59,8	2,1	1,2	1337
	кремениста	14,0	9,2	4,2	1,6	57,3	2,2	1,2	1320
	крохмалиста	14,0	9,4	4,8	1,6	58,0	2,0	1,1	1358
	восковидна	14,0	10,1	5,0	1,5	54,3	2,0	1,5	1312
	цукрова	14,0	11,2	4,5	8,0	29,9	2,5	1,3	1412
	розлусна	14,0	10,7	4,3	3,0	55,0	2,0	1,1	1329
	(в середньому)	14,0	10,3	4,9	1,6	56,9	2,1	1,3	1358
	високолізинова	14,0	11,2	4,8	1,3	53,9	2,1	1,4	1312
Зернобобові									
Горох		14,0	20,5	2,0	4,6	44,0	5,7	2,8	1245
Квасоля		14,0	21,0	2,0	3,2	43,4	3,9	3,6	1220
Чина		14,0	24,4	2,2	3,1	38,2	4,9	3,0	1195
Сочевиця		14,0	24,0	1,5	2,9	39,8	3,7	2,7	1187
Нут		14,0	20,1	4,3	3,2	43,2	3,7	3,0	1291
Соя		12,0	34,9	17,3	5,7	3,5	4,3	5,0	1387

4.2. Фізичні властивості зернових мас

Зернові маси мають певні фізичні властивості, які треба враховувати у практиці зберігання. До таких **фізичних властивостей належать: сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції й десорбції різних парів і газів** (сорбційна ємність) і **тепломасообмінні властивості** (теплопровідність, температуропровідність, теплоємність, термовологопровідність). Зберігання зерна без врахування властивостей зернової маси призводить до значних його втрат.

Сипкість – це здатність зерна і зернової маси переміщуватися по будь-якій поверхні, що розміщена під деяким кутом до горизонту.

Добра сипкість зернових мас має велике практичне значення. Правильно використовуючи цю властивість і застосовуючи відповідні пристрої та механізми, можна повністю уникнути затрат ручної праці. Так, зернові маси можна легко переміщувати норіями, конвеєрами і пневмотранспортними установками, завантажувати в різні за розмірами та формою транспортні засоби (автомашини, вагони, судна) і сховища (засіки, склади, траншеї, силоси елеваторів). Їх можна переміщувати також самопливом.

Найбільшу сипкість та найменший кут скосу мають зернові маси, що складаються з насіння кулястої форми – гороху, проса, люпину. Чим більше відрізняється форма зерен від кулястої і чим більше шорсткувата їхня поверхня, тим менша сипкість зернової маси. Зерна довгасті, тонкі, з квітковими плівками мають меншу сипкість, наприклад рису-сирцю, деяких сортів вівса, ячменю та ін.

Домішки, особливо легкі і дрібні або які мають шорсткувату поверхню, знижують сипкість зернової маси.

Підвищення вологості зернової маси призводить до зменшення сипкості й збільшення кута природного скосу. Винятком є зернові маси з кулястих зерен та з гладенькою поверхнею. Сипкість зернової маси знижується при зберіганні внаслідок ущільнення, що є побічним показником стану зерна, яке зберігається.

Самосортування – здатність зернової маси втрачати однорідність при переміщенні і вільному падінні. Ця властивість зернової маси є наслідком сипкості і неоднорідності твердих часточок, що входять до її складу. **Самосортування зернової маси відбувається при переміщенні і струшуванні, при завантаженні та розвантаженні сховищ і силосів елеваторів.** Так, при перевезеннях зерна в автомашинах або вагонах, пересуванні стрічковими конвеєрами внаслідок поштовхів і струшувань одні компоненти зернової маси з малою питомою масою (легкі домішки, насіння в квіткових плівках, щуплі зерна тощо) розміщуються ближче до поверхні насипу, а з більшою питомою та абсолютною масами – ближче до його нижньої частини.

Самосортування спостерігається і при вільному падінні твердих часточок зернової маси, наприклад, під час завантаження силосів або сховищ. **Самосортуванню сприяє парусність, тобто опір, який чинить повітря переміщенню кожної окремої часточки.** Великі та важкі зерна і домішки з великою питомою масою і меншою парусністю опускаються прямовисно й швидко досягають основи сховища або поверхні насипу, що утворився. Щуплі та дрібні зерна і домішки з невеликими абсолютною та питомою масами і більшою парусністю опускаються повільніше, відкидаються вихровими рухами повітря до стін сховища або скочуються поверхнею конуса, який утворюється зерновою масою, що використовується при очищенні зерна.

Отже, **самосортування зернової маси – явище негативне.** Порушення однорідності партії зерна в сховищі перешкоджає правильній його оцінці як в силосі, так і при розвантаженні з нього, а також сприяє розвитку різних фізіологічних і мікробіологічних процесів в тих місцях насипу, де зосереджені компоненти з підвищеною життєдіяльністю, що **призводить до виникнення процесу самозігрівання.**

Шпаруватість – це проміжки між твердими часточками в зерновій масі, які заповнені повітрям. Наявність шпарин (міжзернових проміжків) у зерновій масі впливає на багато фізичних і фізіологічних процесів, які в ній відбуваються.

Переміщення повітря по шпаринах сприяє передачі теплоти конвекцією, переміщенню вологи крізь зернову масу у вигляді пари. **Вологість і температура зернової маси під час зберігання змінюються. Характер фізіологічних і мікробіологічних процесів у зерновій масі залежить від кількості та складу повітря в міжзернових проміжках. Завдяки наявності шпарин у зерні можливе його сушіння, активне вентильовання і газация.**

У зв'язку із самосортуванням шпаруватість у різних місцях зернової маси може бути неоднаковою. **Шпаруватість і щільність укладання зернової маси в сховищі залежать від форми, пружності, розмірів і стану поверхні твердих компонентів зернової маси, форми і розмірів сховищ, а також строку зберігання** (табл. 4.2).

Зернова маса з меншою шпаруватістю укладається щільніше, якщо вона має в своєму складі крупні і дрібні зерна. Вологе і сире зерно лежить менш щільно і займає більший об'єм у сховищі, ніж зерно за інших однакових умов. **У сховищах із великим поперечним перетином зерно розміщується щільніше, ніж із малим. При тривалому зберіганні зернова маса ущільнюється і її шпаруватість зменшується.**

Знаючи об'єм, який займає зернова маса, і відсоток її шпаруватості, можна легко визначити об'єм повітря, який знаходиться у шпаринах і цю кількість повітря приймають за один обмін.

Маса 1 м³ зерна та його шпаруватість

Культура	Маса 1 м ³ , кг	Шпаруватість, %
Пшениця	730...840	35...45
Жито	680...750	35...45
Ячмінь	580...700	45...55
Овес	400...550	50...70
Гречка	560...650	50...60
Просо	680...730	30...50
Кукурудза	680...820	35...55
Горох, люпин	750...800	40...45
Рис (нешеретований)	440...550	50...65
Соняшник олійний	400...550	50...65
Льон	580...680	35...45
Конюшина червона	780...850	30...40

Сорбційні властивості – здатність речовин поглинати (сорбувати) із навколишнього середовища пару, запахи різних речовин і газів або виділяти їх (десорбувати) в навколишнє середовище.

У зернових масах спостерігаються такі сорбційні явища: *адсорбція, капілярна конденсація і хемосорбція*. Як правило, всі види сорбційних явищ відбуваються в зерновій масі одночасно і їх дуже часто неможливо розмежувати. Тому сумарний результат адсорбції, капілярної конденсації, хемосорбції називають **сорбцією**, а ступінь здатності зернової маси поглинати пару і газів за різних умов – *сорбційною ємністю*.

Значна сорбційна ємність зернової маси пояснюється капілярно-пористою колоїдною структурою зерна і шпаруватістю всієї маси. Кожне зерно, як багатоклітинний організм, є пористим тілом з великою поверхнею завдяки малим розмірам. Між окремими клітинами та тканинами зерна є макро- і мікрокапіляри (пори). Крупні пори переважно розміщені в оболонках, а мікрокапіляри – в ендоспермі. Стінки макро- та мікропор беруть участь у процесах сорбції молекул пари і газів. Так, по системі капілярів переміщується пара.

Сорбційні властивості зернової маси мають велике значення при її обробці і зберіганні. Зміна вологості і запаху зернової маси, що зберігається чи обробляється, найчастіше відбувається внаслідок сорбції та десорбції газів або пари води. Рациональні режими сушіння, активного

вентилювання, газациї і дегазациї зерна при знезаражуванні проводять з урахуванням його сорбційних властивостей.

Гігроскопічність – здатність зернової маси поглинати пару води із повітря або виділяти її в навколишнє середовище. Гігроскопічність зернової маси особливо треба враховувати при її обробці і зберіганні. Наприклад, молекули білків можуть вбирати до 240% води, а крохмалю – 30...38%. **Гігроскопічність зерна залежить як від його властивостей, так і від властивостей повітря, що його оточує.**

У результаті взаємодії зернової маси з навколишнім середовищем вологість зерна безперервно змінюється до встановлення рівноважної. Так, волога із зерна виділяється у повітря (випаровування, десорбція, сушіння), внаслідок чого зерно підсихає. Це відбувається тоді, коли парціальний тиск водяної пари біля поверхні зерна ($p_{n.z}$) більший від парціального тиску водяної пари в повітрі ($p_{n.n}$).

Волога з повітря сорбується зерном, коли $p_{n.z}$ менший за $p_{n.n}$, тобто чим більша різниця між парціальним тиском пари води в повітрі і біля поверхні зерна (або навпаки), тим швидше відбувається перерозподіл вологи. Через деякий час після перерозподілу вологи парціальний тиск пари в повітрі і над зерном зрівноважується і настає динамічна рівновага ($p_{n.z} = p_{n.n}$). **Вологість зерна, яка відповідає стану рівноваги, називають рівноважною вологістю.**

Рівноважна вологість зерна залежить від його сорбційних властивостей (структури, хімічного складу) та від стану повітря, його відносної вологості, температури (табл. 4.3).

Найбільша рівноважна вологість зерна встановлюється при його перебуванні в повітрі, насиченому водяною парою до 100%. Подальше зволоження може відбутися лише при вбиранні крапельно-рідкої вологи.

Вологість зерна 7...10% встановлюється при відносній вологості повітря 15...20%. Це найнижча межа вологості зерна у виробничих умовах.

Зерно та насіння зернових, олійних і бобових культур через різний хімічний склад має неоднакову рівноважну вологість. Вона вища у насінні бобових, менша в насінні зернових і ще менша в насінні олійних культур. Зниження величини рівноважної вологості пояснюється збільшенням вмісту гідрофільних речовин.

Рівноважна вологість зерна і насіння залежить також від температури повітря. Зі зниженням температури величина рівноважної вологості зростає. Крім того, рівноважна вологість окремих зерен у зерновій масі неоднакова, оскільки вони мають різні розміри, хімічний склад, виповненість тощо.

Рівноважна вологість зерна різних культур, %

Культура	Відносна вологість повітря, %							
	75				80			
	Температура повітря, °С							
	0	10	20	30	0	10	20	30
Пшениця	15,8	15,5	15,1	14,8	16,7	16,3	16,0	15,7
Жито, ячмінь	17,0	16,7	16,3	15,4	18,3	17,9	17,4	16,5
Овес	16,6	16,1	15,6	15,0	17,9	17,3	16,8	16,2
Рис	15,5	15,0	14,5	13,9	16,6	15,9	15,2	14,7
Кукурудза	16,6	16,3	15,9	14,9	17,6	17,3	16,9	15,9
Просо	16,1	15,6	15,1	14,4	17,1	16,6	15,9	15,3
Горох	16,8	16,5	16,1	15,8	17,7	17,3	17,0	16,7
Соя	14,0	13,6	13,1	12,5	16,2	15,7	15,3	14,5
Соняшник	8,9	8,5	8,2	7,6	9,5	9,3	9,1	8,5

Навіть окремі аналітичні частини зернівки мають неоднакову вологість. *Найбільшу гігроскопічність має зародок, меншу – оболонки і ще меншу – ендосперм. Такий розподіл вологи у частинах зерна сприяє розвитку мікроорганізмів, які знаходяться на його поверхні.*

Процеси сорбції та десорбції відбуваються в зерновій масі і при різній вологості компонентів, що утворюють масу. Це особливо помітно у свіжозібраній зерновій масі, яка містить зерна основної культури і насінини бур'янів з неоднаковою вологістю. При цьому за законами сорбційної рівноваги *сирі зерна втрачають частину вологи, а сухіші її вбирають. Такий перерозподіл вологи в зерновій масі починається після її формування і закінчується переважно протягом трьох діб.*

Розрізняють відносну й абсолютну вологість зерна.

Відносна вологість зерна $\omega_{\text{вв}}$ (%) – це відношення маси вологи, яка міститься в зерні ($q_{\text{в}}$), до маси води і сухої речовини ($q_{\text{в}} + q_{\text{с}}$). Її визначають за формулою:

$$\omega_{\text{вв}} = \frac{q_{\text{в}}}{q_{\text{в}} + q_{\text{с}}}.$$

Абсолютна вологість зерна $\omega_{\text{ав}}$ (%) – це відношення маси вологи ($q_{\text{в}}$) до маси сухого матеріалу ($q_{\text{с}}$), тобто

$$\omega_{\text{ав}} = q_{\text{в}} / q_{\text{с}}.$$

Теплофізичні властивості зернової маси мають найістотніший вплив на ефективність процесу сушіння й активного вентилявання та на зберігання зерна. **До основних чинників, які характеризують теплові властивості зернової маси, належать: *теплоємність, теплопровідність, температуропровідність, термовологопровідність.*** Теплообмінні процеси в зерновій масі відбуваються внаслідок прямого передавання теплоти від зерна до зерна (кондукція, або контактний теплообмін) або за допомогою повітря, що рухається по міжзернових проміжках.

Теплоємність зерна – це кількість теплоти, яка необхідна для підвищення температури зерна масою 1 кг на 1°C. Теплоємність вологого зерна визначають як суму теплоємностей абсолютно сухого зерна і води:

$$C_z = \frac{100 - \omega_c}{100} C_c + \frac{\omega_v}{100} C_v,$$

де $\frac{100 - \omega_c}{100}$ – кількість сухої речовини в зерні;

C_c – теплоємність сухої речовини зерна, яка дорівнює 1550 Дж/(кг·К);

C_v – теплоємність води, яка дорівнює 4190 Дж/(кг·К).

Оскільки теплоємність води майже втричі перевищує теплоємність сухої речовини зерна, то з підвищенням вологості теплоємність зерна підвищується і потребує значно більших витрат енергії для нагрівання. Цю властивість завжди враховують при тепловому сушінні зерна, оскільки витрати палива на 1 кг випаровуваної вологи залежать від початкової вологості зерна.

Теплопровідність – це властивість твердих тіл, завдяки якій відбувається перенесення теплоти від ділянок з високою температурою до ділянок з нижчою температурою.

Зернова маса через наявність повітряних проміжків у ній має низьку теплопровідність, що становить 0,2...0,13 Вт/м·К. Із збільшенням вологості зернової маси її теплопровідність зростає. Погана теплопровідність зернових мас, так само як і низька температуропровідність, має при зберіганні позитивне або негативне значення.

Температуропровідність – це швидкість зміни температури в зерні та його теплова інерційність.

Чим більший показник питомої теплоємності та менша щільність зерна, тим повільніше відбувається охолодження або нагрівання зернової маси. Велика теплова інерційність, повільне природне охолодження і прогрівання зернової маси мають як позитивне,

так і негативне значення. Так, позитивне значення виявляється в тому, що при охолодженні зернової маси активним вентиляванням у ній температура зберігається на низькому рівні тривалий час, *тобто зернову масу можна консервувати холодом.*

Негативне значення низької теплопровідності полягає в тому, що *теплота, яка утворюється в процесі життєдіяльності зернової маси, може затримуватися в ній і викликати швидке підвищення температури,* оскільки через низьку температуропровідність температурна хвиля від джерела тепловиділення поширюється повільно. Так виникає *самозігрівання* зерна, шкідливе своїми наслідками.

Термовологопровідність – це спрямоване переміщення вологи в зерновій масі, яке зумовлене градієнтом температури. Волога із зони підвищеної температури разом з потоком теплоти переміщується у менш нагріті ділянки, де конденсується внаслідок різкого зниження температури. Інтенсивність термовологопровідності характеризують термовологопровідним коефіцієнтом ($\%/K$), що показує, який градієнт вологості відповідає температурному градієнту, який дорівнює одиниці.

Явище переміщення вологи з одних ділянок насипу зерна в інші треба враховувати при його зберіганні, особливо в осінньо-зимовий і весняно-літній періоди, коли виникають перепади температур між зовнішніми і внутрішніми шарами. *При зниженні температури на 1°C відносна вологість збільшується на 5%, а при збільшенні – навпаки.*

Для запобігання небажаним процесам у зерновій масі необхідно ретельно контролювати температуру і вологість зерна.

4.3. Фізіологічні властивості зернових мас

Зернова маса – складна біологічна система, що є біоценозом, тобто сукупністю живих організмів, які знаходяться в більш або менш однакових умовах життя.

Процеси, які відбуваються в зерновій масі внаслідок життєдіяльності живих компонентів, що входять до її складу (зерно та насіння інших культур, насіння бур'янів, мікроорганізми, комахи, кліщі), називають фізіологічними.

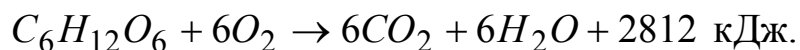
Життєдіяльність зернової маси при зберіганні виявляється у диханні, післязбиральному дозріванні та проростанні. Ці процеси мають велике практичне значення, оскільки вміння регулювати їх хід дає змогу зберегти зерно та зменшити втрати сухих речовин при зберіганні.

Дихання зерна – важливий фізіологічний процес, який є основою обміну речовин живих організмів. При диханні відбувається процес дисиміляції запасних органічних речовин, внаслідок чого виділяється

енергія, яка необхідна організму для підтримання життєдіяльності. Тільки невелика частина енергії дихання зернової маси використовується організмом, решта (до 90...95%) – виділлється у вигляді теплоти, викликаючи підвищення температури зернової маси та погіршуючи її збереження.

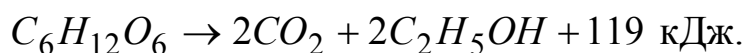
Розрізняють *аеробне* та *анаеробне дихання зернової маси*.

Аеробне дихання відбувається при вільному доступі кисню. Цей процес можна записати так:



Внаслідок поглинання зерном кисню та виділення вуглекислого газу і води змінюється газовий склад повітря міжзернових проміжків, що може погіршити збереження зерна насінєвого призначення.

У зерна з підвищеною вологістю весь кисень міжзернових проміжків може бути витрачений протягом першої доби після збирання. Однак, у зерновій масі дихання продовжується і після повного використання кисню, тобто відбувається *анаеробне дихання зернової маси*:



При цьому відбувається неповний гідроліз запасних речовин та утворення значної кількості етилового спирту, що *призводить до самоотруєння і загибелі зародка зернівки*.

Характер процесу дихання зерна оцінюють за дихальним коефіцієнтом – відношенням об'єму вуглекислого газу, що виділився, до кількості кисню, витраченого безпосередньо в процесі дихання, тобто CO_2/O_2 . *Цей коефіцієнт дорівнює одиниці, якщо процес відбувається за рівнянням аеробного дихання*. Якщо на дихання витрачаються речовини, багатші на кисень, ніж цукор (наприклад, щавлева або винна кислота), то коефіцієнт дихання буде більшим за одиницю. Дихання зернової маси супроводжується втратою її маси, збільшенням вологості зерна, відносної вологості повітря та зміною складу повітря міжзернових проміжків, утворенням теплоти в зерновій масі, яка зберігається. При інтенсивному диханні зернової маси втрати сухих речовин можуть бути досить значними. В насипу збільшується вміст вуглекислого газу та зменшується вміст кисню, що призводить до змін умов зберігання зерна. *В партіях зерна при зберіганні створюються анаеробні умови зберігання, що супроводжуються виділенням етилового спирту, який пригнічує життєдіяльність зерна та призводить до втрат його схожості*.

Інколи при анаеробному диханні зерна разом із спиртовим бродінням частково відбувається процес молочно-кислого бродіння, при якому із глюкози утворюється молочна кислота.

Фактори, що впливають на інтенсивність дихання зерна: вологість, температура, ступінь аерації зернової маси, тривалість зберігання, якість і стан зернової маси.

Вологість зернової маси – найбільш важливий і надійний фактор регулювання життєдіяльності зернової маси, який застосовується в практиці роботи із зерном. Волога в зерні є середовищем, в якому відбуваються всі процеси життєдіяльності. **Інтенсивність дихання зерна пшениці, жита та інших злакових культур при вологості 11...12% практично дорівнює нулю.** З підвищенням вологості зерна в межах сухого стану зернової маси пшениці 13...14% інтенсивність дихання дещо збільшується, але залишається низькою. Зерно середньої сухості (14,5...15,5%) дихає в 2...4 рази інтенсивніше, ніж сухе; вологе (16%) в 4...8 разів, сире (17%) в 20...30 разів інтенсивніше, ніж сухе.

Перші порції вологи, які виділяються при диханні і поглинаються сухим зерном, підсилюють його дихання незначною мірою. При досягненні зерном визначеного рівня вологості (для більшості зернових культур близько 15%) інтенсивність дихання різко збільшується, однак кількість виділеної вологи досить значна. **Вологість зерна, починаючи з якої різко посилюються фізіолого-біохімічні і мікробіологічні процеси і зерно стає нестійким при зберіганні, називають критичною** (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Критична вологість зерна і насіння, %, при температурі 18...25°C

Культура	Вологість	Культура	Вологість
Пшениця, жито	14,5	Бавовник	12,5
Ячмінь, гречка	14,0...14,5	Люпин	15,5...16,5
Кукурудза, овес, рис	14,0	Горох	16,0...17,0
Просо	12,5...13,0	Кормові боби	16,0...17,0
Льон	8,5	Кормові трави (насіння)	11,0...13,0
Соняшник	7,0...9,0		
Соя	12,5		

Отже, критичній вологості відповідає такий рівень вологості зерна, вище від якого в ньому з'являється вільна волога, різко посилюється інтенсивність його дихання, підвищується відносна вологість, виникає загроза пошкодження мікроорганізмами.

Підтримувати вологість у межах нижче критичної можна при зберіганні зерна в сховищі, відносна вологість повітря в якому (те саме і в міжзернових проміжках) не перевищує 60%.

Ступінь впливу підвищених температур на інтенсивність дихання зерна та його життєві функції залежить від часу протягом якого зерно перебувало в умовах цих температур. Так, максимальна інтенсивність дихання зерна пшениці при температурі 50...55°C виявляється лише протягом короткого часу. При знижених температурах (0...10°C) інтенсивність дихання зерна дуже мала.

Доступ повітря до зерна. Інтенсивність та характер дихання зерна і насіння перебувають у прямій залежності від складу газового середовища, яке їх оточує. **При вільному доступі повітря до зернової маси підвищується інтенсивність її дихання, оскільки за достатнього вмісту кисню в міжзернових проміжках у зерні відбувається аеробне дихання.**

При відсутності кисню відбувається анаеробне дихання, внаслідок чого в тканинах зерна нагромаджується спирт і швидко втрачається його життєздатність. Однак продовольчі і фуражні властивості такого зерна змінюються незначно.

На інтенсивність дихання зернової маси впливають особливості стану та якості зерна. Спостереження за партіями зерна з різними видами дефектів показує їх підвищену інтенсивність дихання і меншу стійкість при зберіганні. Так, **зернова маса, яка містить багато недозрілих зерен** (підмочених при збиранні або під час транспортування, пророслих, щуплих, роздавлених тощо), **менш стійка при зберіганні.** В таких партіях **спостерігаються випадки суцільного самозігрівання.**

Інтенсивність дихання зернової маси залежить також від ботанічних особливостей. Наприклад, зерно м'якої пшениці дихає інтенсивніше, ніж зерно твердої, а інтенсивність дихання зерна пшениці вища, ніж зерна гречки.

Післязбиральне дозрівання зерна. Якість свіжозібраного зерна залежить переважно від умов дозрівання, стану стиглості та вмісту вологи в період збирання і подальшого зберігання. Свіжозібрана зернова маса неоднорідна за вологістю і ступенем стиглості окремих зерен, має високу фізіолого-біохімічну і мікробіологічну активність, знижені енергію проростання, схожість, незадовільні технологічні властивості, нестійка при зберіганні. **Комплекс процесів, які відбуваються в зернах і насінні при зберіганні, що призводить до поліпшення посівних та технологічних показників, називають післязбиральним дозріванням.**

Післязбиральне дозрівання характеризується двома показниками: підвищенням схожості насіння з одночасним зниженням інтенсивності дихання. При цьому знижується активність

ферментів, низькомолекулярні сполуки перетворюються на складніші речовини, зменшується вміст цукрів, кількість небілкових азотистих сполук, кислотне число жиру і титрована кислотність. Одночасно збільшується кількість білків, крохмалю, жиру та покращуються властивості цих сполук, технологічні і посівні властивості зерна.

Післязбиральне дозрівання значно прискорюється, якщо зерно одразу після збирання добре просушене, зберігається при підвищеній (20...22°C) температурі та достатньому доступі кисню.

За сприятливих природних умов зберігання процеси післязбирального дозрівання зерна пшениці закінчуються протягом 1...1,5 міс., жита – 10...15 діб, вівса – 20 діб, ячменю – 6...8 міс.

Насіння олійних культур також має період післязбирального дозрівання, а насіння кукурудзи після видалення з нього надлишкової вологи зразу стає фізіологічно повноцінним.

Проростання зерна. При різкому порушенні режиму обробки і зберігання *зерно може проростати як окремими зернівками, так і цілими ділянками насипу.* Для проростання насіння необхідні певні умови – достатня вологість, тепло, доступ повітря.

Зерно починає проростати тільки при поглинанні крапельно-рідкої вологи та зволоженні до 40% і вище. *Це можливо лише при сильному зволоженні зернової маси опадами, ґрунтовою вологою або після конденсації води за різких перепадів температури в межах зернової маси.*

Для зберігання і промислової переробки зерна цей процес небажаний, оскільки призводить до зниження його якості та псування. *Зерно, яке проросло, характеризується збільшеним зародком, появою зародкового корінця і брунечки, коричневим забарвленням зародка. Борошно із такого зерна має солодкий смак.* Зерно збільшується в об'ємі, знижується його сипкість та в'язкість водно-борошняної суспензії, підвищується вміст розчинних у воді речовин.

Якість клейковини при проростанні зерна змінюється у сильної і слабкої пшениці по-різному: у слабкої – більше, у сильної – менше, що, в свою чергу, впливає на хлібопекарські властивості борошна.

Ретельний контроль за вологістю зерна в різних шарах і ділянках насипу та запобігання утворенню крапельно-рідкої вологи в зерновій масі – необхідні умови для запобігання проростанню зерна при зберіганні.

Мікроорганізми. Їх роль при зберіганні зерна і насіння. Зернові маси містять багато мікроорганізмів. На поверхні зерна і насіння будь-якої культури незалежно від їх віку та якісного стану в значній кількості знаходяться мікроорганізми, оскільки *факторів, які впливають на стан і розвиток сапрофітних мікроорганізмів у зерновій масі, дуже багато.* Вирішальне значення серед них мають: *середня вологість зернової маси,*

вологість окремих її компонентів, температура і ступінь аерації зернової маси. Крім цих факторів істотне значення мають також *цілісність і стан покривних тканин зернин, їх життєві функції, кількість і видовий стан домішок.*

Мікрофлору зернової маси за способом життя та впливу на зерно поділяють на три групи: *сапрофітні, фітопатогенні, патогенні для тварин і людини.*

Самозігрівання зернової маси – це явище підвищення її температури внаслідок фізіологічних процесів, які відбуваються в ній, та незадовільної теплопровідності. Воно може виникнути в зерні при зберіганні на токах, в зерносховищах, при транспортуванні у вагонах і суднах.

У процесі аеробного дихання сирого й особливо свіжозібраного зерна виділяється теплота, яка підвищує температуру зернової маси. В свою чергу, підвищення температури зернової маси підсилює інтенсивність її дихання. **Отже, фізіологічною основою самозігрівання зерна є дихання всіх живих компонентів зернової маси, а фізичною – незадовільна теплопровідність зернової маси.**

Самозігрівання, що почалося в зерновій масі, не може припинитися самочинно до повного закінчення цього процесу. Природне припинення процесу самозігрівання відбувається лише тоді, коли температура збільшується до таких меж, яких не витримують живі компоненти зернової маси. *Отже, якщо не призупинити процес самозігрівання, то воно закінчується повного втратою насінєвих, продовольчих, фуражних і технічних якостей зерна.* Гранична температура, якої набуває зернова маса при самозігріванні, становить 55...65°C.

Процес самозігрівання свіжозібраного зерна відбувається особливо інтенсивно, і максимальна температура досягається за 2...4 доби.

Теплота в зерновій масі утворюється і нагромаджується внаслідок таких факторів:

- інтенсивного дихання зерна основної культури та зерен і насіння, які входять до складу домішок;
- активного розвитку мікроорганізмів;
- інтенсивної життєдіяльності комах і кліщів.

Самозігрівання – явище комплексне, тобто наслідок інтенсивного дихання самого зерна і мікроорганізмів зернової маси. Крім того, інші живі компоненти підсилюють виділення теплоти в зерновій масі.

Процес самозігрівання зернової маси умовно поділяють на три стадії. *Перша стадія* характеризується посиленням дихання зерна та підвищенням його температури до 24...30°C, внаслідок чого починаються

слабке спітніння верхнього шару зерна і розвиток плісені. При цьому всередині насипу зерно на дотик залишається ще сухим, і сипкість його змінюється дуже мало. Ця стадія відбувається звичайно повільно і характеризується розвитком переважно мікроорганізмів.

Друга стадія відбувається значно швидше. Температура підвищується до 34...38°C, зерно помітно пітніє, сипкість його знижується, з'являються продукти бродіння, що мають легкий запах солоду і печеного хліба. При цій температурі мікроорганізми, зокрема плісеневі гриби, інтенсивно розвиваються.

На третій стадії температура підвищується до 50°C і більше. Зерно набуває затхлого гнильного запаху, різко знижується сипкість, значно змінюється колір. Насіневе зерно повністю втрачає свої посівні якості.

Інтенсивність, з якою виникає і розвивається процес самозігрівання, залежить від стану зернової маси та стану зерносховищ, їх конструкції, умов зберігання зерна в сховищах і способів догляду за ним.

Залежно від стану зернової маси та умов зберігання самозігрівання може виникнути в різних її частинах. На практиці зберігання зерна зустрічаються такі види його самозігрівання: *гніздове, шарове, суцільне.*

Гніздове самозігрівання може виникнути у будь-якій частині зернової маси внаслідок однієї з таких причин:

- зволоження при несправності дахів або недостатній гідроізоляції стін сховищ;
- закладання в одне сховище або засік зерна з різною вологістю, внаслідок чого створюються осередки (гнізда) з підвищеною вологістю;
- утворення в зерні ділянок з підвищеним вмістом домішок і пилу;
- скупчення комах і кліщів в одній ділянці насипу.

Отже, гніздове самозігрівання виникає лише при порушенні основних правил розміщення і догляду за зерном. При зберіганні ділянка, яка має підвищену фізіологічну активність, буде центром осередка самозігрівання.

Шарове самозігрівання виникає в зерновій масі при зберіганні її в силосах, сховищах, бунтах. Воно дістало свою назву за те, що шар, який гріється, виникає в насипу зерна у вигляді горизонтального або вертикального пласта. Самозігрівання може виникнути внизу (*низове самозігрівання*), у верхньому шарі насипу (*верхове самозігрівання*) або біля стін зерносховищ (*вертикально-шарове самозігрівання*). **Головною причиною шарового самозігрівання є фізична властивість зернової маси – термовологопровідність,** тобто переміщення вологи в зерновій масі в напрямку потоку теплоти, що зумовлюється перепадом температур.

Верхове самозігрівання зустрічається при зберіганні зернової маси, як правило, в періоди з найбільшим перепадом температур зерна і навколишнього середовища, тобто пізно восени або навесні. Горизонтальний пласт зерна, яке зігрівається, розміщується на глибині 0,7...1,5 м від поверхні зернової маси, а якщо товщина зернового шару в сховищі 1,0...1,5 м, то цей пласт знаходиться на глибині 0,15...0,2 м від поверхні.

Розвиток самозігрівання умовно можна подати так. *Восени в зерносховища закладають недостатньо охолоджене свіжозібране зерно з підвищеною фізіологічною активністю.* Внаслідок інтенсивного дихання та інших процесів повітря міжзернового проміжку нагрівається і зволожується. Потoki теплогo і вологoгo повітря піднімаються вгору і зустрічають на своєму шляху верхні ділянки насипу, які охолоджені холодним атмосферним повітрям, внаслідок чого відбувається конденсація водяної пари. Температура шару, який зволожується, особливо його нижня частина, ще сприятлива для розвитку мікробів та посиленої життєдіяльності самого зерна.

Самозігрівання виникає також навесні та на початку літа, коли внутрішня частина зернової маси має ще низьку температуру після зими, а верхні шари її уже прогрілися теплим повітрям, що може викликати конденсацію водяної пари та посилений розвиток фізіологічних процесів. Весняне верхове самозігрівання особливо характерне для теплої ранньої весни після зими з сильними морозами. При різкому перепаді температур верхове самозігрівання в цей період спостерігається в сухих зернових масах і навіть у тих, що довго зберігаються.

При верховому самозігріванні в зв'язку з тепломасообмінними властивостями зернової маси температура внутрішніх ділянок її, що розташовані нижче шару, який нагрівається, підвищується звичайно повільно.

Для ліквідації верхового самозігрівання верхній шар зерна знімають, охолоджують, сушать і розміщують в іншому сховищі.

Низове самозігрівання розвивається у нижньому шарі насипу на відстані 0,2...0,5 м від підлоги або основи силосу. *Низове самозігрівання, виникає влітку чи восени при завантаженні свіжозібраного неохолодженого зерна у склади з холодними підлогами.* Таке самозігрівання часто супроводжується навіть проростанням і злежуванням зерна у нижньому шарі насипу. *Цей вид самозігрівання при недогляді може призвести до суцільного самозігрівання.* Ліквідувати його можна активним вентиляванням зерна.

Вертикально-шарове самозігрівання характерне для зернових мас, які зберігаються в металевих бункерах, силосах елеватора, але

зустрічається і в сховищах при зволоженні будь-якої стіни, що контактує із зерною масою. Виникає воно у вертикальному шарі зерна на відстані 50...60 см від стіни. Його можна позбутися, якщо стінка засіка буде віддалена на 50...60 см від зовнішньої стіни сховища.

Суцільне самозігрівання виникає в зерновій масі з високою вологістю та великим вмістом недозрілих зерен і домішок, а також у тих місцях насипу, де не було завчасно ліквідовано різні осередки самозігрівання. У партіях зерна, в яких спостерігається самозігрівання, його ліквідувати можна лише після активної обробки повітрям. Для цього зернову масу пропускають через зерноочисні машини, конвеєри, застосовують стаціонарні та пересувні установки для активного вентилявання зерна.

4.4. Очищення і сортування зернових мас

Очищення зерна – важливий етап його обробки, внаслідок якої поліпшується стійкість зерна при зберіганні. Завданням очищення є звільнення зернової маси від домішок, видовий склад і кількість яких залежать від ефективності заходів захисту рослин при вирощуванні зерна, роботи збиральної техніки, технології збирання та організації транспортування зібраного врожаю.

При очищенні найчастіше трапляються *домішки, до складу яких входять часточки соломи, полови, піску, ґрунту, каміння, насіння бур'янів та насіння інших культурних рослин, бите зерно основної культури, а також зерно, пошкоджене комахами та уражене грибними хворобами.* Крім того, насіння деяких бур'янів отруйне, його важко відокремити від зерен основної культури, коли воно має близькі розміри і питому масу.

Процес розділення зернової маси на окремі фракції називають сепаруванням, а машини, які при цьому використовуються, – сепараторами.

Ступінь очищення зерна та насіння істотно впливає на якість і збереження зернової маси. Очищення зерна на борошномельних та круп'яних заводах визначає якість готової продукції борошна і крупи. Від попереднього очищення зернової маси залежать навантаження, продуктивність й ефективність роботи машин при наступних операціях з обробки зерна, техніко-економічні показники підприємства.

Очищення зерна від домішок і сортування його на фракції здійснюють за такими основними ознаками:

- розмірами (довжиною, шириною, товщиною);
- аеродинамічними властивостями (швидкістю витання);

- формою і станом поверхні (фрикційними властивостями);
- щільністю (гравітаційними властивостями);
- кольором;
- магнітними властивостями;
- пружністю тощо.

Принципи очищення та сортування на фракції зерна і насіння покладені в основу різних способів сепарування й роботи машин: ***пневмовібраційне сепарування; сепарування на решетах; сепарування на трієрах; сепарування на пневмовібраційних столах; сепарування на електромагнітних установках; фотоелектронне сепарування.***

При виборі способів очищення зерна від домішок та необхідного технологічного обладнання використовують відмінність фізико-механічних властивостей зернових культур і домішок. Перевагу надають тим способам, за допомогою яких вдається найбільш легко і просто здійснити очищення з максимальним технологічним та економічним ефектом.

Показником технологічної ефективності очищення зерна від домішок є відношення кількості домішок, які містяться у відходах, до кількості таких самих домішок, які містилися в зерновій масі до очищення.

Технологічну ефективність очищення зерна E (%) від домішок визначають за формулою:

$$E = \frac{A - B}{A} \cdot 100,$$

де A – вміст домішок у зерновій масі до очищення, кг;

B – вміст домішок у зерні після очищення, кг.

З мінімальними втратами якості і кількості зберігається суха зернова маса, яка звільнена від домішок та комах. Для отримання такої продукції застосовують систему заходів:

- підготовка току та сховищ до приймання нового врожаю;
- правильне визначення якості зернової маси, яка надходить від комбайнів;
- організація очищення, сушіння, охолодження, хімічне консервування, боротьба із шкідниками;
- організація зберігання;
- контроль за зберіганням та якістю виконання технологічних операцій тощо.

До надходження зерна нового врожаю здійснюють зачистку складів, ремонт токів, підлог та виконують усі профілактичні заходи боротьби з комірними шкідниками.

Тік повинен мати відкриту та закрити частини загальною площею 1...1,5 м² на 1 т сезонної обробки зерна на току. Крім того, тік влаштовують з нахилом на південь на 5...8° для забезпечення стоку дощової води та влаштовують систему відведення води з території току. Автоваги встановлюють за допомогою ватерпаса на підвищеному місці, до якого роблять зручні під'їзні шляхи. Протипожежні засоби обладнують у зручному та видному місці.

Для визначення комплексу необхідних процесів післязбиральної обробки зерна, що надходить на тік, його аналізують за такими показниками: вологістю, наявністю смітних та зернових домішок. Від зернової маси одразу відділяють всі домішки, налагодивши зерноочисні машини так, щоб за один пропуск отримати потрібну якість зерна. Кількість машин-ворохоочисників та первинної обробки має бути стільки, щоб забезпечити очищення всього зерна в день його надходження на тік.

Свіжозібрану зернову масу в процесі післязбиральної обробки доводять до встановлених норм чистоти. Вимоги до чистоти зерна різного цільового призначення неоднакові.

Технологічні операції з очищення зерна і насіння в післязбиральний період за своїм цільовим призначенням та технічними засобами, які використовують, поділяють на такі основні етапи:

- попереднє очищення свіжозібраного зернового вороху;
- первинне очищення зерна і насіння;
- повторне очищення;
- сортування.

Попереднє очищення свіжозібраного зернового вороху є допоміжною операцією з очищення зерна. Його здійснюють для забезпечення сприятливих умов при виконанні наступних технологічних операцій післязбиральної обробки зерна, переважно для його сушіння. **Для цього на повітряно-решітних машинах із зернового вороху виділяють крупні домішки, внаслідок чого підвищується сипкість зернової маси, що запобігає затриманню її між коробами шахтної сушарки.**

Машини попереднього очищення повинні очищати свіжозібраний зерновий ворох вологістю до 40% і вмістом смітних домішок 20%, у тому числі фракції домішок соломи не повинні перевищувати 5%. У процесі очищення повинно виділятися не менше 50% смітних домішок, у тому числі практично всі домішки соломи.

У господарствах попереднє очищення свіжозібраного зерна виконують на машинах ОВП-20А, ОВС-25, ВЗ-50 та стаціонарних машинах К-527А.

Первинне очищення зерна і насіння виконують після попереднього очищення та сушіння зернового вороху. Зернова маса, яка надходить на первинне очищення, повинна мати вологість не вище 18% та вміст смітних домішок не більше 8%. У машинах первинного очищення виділяються не тільки домішки, а й відбувається сортування зерна на основну (продовольчу чи насінну) і фуражну фракції.

Зернову масу поділяють на чотири фракції:

- очищене зерно;
- фуражне зерно (дрібні і щуплі зерна основної культури);
- крупні і легкі домішки;
- дрібні відходи.

В обробленій масі не повинно міститися більше 3% домішок.

Основою роботи зерноочисних машин є:

- технологічні властивості зерна та його домішок;
- аеродинамічні (швидкість витання), які залежать від питомої маси та величини;
- геометричні розміри зерна (товщина, ширина, довжина);
- форма та поверхня зерна тощо.

За аеродинамічними показниками компоненти зернової маси розділяють, використовуючи потік повітря.

Домішки, які відрізняються від основного зерна за товщиною, виділяють на решетах з довгастими отворами, за шириною – на решетах з круглими отворами, за довжиною – на комірчастих поверхнях трієрних машин.

Для видалення із зернової маси легких домішок, щуплих і недорозвинених зерен, частин колосків, органічного і мінерального пилу в період післязбиральної обробки та на підприємствах елеваторної промисловості застосовують повітряні сепаратори.

При цьому часточки зернової маси, які мають швидкість падіння меншу за швидкість повітряного потоку, виноситимуться повітрям, а важчі часточки (основна культура) падатимуть униз.

Для видалення аеродинамічних легких домішок застосовують різні за конструкцією повітряні сепаратори.

Технологічну операцію очищення зернової маси за шириною і товщиною зерен здійснюють на решетах, розділяючи її просіванням компонентів, що мають менші розміри. Просівання є механічним способом сепарування, за допомогою якого можна розділити зерна (сипкий матеріал) на дві фракції за розмірами, переважно за шириною і товщиною.

Суть просівання полягає в тому, що часточки, розміри яких менші за отвори решета, провалюються крізь них і створюють так звану **прохідну**

фракцію, або прохід. Крупні зерна, які не можуть пройти крізь отвори решета, залишаються на ньому й утворюють **східну фракцію, або схід.**

Знаючи розміри зерен і домішок (табл. 4.5), можна із зернової маси на решетах виділити зерна та домішки, що відрізняються за товщиною й шириною.

Здебільшого решета – це плоскі сталеві листи з виштампованими отворами певних форм і розмірів.

Решето характеризується двома основними параметрами:

- робочим розміром отворів;
- живим перерізом.

Відношення площі суми всіх отворів решета (у відсотках) до загальної його корисної поверхні називають живим перерізом решета. Чим більший живий переріз решета, тим краще забезпечуються можливості для просіювання та вища його продуктивність.

Робочим розміром у решіт з круглими отворами є їх діаметр, а в решіт з прямокутними отворами – їх ширина. Довжину таких отворів роблять з великим запасом, вона не є параметром, що впливає на процес сепарування. Із збільшенням довжини довгастих прямокутних отворів зростають живий переріз та продуктивність решіт. Довжина довгастих отворів змінюється від 10 до 50 мм, але найчастіше вона становить 20 мм.

Таблиця 4.5

Фізико-механічні властивості зернових культур
(В.В. Гортинський, А.Б. Демський, М.А. Борискіна)

Культура	Розміри зерна, мм			Щільність, г/см ³	Маса 1000 зерен, г
	довжина	ширина	товщина		
Пшениця	4,8...8,0	1,6...4,0	1,5...3,3	1,2...1,5	20...40
Жито	5,0...10,0	1,4...3,6	1,2...3,5	1,2...1,5	13...32
Овес	8,0...18,6	1,4...4,0	1,0...4,0	1,2...1,4	20...42
Ячмінь	7,0...14,6	2,0...5,0	1,2...4,5	1,2...1,4	31...51
Рис	5,0...7,0	2,5...2,8	2,0...2,5	1,2...1,3	19,0
Гречка	4,2...6,2	2,8...3,7	2,4...3,4	0,8...1,2	21,0
Кукурудза	5,5...13,5	5,0...11,5	2,5...8,0	1,3	286,0
Горох	4,0...8,8	4,0...9,0	3,0...9,0	1,4	135,0
Просо	1,8...3,2	1,5...2,0	1,5...1,7	1,1...1,2	7,0

Найменший розмір зернівки – товщина. Це найзручніший параметр для сепарування зерна за розмірами. Для розділення зернової суміші за товщиною зерен використовують решето з виштампованими отворами довгастої прямокутної форми.

Основний робочий розмір отворів решета – їх ширина. Зерно, яке має розміри за товщиною менші, ніж ширина отвору, повинно попадати в прохід. Для створення сприятливих умов розділення шар зерна на решеті має добре розпушуватися і перемішуватися.

Зернові суміші за шириною зерен сепарують на решетах з круглими отворами. Ширина видовженої зернівки відповідає її найбільшому поперечному розміру. Для того, щоб сепарування відбувалося добре через круглі отвори, зерна повинні під час руху по решету приймати вертикальне положення, яке забезпечується зворотно-поступальним рухом решета з визначеними амплітудою та кутом нахилу.

На ефективність просіювання прохідних фракцій впливає товщина шару продукту на решеті. **Найкраще просіювання відбувається при товщині шару на решеті 14...20 мм.** Більша товщина ускладнює проникнення прохідних частин через товщу продукту, знижує його самосортування, а при меншій товщині внаслідок недостатнього зв'язку проходових частин з поверхнею решета ймовірність їх просіювання зменшується.

Велике значення для процесу сепарування має своєчасне очищення отворів решіт, для чого використовують щітки, ролики тощо. Тому пристрої для очищення решіт є обов'язковим елементом повітряно-решітних зерноочисних машин.

Продуктивність решітних сепараторів залежить від технічної характеристики і параметрів їхньої роботи; а також від виду культури, зерно якої треба очистити, рівня засміченості та вологості зерна. При вологості зерна понад 16% продуктивність зерноочисних машин знижується в середньому на 5% на кожний відсоток збільшення вологості, а на кожний відсоток збільшення вмісту домішок понад 10% продуктивність зерноочисних машин знижується на 2%.

Зернову масу за довжиною часточок розділяють на робочих органах з ніздрюватою поверхнею. Ця операція називається трієруванням, а робочий орган – трієром.

У зерноочисних машинах сільськогосподарського типу використовують циліндричні трієри з ніздрюватою поверхнею внутрішнього боку циліндра. Промисловість виробляє більше двадцяти типорозмірів решіт з ніздрюватою поверхнею, в яких діаметр комірок становить від 1,6 до 12,5 мм.

Якщо зернова маса надходить у трієр, що обертається, короткі часточки, довжина яких менша за діаметр комірок, западають в них і піднімають вгору. При досягненні визначеного кута повороту циліндра часточки випадають із комірок у спеціальний лотік, яким вони виводяться із трієра.

Довгасті зерна в комірках не вміщаються і ковзають по внутрішній поверхні циліндра. Зернова маса переміщається по циліндру внаслідок підпору, який створює шар зерна, що надходить із завантажувального пристрою, а також завдяки невеликому ($1 \dots 2^\circ$) куту нахилу циліндра.

Трієрні циліндри підбирають відповідно до рекомендацій для кожної культури.

Очищення зерна на трієрах повинно забезпечувати максимальне відокремлення домішок, які відрізняються від нього за довжиною. ***Очищення вважається ефективним, якщо із зерна видалено не менше 70% домішок.***

На якість роботи трієра значно впливає товщина шару зерна. При товстому шарі зерна не всі короткі часточки встигають доторкатися до комірок і можуть попадати у фракцію сходу.

Розділення зернової маси за довжиною зерен за допомогою ніздрюватої поверхні, як правило, виконують на першому етапі підготовки зерна після першого проходу сепаратора. Спочатку встановлюють кукільовідбірну, а потім вівсюговідбірну машини.

Головна особливість технології обробки зерна і насіння деяких культур полягає у видаленні важковідокремлюваних домішок. Так, із пшениці гречку татарську видаляють ситами з довгастими отворами завширшки 2 мм та наступним пропусканням на кукільних трієрах з комірками діаметром 5,5 мм. Із зерна жита плоди дикої редьки видаляють ситами з отворами 2,2x2,0 та на трієрах з діаметром комірок 8,5 мм.

Зерно з високою скловідністю – пшениці, рису, кукурудзи при обробці дуже травмується. Із зернобобових дуже травмуються квасоля та соя, тому при їх збиранні молотильний барабан повинен робити не більше 400 об/хв. Крім того, ***для зниження травмованості максимально знижують висоту падіння зерна та кут нахилу самопливних труб, стежать за завантаженістю ковшів норій та за швидкістю стрічок конвеєрів (до 2 м/с).***

Для зменшення травмованості зерна качани кукурудзи найкраще обмолочувати, коли вологість його становить 18...19%, а зернові злакові найменше травмуються при обмолочуванні, коли вологість зерна 16...17%.

Зібрані просо та гречка дуже нерівномірні за вологістю, тому потребують негайного відділення основного зерна від недорозвиненого. Щоб уникнути самозігрівання проса, часто використовують хлорпікрин. Постійного вентилявання потребує ворох рису та сорго, оскільки через високу вологість зерно інтенсивно дихає, що призводить до пожовтіння ендосперму рису.

Післязбиральну обробку вороху соняшнику починають з очищення на агрегаті ВО-50, потім його сушать, після чого на сепараторах та трієрах

доводять насіння до потрібної кондиції. *У вологому насінні соняшнику набагато швидше відбувається самозігрівання, ніж у зернових, оскільки при окисненні олії теплоти виділяється більше, ніж при розкладанні крохмалю.*

Ворох багаторічних трав часто буває дуже засміченим та вологим, тому його спочатку підсушують за допомогою активного вентилявання чи підігрітого повітря (карусельні, стрічкові та інші сушарки). Потім його очищають або пропускають ще раз через молотильний барабан чи конюшинотерку. Далі ворох багаторічних трав обробляють на ворохо-очисниках або «Петкус-вібранті». Основне очищення роблять на машинах вторинного очищення – вітчизняних або на «Петкус-селектрі» з вимкненими трієрами для конюшини та люцерни. Спеціальне очищення проводять на електромагнітних машинах та сортувальних гірках.

Післязбиральну обробку вороху льону-довгуця починають із висушування його на карусельних або конвеєрних сушарках та наступного обмолочування на льономолотарках при вологості не вище 18...19%. Після цього здійснюють первинне, вторинне та спеціальне очищення насіння на сортувальних столах та на гірках.

Ворох обмолочених насінників цукрових буряків дуже різноманітний як за вологістю, так і за вмістом домішок, що залежить від погодних умов під час збирання та багатьох інших факторів. Основна маса вороху насіння буряків – це однонасінні коробочки, кожна з яких складається з трьох частин: оплодня, в якому міститься насінина, зародка, ендосперму. Однак до процесів шліфування та затарювання насіння маса проходить багато операцій. Ворох насіння буряків дуже засмічений та вологий, тому його спочатку підсушують на установках активного вентилявання. Потім масу пропускають на ворохоочисниках ОВП-20 або ОВС-25. Якщо вміст смітних домішок не перевищує 20%, то після підсушування насіння роблять його первинне очищення на ЗАВах чи КЗС. Після очищення насіння буряків калібрують на три фракції.

Одна з головних умов підвищення врожаю кукурудзи – сівба відкаліброваним гібридним насінням. Готують гібридне і сортове насіння кукурудзи до сівби на спеціальних кукурудзообробних заводах.

Технологія обробки насіння кукурудзи значно відрізняється від технології обробки насіння інших культур. Це пояснюється тим, що крім показників чистоти й схожості насіння кукурудзи ще треба калібрувати за розмірами, оскільки в кожену комірку висівного диска сівалки укладається лише одна зернівка.

На всіх кукурудзообробних заводах прийнята єдина технологія обробки насіння кукурудзи для випуску шести фракцій.

Від партії привезених качанів кукурудзи відбирають пробу для визначення якості, після чого їх зважують на автомобільних вагах, розвантажують та направляють у бункери для тимчасового зберігання. Потім качани кукурудзи із бункерів для тимчасового зберігання конвеєром подають на сортувальні стрічкові конвеєри, де вручну відбирають всі нетипові та уражені хворобами качани.

Відібрані придатні качани конвеєром подають у сушарку, а браковані направляють у спеціальний бункер.

Після сортування (переробки) качани кукурудзи висушують у зерносушарках, при цьому температури агента сушіння та нагрівання зерна встановлюють з урахуванням їх вихідної вологості. Гранична температура нагрівання насіння кукурудзи не повинна перевищувати 43...45°C, а вологість після висушування – 13%.

Качани кукурудзи обмолочують на молотильній машині МКП-12 при частоті обертання барабана машини 310...370 об/хв.

Неоднорідність зерен у качані за розмірами і формою, наявність дрібних зерен і компонентів смітних домішок у зерновій масі після обмолочування зумовлюють потребу в очищенні і калібруванні насіння кукурудзи для отримання окремих фракцій, близьких за розмірами і формою.

Із сховища обмолочене насіння кукурудзи надходить у сепаратор ОКС-4 або СВУ-5К для видалення із насінневої суміші крупних та легких домішок і пилу, а також найбільш крупного та дрібного насіння, розміри якого не відповідають насінним фракціям.

Після очищення в сепараторі насіння калібрують на шість фракцій на ситах з лійкоподібними отворами та на гофрованих ситах з довгастими отворами. В першому ряду кожного ярусу розміщені сита з круглими отворами, а в другому – сита з довгастими отворами (табл. 4.6).

Тільки таке розміщення сит дає змогу за один пропуск калібрувати насіння певних фракцій та розмірів у потрібних інтервалах.

Таблиця 4.6

Комплект сит для калібрування зерна гібридів і сортів кукурудзи

Ярус	Розміри отворів сит, мм	
	перший ряд	другий ряд
Перший	9,0	5,50
Другий	8,0	5,25
Третій	7,0	5,00
Четвертий	6,5	4,75

На сепараторах, калібрувальних машинах, трієрах можна очистити кукурудзу від смітних домішок та відокремити як велике, так і дрібне зерно, калібрувати насіння за шириною і товщиною й відокремити короткі зерна. Однак після цього в кожній фракції ще залишається пошкоджене насіння (зіпсоване, над'їжене, роздавлене, бите). Тому кожену фракцію насіння після калібрування на машинах і трієрах обробляють на пневматичному сортувальному столі або аспіраторі.

Для кращого очищення насіння кукурудзи від пошкодженого зерна третю, четверту і шосту фракції обробляють на пневматичних сортувальних столах, а для очищення першої, другої і п'ятої фракцій насіння кукурудзи крім пневматичних сортувальних столів використовують аспіратори. Нормальним режимом роботи цих машин вважають такий, при якому в очищеному насінні міститься не менше 98% повноцінного насіння кукурудзи.

Кожну фракцію насіння кукурудзи напередодні протруювання перевіряють на точність висівання. Якщо під час перевірки на точність висівання з використанням рекомендованих дисків не отримують належної точності в установлених межах, то фракцію насіння бракують і направляють на повторне калібрування.

Перед запаковуванням насіння кукурудзи протруюють, причому кожену фракцію насіння протруюють окремо. Вологість насіння після протруювання не повинна перевищувати 13,5%. Насіння після протруювання (без просушування) насипають у мішки, зважують і зашивають, потім їх ставлять на піддони і транспортують автомобілезавантажувачем у сховище для насіння й укладають штабелями.

Партії насіння в сховищі формують окремо за фракціями кожного гібрида або сорту.

Тема 5 СУШІННЯ, ВЕНТИЛЮВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

- 5.1. Основні поняття про сушіння зерна
- 5.2. Режими сушіння зерна і насіння
- 5.3. Активне вентиляювання зернових мас
- 5.4. Технологія і режими активного вентиляювання
- 5.5. Режими і способи зберігання зернових мас
 - 5.5.1. Зберігання зерна і насіння в сухому стані
 - 5.5.2. Зберігання зернових мас в охолодженому стані
 - 5.5.3. Зберігання зернових мас без доступу повітря
 - 5.5.4. Хімічне консервування зернових мас
 - 5.5.5. Способи зберігання зернових мас
 - 5.5.6. Зберігання сортового і гібридного насіння
- 5.6. Основні вимоги до зерноскладищ
- 5.7. Засоби боротьби з шкідниками хлібних злаків
- 5.8. Стандартизація і контроль якості зерна



5.1. Основні поняття про сушіння зерна

Сушіння – основна технологічна операція при доведенні зерна і насіння до стійкого стану. Тільки після того, як із свіжозібраної зернової маси видалена вся надлишкова волога і зерно доведено до сухого стану, можна розраховувати на надійне збереження продукції. В Україні сушать близько 50...70% усього зерна, особливо в північній та в західній частині, де *сушіння зерна є обов'язковим.*

Сушіння – це процес видалення із матеріалу будь-якої рідини, внаслідок чого в ньому збільшується відносний вміст сухої речовини. На практиці при сушінні вологих матеріалів, у тому числі зерна, видаляють переважно воду, тому *під сушінням розуміють ще процес зневоднення матеріалів.*

У сухій зерновій масі всі живі компоненти, за винятком шкідників (комах), перебувають в анабіотичному стані. При незадовільному догляді за зерном через це можливе його псування. *Зберігання зерна в сухому стані є основним способом підтримання високої життєдіяльності насіння в партіях насінного матеріалу всіх культур, а також якості продовольчого зерна протягом тривалого зберігання.* Саме це і сприяло широкому поширенню різних способів сушіння зернових мас.

Усі способи сушіння ґрунтуються на сорбційних властивостях зерна та його характеристиці.

Зерно, як об'єкт сушіння, – живий організм, тіло якого має капілярно-пористу структуру. Плодові оболонки зерна пронизані капілярами і тому є проникними для пари води. Насінні оболонки та алейроновий шар характеризуються відносно малою проникністю вологи і за неправильного режиму сушіння можуть бути причиною утворення здуття зерна, що викликає затримку видалення водяної пари, яка нагромадилась усередині ендосперму. Крім того, зародок містить дуже чутливі до температури білки – водорозчинні альбуміни. При температурі понад 41...42°C, наприклад пшениці, денатурують, тобто насіння втрачає схожість. Білки клейковини термостійкіші, однак для сильної пшениці, що має нормальну за пружністю клейковину, температура нагрівання не повинна перевищувати 50°C, при міцній клейковині – 45 і лише при слабкій клейковині – 55°C.

Сушіння – складний технологічний тепломасообмінний процес, який повинен сприяти збереженню властивостей речовин або поліпшувати їх. Це забезпечується за умови дотримання оптимальних параметрів сушіння.

У процесі сушіння постійно змінюються термодинамічні та теплофізичні властивості зерна, зокрема теплоємність та теплопровідність. Сушіння вимагає дотримання рекомендованих режимів для зерна кожної культури залежно від його цільового призначення та вологості. *Перед сушінням зерно обов'язково очищають.*

Використовують три способи зневоднення зерна: *теплове* (в тому числі і вакуумне); *сорбційне* (контактне сушіння); *механічне* (віджимання, центрифугування).

Для сушіння зерна найчастіше використовують теплове сушіння, рідше – сорбційне, а механічне використовують лише у мийних машинах на борошномельних заводах.

Теплове сушіння пов'язане з обов'язковим перетворенням рідини на пару, на що витрачається тепла енергія. При сорбційному сушінні волога із зерна може видалятися як в пароподібному, так і в рідкому стані, причому цей процес не зв'язаний з необхідністю додаткового підведення теплоти.

Варіанти теплового сушіння відрізняються між собою за способом передавання теплоти зерну. Найпоширенішим є конвективний.

Конвективний спосіб сушіння, при якому теплота передається конвекцією від теплоносія, що вбирає вологу, і далі видаляється – є основою роботи шахтних, рециркуляційних, барабанних, стрічкових та інших типів сушарок.

При конвективному сушінні зерно (залежно від типу зерносушарки) може перебувати в *нерухомому* (камерні зерносушарки), *малорухомому* (шахтні зерносушарки) або *падаючому* (рециркуляційні зерносушарки) стані.

Процес сушіння ґрунтується на здатності зерна поверхнею випаровувати вологу тоді, коли тиск водяної пари у зерні вищий, ніж у зовнішньому повітрі.

При сушінні зерна (насіння) відбуваються такі фізичні явища:

- передавання теплоти від агента сушіння до зерна;
- переміщення вологи з центральних шарів зерна до поверхневих;
- випаровування вологи з поверхні та дифузія її в навколишнє середовище;
- переміщення вологи (при наявності температурного градієнта) з потоком теплоти внаслідок термовологопровідності.

Контактний (кондуктивний) спосіб ґрунтується на контактуванні висушеного матеріалу з нагрітою поверхнею. Цей спосіб сушіння вимагає великої витрати теплоти, тому на даний час його рідко застосовують.

Радіаційний спосіб сушіння – це спосіб, при якому теплота підводиться до зерна у вигляді енергії променів сонця чи інфрачервоного випромінювання. Прикладом радіаційного способу сушіння є повітряно-сонячне сушіння. У південних районах для невеликих партій зерна цей спосіб не втратив свого значення і досьогодні. Під час повітряно-сонячного сушіння волога випаровується тільки через поверхню насипу зернової маси. Інтенсивність сушіння залежить від

товщини шару зерна, інтенсивності сонячної радіації, сили вітру, розміщення майданчика, частоти перемішування. Товщина шару зерна зернових злакових повинна бути 10...20 см, зернобобових – 10...15, проса – 4...5 см. Насип має бути гребенистим. При температурі насипу 25...30°C його треба перемішувати: нагрівання верхнього шару зерна призводить до інтенсивного випаровування вологи, тепле повітря проникає вниз, з яким одночасно в зерно проникає і волога. Тепле повітря вологомістке, але при зіткненні з холодним зерном його вологоємність знижується, що викликає появу конденсаційної вологи.

Повітряно-сонячне сушіння зерна сприятливо впливає на поліпшення схожості, проходження післязбирального дозрівання, зниження кількості мікрофлори, зменшення пошкодження шкідниками.

Обмежене поширення повітряно-сонячного сушіння пояснюється необхідністю мати великі майданчики для розміщення зерна, залежністю його від метеорологічних факторів та малою можливістю механізації проведення робіт. Найчастіше повітряно-сонячне сушіння використовують у первинному насінництві або при доведенні до базисних норм невеликих партій зерна.

Молекулярне сушіння здійснюють у вакуумних установках: спочатку від матеріалу відбирається теплота, в результаті чого волога внаслідок перепаду тиску в зерні та в середовищі виділяється на поверхню і там замерзає. Під час наступного підведення до зерна теплоти ця волога швидко випаровується. При цьому способі сушіння структура матеріалу, що висушується, не змінюється. Цим способом можна користуватись при сушінні овочів та фруктів, однак внаслідок високої собівартості на практиці його застосовують мало.

Сушіння в нерухомому стані зерна відбувається в жалюзійних, лоткових та стелажних сушарках або тоді, коли його сушать за допомогою установок для активного вентилявання. При цьому використовують теплоносії з температурою 55...40°C, швидкість висушування – від 0,5 до 1,5% на годину, тобто ці сушарки малопродуктивні. Крім того, не завжди забезпечується рівномірність висушування зернової маси. Цим способом сушать зерно і насіння всіх культур, а також малосипкі матеріали (ляний ворох, насінники овочевих культур та ін.).

5.2. Режими сушіння зерна і насіння

Режим сушіння – сукупність основних параметрів процесу, які зумовлюють інтенсивність тепло- й вологообміну та забезпечують збереження і поліпшення якості висушеного зерна.

Основні параметри режиму сушіння:

- температура теплоносія;
- температура нагрівання зерна;
- швидкість агента сушіння;
- тривалість сушіння;
- вологість продукту;
- цільове призначення продукту.

Температура агента сушіння – один з головних параметрів, що визначає інтенсивність нагрівання зерна та випаровування з нього вологи. Висока температура та низька відносна вологість агента сушіння сприяють інтенсифікації процесу сушіння.

Вологість зерна істотно впливає на вибір температурних режимів сушіння. Термостійкість зерна характеризується гранично допустимою температурою його нагрівання і значною мірою залежить від початкової вологості: чим більша вологість зерна, тим менша його термостійкість, і навпаки.

При обґрунтуванні режимів сушіння зерна треба враховувати особливості технологічних властивостей, які залежать від його цільового призначення, виду культури, способів збирання та ступеня зрілості.

При сушінні зерна продовольчого призначення застосовують режими згідно з інструкцією сушіння продовольчого і фуражного зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок. Пшеницю вологістю понад 20% та ячмінь для пивоваріння вологістю понад 19% висушують у сушарках за два пропуски. При сушінні пшениці враховують також вихідну якість клейковини (міцна, добра, слабка). Пшеницю сильних, твердих і цінних сортів висушують у сушарках за понижених температурних режимів з метою максимального збереження високої якості зерна. Зниження вологості зерна за один пропуск у шахтних сушарках не повинно перевищувати при сушінні 3%, інших зернових культур – 6%.

Режими сушіння зерна насінного призначення в шахтних зерносушарках передбачають висушування насіння пшениці, жита, ячменю, вівса, соняшнику, гречки і проса вологістю до 19% з максимальним нагріванням його до 40°C при температурі агента сушіння до 70°C. При сушінні насіння гороху, квасолі, сочевиці, люпину граничні температури нагрівання повинні бути знижені – зерна до 35°C, агента сушіння – до 60°C. Якщо на сушіння надходить насіння вологістю понад 19%, його треба сушити ступінчастим способом, зменшуючи температуру агента сушіння у I зоні на 10°C нижче від граничної, а допустиме нагрівання насіння – на 5°C. Зниження вологості насіння гороху і квасолі за один пропуск через сушарку не повинно перевищувати 3...4%.

Зерно гречки швидко висушується завдяки великій шпаруватості. Однак через нерівномірність дозрівання та велику засміченість зернова маса гречки часто зігрівається. Тому після збирання зернову масу гречки одразу очищають. При цьому значна частина недозрілих зерен відділяється, але після очищення залишаються важковідділювані домішки, близькі за геометричними розмірами та за питомою масою до зерна гречки. Тому **після очищення гречки її одразу необхідно сушити**. Найкраще висушувати гречку при м'яких режимах сушіння в шахтних сушарках.

Зерно жита має товсту оболонку, що сповільнює випаровування з нього вологи. У зерні жита продовольчого призначення білкові речовини не формують скелет житнього хліба, як у зерні пшеничного. Крім того, дещо вища термостійкість зерна через щільну оболонку дає змогу нагрівати зерно жита до 60°C.

Зерно вівса завдяки великій шпаруватості сушиться добре, але через небезпеку самозаймання насінних та плодових плівок його не можна нагрівати до температури понад 50°C.

Зерно проса має щільні оболонки та знижену шпаруватість. Між оболонкою та ядром є повітряний проміжок, який перешкоджає теплопередачі. Тому затримування теплоти на оболонках проса призводить до його розтріскування, що потребує нижчих температур при сушінні зерна – до 40°C.

Рис має знижену вологовіддачу через наявність під плодовими плівками повітряного проміжку, а також низький вміст білків. Все це вимагає м'яких режимів сушіння рису. Особливо сприятливим для рису є сушіння на установках активного вентилявання. Температурний режим повинен бути диференційованим залежно від початкової вологості зерна. При вологості 18% рис сушать за один пропуск, застосовуючи температуру теплоносія 65...70°C та нагріваючи його до температури не вище 40°C. Якщо вологість зерна рису близько 20%, використовують двоступінчастий режим сушіння: на першому ступені застосовують температуру теплоносія 60°C, на другому – 70°C, допускаючи нагрівання зерна відповідно до 35 і 40°C.

Продуктивність сушарок при сушінні рису досить низька, внаслідок того, що він надходить на обробку з вологістю 20% і більше.

На практиці майже завжди застосовують кількогодинне (2...3 год) відлежування зерна рису між ступенями висушування. Тривалість відлежування залежить від кількості вологи, що випаровується за один пропуск: при випаровуванні 3% – не менше 4 год, 2% – не менше 3 год, 1% – 2 год.

Рис необхідно сушити до сухого стану, найкраще для цього застосовувати активне вентилявання при використанні сухого повітря.

У зерні бобових культур міститься значна кількість білка. Крім того, зерно бобових має сухі, щільні структурно-відособлені оболонки, більші розміри, а тому і меншу поверхню випаровування. Все це знижує їхню вологовіддачу, тобто теплота переважно витрачається на нагрівання насіння, а не на випаровування вологи. При цьому поверхня швидко зневоднюється, а центральна частина зернівки залишається вологою. Тому застосування інтенсивних режимів сушіння призводить до розтріскування оболонок зерна бобових.

Для сушіння зерна бобових використовують лише шахтні сушарки. Допускається видалення вологи із зерна за один пропуск до 3...4%, а для крупнонасінних (квасоля, боби) – 2%. Зерно бобових сушать лише після його відлежування. Ефективним є сушіння зерна бобових активним вентиляванням (повітрям, підігрітим до 50°C, при питомій подачі 400...600 м³/т).

Насіння олійних культур завдяки щільній оболонці витримує високі температури нагрівання: його сушать у шахтних сушарках, застосовуючи приблизно такі самі режими, як і для зернових. Насіння з високою вологістю сушать за кілька пропусків з проміжним (6...7 год) відлежуванням, під час якого підсохла оболонка поглинає вологу від ядра, а при черговому пропуску ця волога легко видаляється. Це стосується особливо соняшнику, оскільки зразу високі температури сушіння призводять до розтріскування оболонок насіння. Цього самого дотримуються і при сушінні насіння конопель. Для конопель використовують спеціальні стелажні або шахтні сушарки, застосовуючи кілька пропусків та нагріваючи на першому ступені насіння до температури не вище 30...32°C, а на останньому – не вище 35°C.

Дрібнонасінні олійні (льон, рижій, гірчицю) сушать при низькій витраті агента сушіння. В зв'язку з низькою шпаруватістю таке насіння часто сушать у суміші з вівсом або ячменем у співвідношенні 1:3 при температурі теплоносія 60...70°C та нагріванні насіння до 40...45°C.

У шахтних сушарках чисте **насіння багаторічних трав** часто злипається, утворюючи між коробами затори, тому його сушать, змішуючи із зерном ячменю або вівса. З іншого боку, насіння багаторічних трав дуже дрібне та пливке, тому сушарки його добре ущільнюють.

Насіння багаторічних трав сушать у барабанних сушарках, де температура його може досягати 40...45°C. Така температура звичайно висока для дуже вологого насіння. Однак на практиці барабанні сушарки все ж таки застосовують, дотримуючись потрібного режиму регулюванням подачі палива.

Для насіння тимофіївки в барабанній сушарці температуру теплоносія треба обмежувати (110...120°C), нагріваючи його до

температури не вище 35°C, якщо вологість насіння не перевищує 25%.

Ворох конюшини буває досить засміченим, тому його ще до попереднього очищення треба сушити у стрічкових чи карусельних сушарках або на майданчиках активного вентилявання.

При сушінні у будь-якій сушарці дуже важливою є рівномірність подачі вороху. Якщо вона недостатня, то насіння (зерно) пересушується.

Основною особливістю **насіння кукурудзи** є його низька вологовіддача порівняно з іншими зерновими культурами. Інтенсивність вологообміну зерна різних типів кукурудзи неоднакова, оскільки залежить від розмірів зерна, його форми, фізичної будови, хімічного складу. Питома поверхня випаровування зерна кукурудзи вдвічі менша, ніж зерна пшениці.

Щільна оболонка зерна кукурудзи утруднює процес випаровування вологи, яка, проникаючи в зерно переважно через зародок, нерівномірно розподіляється по всіх частинах зернівки. Тому при сушінні в зернівці виникають неоднакові внутрішні напруги, що призводять до різної усадки тканин та до появи в ендоспермі внутрішніх тріщин, які не порушують цілісності оболонок.

Особливістю сушіння насінної кукурудзи є сушіння її в качанах. Стержні качанів завжди вологіші, ніж зерно, однак при сушінні вони випаровують вологу інтенсивніше, ніж зерно.

Качани кукурудзи висушують у нерухомому шарі. Насип кукурудзи, якщо качани очищені від обгорток, має добру шпаруватість, що полегшує циркуляцію повітря, яке подають під тиском чи створюють припливно-втяжну природну вентиляцію – протяги. Тому застосовують різні способи сушіння насінної кукурудзи в качанах: камерні сушарки заводського типу, засіки, сапетки, майданчики, під навісами (за допомогою активного вентилявання).

Сушать кукурудзу з відлежуванням, для чого качани залишають на деякий час у камері. При цьому відбуваються перерозподіл вологи та вирівнювання вологості всієї маси. Однак негайне охолодження насіння кукурудзи спричинює появу на ній тріщин.

Висоту насипу вибирають достатньою для ефективного використання повітря, стежачи, щоб не було непродувних зон. Продовольчу кукурудзу сушать при жорсткіших режимах, для чого використовують шахтні сушарки типу ДСП-32. Для сушіння зерна кукурудзи застосовують шахтні сушарки, в яких можна підтримувати режим сушіння з такими параметрами: нагрівання зерна – не вище 50°C, температура теплоносія – не вище 130°C (для переробки), температура сушіння – 110°C (для тривалого зберігання). Для зерна кукурудзи вологістю понад 22% застосовують двоступінчастий режим сушіння.

5.3. Активне вентилявання зернових мас

Активне вентилявання – це примусове продування зернової маси атмосферним повітрям без її переміщення. Вентилювання проводять для збереження якості сирого і вологого зерна, яке потребує сушіння зниженням температури та охолодженням партій зерна, що зберігається, для підвищення його стійкості, запобігання розвитку плісені та шкідників хлібних запасів. У деяких випадках активне вентилявання зерна використовують для прискорення процесу післязбирального дозрівання, вирівнювання температури й вологості зернової маси.

У результаті активного вентилявання відбувається заміна повітря в міжзернових проміжках насипу. Залежно від інтенсивності й характеру руху повітря в насипу **вентилювання буває пасивним або активним, безперервним або переривчастим.** Переміщення повітря в насипу відбувається переважно внаслідок різної щільності останнього, різниці температур, виникнення або підсилення протягів через відкриті двері сховищ. Пасивне вентилявання малоефективне і не забезпечує збереження зерна.

Залежно від призначення є кілька видів вентилявання зернової маси.

Профілактичне вентилявання застосовують для збагачення киснем міжзернового проміжку, вирівнювання температури і вологості в об'ємі зернового насипу, ліквідації комірною запахом, зберігання життєздатності насіння, запобігання виникненню осередків самозігрівання та деяких інших причин псування зерна. Для профілактичного вентилявання використовують відносно невисоку питому подачу повітря – 30...50 м³/т за годину. **Його проводять періодично з урахуванням температури і вологості навколишнього середовища, а також температури й вологості зерна.** Профілактичну обробку зерна сухого або середньої сухості проводять через кожні 1...3 місяці зберігання.

Вентилювання для охолодження зерна проводять для зниження його температури до 10°C і нижче. За цієї температури значно гальмуються всі фізіологічні й мікробіологічні процеси в насипах зерна. **Насипи з такою температурою вважають охолодженими і мають підвищену стійкість при зберіганні.**

Спочатку зернову масу охолоджують, використовуючи нічні знижені температури повітря, потім проводять глибоке повторне охолодження. Для охолодження зерна сухого та середньої сухості використовують питому подачу повітря не менше 50...80 м³/т за годину. Загальні витрати повітря залежать від багатьох параметрів, зокрема температури повітря, температури і вологості зернової маси тощо.

Вентилювання для проморожування зерна проводять зниженням його температури до мінусових значень. **У цьому разі зерно перебуває в анабіозному стані з досить низьким рівнем життєдіяльності.**

Процеси обміну речовин і дихання у проморожених насипах знижуються до мінімуму, сапрофітні мікроорганізми не розмножуються і частково гинуть.

Дозріле сухе насіння, проморожене до температури мінус 25°C, повністю зберігає свої властивості і не втрачає здатності до проростання. Крім того, тривала дія такої температури не погіршує технологічних властивостей зерна з підвищеною вологістю, яке призначене для продовольчих або інших цілей.

Вентилювання для сушіння зерна (насіння) проводять у камерних сушарках заводів з обробки зерна та в сховищах, обладнаних відповідними установками.

Сушіння зерна теплим атмосферним або підігрітим повітрям відбувається досить повільно через невисокі температури – 15...25°C та порівняно невеликі питомі подачі повітря – до 200м³/т за годину.

Для прискорення процесу випаровування вологи і скорочення його тривалості при використанні активного вентиляювання повітря нагрівають до температури 35...60°C та збільшують його питому подачу до 500...600 м³/т за годину.

Вентилювання насінного зерна. Свіжозібране недостатньо дозріле насіння вентиляють для прискорення післязбирального дозрівання і підвищення енергії проростання та схожості. Крім того, в процесі тривалого зберігання насіння періодично вентиляють для збереження його життєздатності. *Часто для забезпечення тривалого зберігання насіння охолоджують, а інколи проморожують. Таке насіння після зимового зберігання перед сівбою у полі прогрівають, використовуючи при цьому тепле весняне або трохи підігріте повітря.*

У процесі зберігання насіння дихає, при цьому, крім тепла і вологи, виділяється вуглекислий газ. Активне вентиляювання насипу сприяє надходженню свіжого повітря у міжзернові проміжки, збагачує його киснем та зберігає життєздатність насіння.

Вентилювання для ліквідації самозигрівання застосовують для швидкого охолодження зерна. Його проводять у будь-який час доби незалежно від погодних умов, при високих питомих витратах повітря – 200 м³/т за годину і більше. *Вентилювання закінчують при повній ліквідації осередка самозигрівання.* Для подальшого підвищення стійкості таке зерно сушать і постійно контролюють його стан.

Вентилювання для дегазації проводять, як правило, в теплі весняні дні. *Дегазація активним вентиляюванням виключає необхідність перемішування зерна.* Тривалість цього способу вентиляювання визначається повнотою дегазації, яку контролюють за кількістю залишкового фуміганту.

Для активного вентилявання зерна використовують різні конструкції вентиляційного обладнання. Кожна установка складається з одного або кількох вентиляторів з електродвигунами, системи підвідних та розподільних повітропроводів і каналів. У сільськогосподарських підприємствах використовують такі установки: **стаціонарні** з влаштуванням постійних каналів у підлозі складу або майданчиків; **підлогові переносні**, що мають систему переносних повітророзподільних решіток, які кладуть у потрібному місці на підлозі складу або майданчика; **бункери і силоси; пересувні трубні**.

5.4. Технологія і режими активного вентилявання зерна

Потік повітря, який проходить крізь зернову масу, змінює газовий склад повітря міжзернових проміжків, температуру та вологість зерна і, як наслідок цього, змінює інтенсивність фізіологічних та мікробіологічних процесів у зерновій масі.

Перш ніж почати вентилявання того чи іншого зернового насипу, треба переконатися, що його вентилявання буде можливим і доцільним за даних погодних умов та стану зерна. Для цього **визначають температуру і вологість повітря та зерна, яке потрібно вентилявати; необхідну подачу повітря та тривалість процесу вентилявання для отримання технологічної ефективності**. При недостатній подачі повітря під час вентилявання може відбутися розшаровування насипу за вологістю – з пересушуванням нижніх шарів і зволоженням верхніх, внаслідок чого підвищується тривалість вентилявання.

При визначенні вологості повітря за показами сухого і вологого термометрів і можливості вентилявання зерна, а також при визначенні рівноважної вологості зерна різних культур використовують спеціальні номограми та таблиці. Активне вентилявання атмосферним повітрям проводять лише за умови, коли фактична вологість зерна більша за рівноважну.

Враховуючи зміну температури і вологості повітря протягом доби, перевіряють можливість **проведення вентилявання зерна не менше чотирьох разів на добу**.

Активне вентилявання проводять згідно з встановленими для кожної культури режимами обробки. **Режим активного вентилявання – це оптимальне поєднання основних параметрів обробки зерна повітряним потоком. Параметри активного вентилявання: питома подача повітря, тривалість охолодження, висота зернового насипу, періодичність вентилявання** тощо.

Питома подача повітря – це витрата повітря із розрахунку на одну тону за одну годину. Залежно від культури, вологості зернової маси і мети вентилявання вона коливається від 30 до 200 м³/год при висоті насипу 1,5...3,5 м (табл. 5.1).

Вихідним показником для розрахунку питомої подачі повітря є час, протягом якого треба охолодити всю зернову масу. Цей показник залежить від вологості зерна: чим вона вища, тим швидше можливе псування зерна і тим швидше треба закінчити вентилявання. Для умов сільського господарства вентилявання свіжозібраного насіння основних зернових культур з метою охолодження повинно бути закінчене не більш ніж за 10 год при вологості зерна вище 24%, приблизно за 20 год при вологості зерна 20...24% та за 30...40 год при вологості зерна до 20%.

Таблиця 5.1

Мінімальна питома подача повітря при активному вентиляванні насіння

Вологість насіння, %	Подача повітря, м ³ /т, не менше	Висота насипу, м, не більше			
		Пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза	Просо	Горох, кормові боби, люпин	Соняшник
16	30	3,5	2,2	3,0	3,0
18	40	2,5	2,0	2,5	2,5
20	60	2,0	1,8	2,0	2,0
22	80	2,0	1,6	2,0	1,8
24	120	2,0	1,5	2,0	1,5

Загальні витрати повітря, необхідні для охолодження кожної тонни зерна, становлять 2000 м³.

У практичній роботі сільськогосподарських підприємств частину зерна сушать у нерухомому насипу атмосферним або підігрітим повітрям. Підігрівання повітря лише на 3...5°C значно підвищує його вологоємність, а отже, і сушильну здатність. Найбільшого ефекту досягають при підігріванні повітря на 10...15°C.

Насип зерна сушать вентиляванням з односторонньою подачею повітря знизу вгору (у складах, сушильних камерах) або в поперечному напрямку (у бункерах для вентилявання).

Для підігрівання повітря використовують електрокалорифери (ВРЕ-4), теплогенератори (ТГ-75, ТГ-150, ВПТ-400, ВПТ-600 та ін.). Для прискорення сушіння в установку вмонтовують додаткові вентилятори.

5.5. Режими і способи зберігання зернових мас

Інтенсивність усіх фізіологічних процесів, які відбуваються у зерновій масі, залежить від таких факторів:

- вологість зернової маси;
- вологість навколишнього середовища;
- температура зернової маси;
- температура об'єктів, що оточують зернову масу;
- доступ повітря до зернової маси.

На регулюванні параметрів цих факторів і ґрунтуються **три режими зберігання зернових мас:**

- зберігання зернових мас у сухому стані, тобто з вологістю, близькою до критичної;
- зберігання зернових мас в охолодженому стані, тобто за таких умов, коли температура їх знижена до меж, які значною мірою гальмують життєві функції компонентів зернової маси;
- зберігання зернових мас без доступу повітря.

Перспективу має також *хімічне консервування зернових мас*, яке полягає в обробці їх деякими органічними кислотами, здатними знищувати всі живі компоненти зернової маси і тим самим захищати її від біологічних факторів псування.

Вибір режиму зберігання зернових мас визначають за такими умовами:

- кліматичні умови місцевості, де розташоване господарство;
- типи зерносховищ та їхня місткість;
- технічні можливості, які має господарство для приведення партій зерна до стійкого для зберігання стану;
- цільове призначення партій зерна;
- якість партій зерна;
- економічна доцільність застосування того або іншого режиму.

Найкращі результати бувають при комплексному використанні режимів, наприклад, *зберігання сухої зернової маси за низьких температур з використанням для її охолодження холодного сухого повітря під час природних перепадів температур.*

5.5.1. Зберігання зерна і насіння в сухому стані

Сухими вважають зерно і насіння, які не мають вільної вологи, а тільки зв'язану, яка малодоступна для активної життєдіяльності як насіння, так і мікроорганізмів.

Режим зберігання в сухому стані – основний захід підтримання життєдіяльності насіння в партіях посівного матеріалу і якості зерна продовольчого призначення протягом усього строку зберігання.

Зерно пшениці, жита, ячменю, вівса вважають сухим, якщо воно містить не більше 14% вологи. Сухе насіння можна зберігати насипом заввишки 10...12 м. Тому в сучасних насіннесховищах насіння завантажують на максимальну висоту, яка допустима залежно від технічних умов експлуатації.

При складуванні насіння високим насипом забезпечується краще використання місткості сховища і створюються сприятливіші умови для збереження якості насіння, оскільки температура і вологість високого насипу коливаються менш різко, ніж насипу невеликої висоти.

Сухе насіння можна зберігати в сховищах різних конструкцій і типів, якщо вони відповідають необхідним технічним вимогам. **Зернові маси, які добре підготовлені до зберігання (очищені від домішок, знезаражені й охолоджені), можна зберігати без переміщення в складах 4...5 років, а в силосах елеваторів – 2...3 роки.**

Зберігання сухого насіння не завжди дає повну гарантію його тривалого зберігання. Основною причиною псування може бути значний розвиток комах-шкідників хлібних запасів, здатних існувати і навіть розмножуватися в зерні з вологістю нижче критичної. Тому найкращі умови для зберігання забезпечуються тоді, коли насіння не тільки добре і своєчасно просушене, а й охолоджене до низьких плюсових температур.

Причиною псування сухої зернової маси може бути також утворення крапельно-рідкої вологи та підвищення вологості у будь-якій ділянці внаслідок перепадів температур або явища термовологопровідності.

Надійне збереження сухого зерна і насіння високої якості можна забезпечити лише при постійному контролі за станом зерна в процесі зберігання, використовуючи прилади для контролю за процесами зберігання.

5.5.2. Зберігання зернових мас в охолодженому стані

Охолодження, як і зниження вологості, різко гальмує інтенсивність усіх біологічних процесів у зерновій масі, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, може призвести до загибелі великої частини комах.

Зниження температури на кожні 5°C приблизно вдвічі збільшує тривалість стійкого зберігання зерна.

Зернові маси вважають охолодженими, якщо температура всіх шарів насипу нижча за 10°C. Другий ступінь охолодження відповідає температурі охолодження зернової маси нижче за 0°C.

Для охолодження зерна використовують не тільки атмосферне повітря, а й штучно охолоджене за допомогою холодильних установок. Застосування штучного холоду дає змогу швидко охолодити партії зерна і

насіння, запобігти втратам, які виникають внаслідок активного розвитку мікроорганізмів і комах.

Основне призначення режиму зберігання зерна в охолодженому стані – тимчасове консервування вологого і сирого зерна на току на період до початку сушіння. Це найважливіший захід запобігання псуванню зерна і насіння у перший період їхнього зберігання на току.

Охолодження доцільне і для сухого зерна, тому що підвищує стійкість його до різних факторів псування, різко знижує небезпеку пошкодження комахами-шкідниками. Сухе й охолоджене насіння зберігається найдовше. **Способи охолодження атмосферним повітрям поділяють на дві групи – пасивні та активні.**

При пасивному охолодженні зернову масу не перемішують і примусово не нагнітають у неї повітря. Охолодження досягають провітрюванням зерносховищ та обладнанням у них припливно-витяжної вентиляції. Відкриваючи вікна і двері складу у літньо-осінній період у нічні години доби, знижують температуру повітря в складі і, зокрема, в зерновій масі.

Посилити ефективність пасивного охолодження можна, обладнавши припливно-витяжні канали безпосередньо в місткостях для зберігання зерна (засіках, бункерах тощо). Однак це допомагає не завжди, оскільки при такій системі вентиляції крізь зернову масу проходить недостатня кількість повітря, щоб її охолодити.

Активні способи охолодження зернових мас: перелопачування, пропускання через зерноочисні машини, конвеєри і норії. Ці способи травмують зерно.

Основний спосіб охолодження зернових насипів – активне вентиляювання атмосферним повітрям.

Обробка зернових мас штучно охолодженим повітрям досить ефективна. В режимі активного вентиляювання свіжозібране зерно вологістю до 20% можна зберігати без зниження якості протягом 8...10 днів.

5.5.3. Зберігання зернових мас без доступу повітря

Відсутність кисню в міжзернових проміжках і над зерновою масою значно зменшує інтенсивність її дихання, в результаті чого в зерні основної культури та насінні бур'янів відбувається анаеробне дихання і вони поступово гинуть. За відсутності кисню не можуть розвиватися всі шкідливі для зерна мікроорганізми і комахи.

У результаті анаеробного дихання виділення теплоти зменшується майже в 30 разів і таким чином **усувається загроза розвитку процесу самозігрівання.**

За цих умов втрачається життєздатність сирого зерна, тому такий режим зберігання використовують переважно для зерна кормового призначення. Така технологія зберігання забезпечує консервування зерна з будь-якою вихідною вологістю і завдяки цьому можна починати збиральні роботи приблизно на тиждень раніше загальноприйнятих строків. На зберігання направляють зерно без проведення післязбиральної обробки.

Анаеробні умови при зберіганні зернових мас створюють одним із трьох способів: природним нагромадженням вуглекислого газу і витрачанням кисню внаслідок дихання живих компонентів, в результаті чого відбувається самоконсервування зернової маси; введенням у зернову масу газів (вуглекислого, азоту), які витісняють повітря з міжзернового проміжку; створенням у зерновій масі вакууму. В умовах сільського господарства користуються лише першим способом.

Для зберігання зерна в герметичних умовах використовують металеві силоси різної місткості. Самоконсервування зерна кукурудзи та інших культур, як тимчасовий захід, проводять у траншеях з бетону, з викладанням поліетиленової плівки знизу, з боків і зверху зернового насипу з відповідною герметизацією всіх стиків.

5.5.4. Хімічне консервування зернових мас

Вплив на зернову масу або окремі її компоненти різних хімічних речовин, що приводить зерно в стан анабіозу, називають хімічним консервуванням.

Основний принцип обробки хімічними речовинами зводиться до припинення всіх біологічних змін, включаючи часткове гальмування дихальних функцій самого зерна і всієї діяльності мікроорганізмів – грибів, бактерій, дріжджів.

У практиці сільського господарства застосовують такі види хімічного захисту зерна і насіння: *завчасне протруювання; консервування фуражного зерна з підвищеною вологістю.*

При протруюванні досягають кількох цілей: захищають насіння від розвитку фітопатогенної мікрофлори (різних видів сажки, гельмінтоспорозів, фузаріозів та ін.), від пліснявіння і розвитку субепідермальної мікрофлори та від кліщів і комах.

Хімічне консервування часто застосовують для вологого зерна фуражного призначення. Як консерванти використовують жирні кислоти, зокрема оцтову, мурашину, пропіонову, а також різні їх суміші. Найефективнішою є пропіонова кислота. Норма витрати кислоти 0,6...2%. Чим вища вологість зернової маси, тим більше потрібно консерванту (табл. 5.2).

Перша цифра (в таблиці) відповідає нормі консерванту при зберіганні зерна протягом 6...8, друга – 12 місяців.

Зерно після обробки пропіоновою кислотою зберігається 6...8 і навіть 12 місяців. Таке зерно згодують тваринам після обробки на плющильних машинах.

Як консервант широко застосовують піросульфат натрію. Введення цього препарату в зернову масу ячменю і пшениці вологістю від 19 до 52% у дозах 1...1,5% маси зерна захищає її від пліснявіння, проростання і самозгрівання протягом 40...80 днів.

Таблиця 5.2

Норми витрати консервантів залежно від вологості зерна і строків його зберігання, %

Консервант	Концентрація консерванту, %	Вологість зерна, %				
		20	25	30	35	40
Мурашина кислота	86	1,05...	1,3...	1,55...	1,80...	2,10...
		1,3	1,5	1,80	2,05	2,35
Оцтова кислота	100	0,75...	1,0...	1,35...	1,65...	2,0...
		1,0	1,25	1,60	1,90	2,3
Пропіонова кислота	100	0,55...	0,75...	1,15...	1,45...	1,80...
		0,75	1,0	1,30	1,70	2,05

Консервувальний ефект зерна підвищеної вологості при застосуванні вуглеамонійних солей (ВАС) залежить від вихідної вологості зерна і норми консерванту. Внесення ВАС у зерно підвищеної вологості забезпечує збереження пшениці з 15 до 180, а кукурудзи – з 30 до 180 днів, тобто ВАС можна вважати консервантом обмеженого строку дії.

Хімічне консервування використовують у роки з несприятливими умовами збирання врожаю, коли традиційні прийоми консервування не можуть забезпечити своєчасну переробку всього зерна.

Хімічне консервування дає добрий ефект лише тоді, коли забезпечується нормальне розпилення кислоти при обприскуванні і практично кожна зернівка буде вкрита тонкою плівкою кислоти.

Робота з чистими кислотами вимагає дотримання спеціальних правил техніки безпеки, оскільки вони дуже агресивні і при недотриманні відповідних правил можуть призвести до опіків. Тому найчастіше використовують солі цих кислот.

5.5.5. Способи зберігання зернових мас

Способи зберігання зернових мас переважно ґрунтуються на їхніх фізичних і фізіологічних властивостях. Зберігають усі партії зерна й особливо насіння у спеціальних сховищах.

Насіннесховища класифікують за такими ознаками:

- період зберігання (для тимчасового або тривалого);
- конструкційні особливості (навіси, склади, елеватори тощо);
- вид операцій, які в них проводяться (зберігання чи зберігання й обробка);
- ступінь механізації (механізовані, напівмеханізовані, немеханізовані);
- наявність і тип установок для активного вентилявання насіння (канальна, підлогова, переносна тощо).

Зберігання зерна буває тимчасовим або довгостроковим. Перше за тривалістю вираховують у днях або місяцях (один – три), друге триває від кількох місяців до кількох років. Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас повинно бути організоване так, щоб не було втрат маси (за винятком неминучих біологічних) і тим більше втрат якості.

Зерносховища для тривалого зберігання за конструкційними особливостями поділяють на: склади, елеватори та сховища змішаного типу.

До першого типу сховищ належать **звичайні склади**, що використовують для підлогового зберігання зерна насипом, а також склади, які дообладнані спеціальними перегородками для утворення секцій з метою роздільного зберігання окремих партій насіння.

Бункерні насіннесховища на відміну від секційних мають повністю механізоване випускання насіння без застосування ручної праці і пересувної механізації. Це досягається в результаті того, що днища бункерів влаштовані у вигляді перевернутої піраміди або конуса. Місткість бункерів, як правило, становить 35...50 т при висоті стін від 4 до 9,5 м.

Силосні насіннесховища – це елеватори заввишки 12...16 м, побудовані із залізобетону або цегли. Такі насіннесховища мають спеціальну башту, в якій розміщують необхідне обладнання для потокової обробки насіння. Силосні насіннесховища, як правило, повністю механізовані, а деякі з них автоматизовані.

У тарі зберігають протруєний насінний матеріал. Обов'язково зберігають в тарі елітне насіння та насіння першої репродукції. Зберігають також у тарі насіння, яке має крихку структуру оболонки (арахіс) або яке легко розколюється при пересипанні (мак, тютюн).

Обов'язково зберігають у тарі каліброване і протруєне насіння кукурудзи, насіння трав, овочево-баштанних, ефіроносних та дрібне й сипке насіння технічних і олійних культур.

Основним видом тари для насіння і зерна є мішки з міцних і грубих тканин (джутові, полотняні та ін.), паперові мішки з прокладкою із тканини, крафт-мішки та ін.

Елеватори переважно зосереджені в системі елеваторної промисловості. **Елеваторна промисловість** – це матеріально-технічна база для приймання зерна, проведення післязбиральної обробки, зберігання та переробки, його відвантажування в межах країни та на експорт.

На елеваторну промисловість покладено такі функції:

- своєчасно і без затримування приймати зерно від сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств, повністю зберігати та поліпшувати в процесі зберігання його якість;

- забезпечувати зерном і продуктами його переробки промисловість та торговельну мережу;

- створювати і зберігати оперативні запаси зерна.

Роботу сучасних підприємств елеваторної промисловості будують за потоковим принципом. Це забезпечує максимальну продуктивність праці і при комплексній механізації всіх технологічних операцій дає змогу широко застосовувати автоматизоване управління.

До поточкових методів виробництва й технологічних ліній з приймання, обробки, зберігання і переробки зерна та насіння ставлять такі вимоги:

- доставка зерна і насіння автомобільним транспортом згідно з графіком;

- повна механізація, а в міру можливості й автоматизація операцій приймання, обробки, обліку, контролю за станом під час зберігання, переробки та відправлення продукції згідно з цільовим призначенням;

- відповідність продуктивності послідовно встановлених машин для забезпечення безперервності потоку.

5.5.6. Зберігання сортового і гібридного насіння

Сортове і гібридне насіння треба зберігати в спеціальних сховищах, забезпечити їх повне збереження і виключити засміченість іншими культурами або сортами. Насіння еліти і першої репродукції приймають у мішках з пломбами господарств, які його виростили. Окремо від незаражених і незасмічених розміщують партії насіння, яке пошкоджене сажкою до 1%, від 1 до 2%; для проса і вівса – до 1%, від 1 до 2 і від 2 до 5%.

Основну масу насіння розміщують на зберігання насипом у засіках, бункерах, силосах, секціях і відділеннях сховищ. Насіння високих репродукцій зернових культур, а також партії насіння дрібних культур зберігають у мішках. Допускається висота насипу або висота штабеля при зберіганні в мішках не більше нормативів, наведених у табл. 5.3.

У насіннесховищах підлогового типу, обладнаних установками для активного вентилявання, висота насипу зерна зернових культур може бути збільшена до 5 м і приблизно на 30% менше для насіння інших культур.

Для запобігання змішуванню або засміченню забороняється складати в суміжних засіках або штабелях насіння двох сортів однієї культури, а також насіння культур, які важко відокремлюються, наприклад жита і пшениці, пшениці і ячменю та ін.

Таблиця 5.3

Гранична висота насипу насіння при зберіганні насипом або в засіках і висота штабелів при зберіганні в мішках

Культура	Кількість мішків, шт.	Висота насипу в сховищах, м
Пшениця, жито, ячмінь, овес, горох, рис, сочевиця, кукурудза (зерно)	15	3,5
Квасоля та інші бобові (крім гороху і сочевиці)	15	2,5
Просо, соя	15	–
Рицина	12	–
Соняшник	12	2,0
Багаторічні й однорічні трави	8	–

Протруєне насіння у крафт-мішках зберігають штабелями заввишки до 20 рядів в ізольованих приміщеннях насіннесховищ. Насіння, протруєне суспензіями агрохімікатів з добавками клеючих речовин, допускається зберігати в закритих бункерах (силосах) заввишки до 12 м.

У сховищах бункерного або силосного типу сухе непротруєне насіння можна зберігати насипом заввишки до 12 м, а при наявності засобів активного вентилявання і дистанційного контролю за температурою – до 30 м для зерна пшениці, жита, ячменю, вівса, гречки і до 15 м для рису, проса, гороху.

Для збереження якості насіння треба систематично вести спостереження за температурою, вологістю, кольором, запахом, зараженістю і схожістю насіння. Спостереження ведуть у кожних партії та штабелі. Поверхню насипу великих партій умовно розбивають на

секції по 50 м², і за кожною з них ведуть спостереження. Успішне зберігання посівного зерна залежить від частоти визначення його температури, стану і періоду зберігання (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Строки спостережень за температурою насіння

Стан насіння	Свіжозібране насіння протягом 3 міс. з моменту надходження	Температура насипу		
		0°C і нижче	від 0°C до 10°C	понад 10°C
Сухе	Раз у 3 дні	Раз у 15 днів	Раз у 15 днів	Раз у 15 днів
Середньої сухості	Раз у 2 дні	Раз у 10 днів	Раз у 10 днів	Раз у 5 днів
Вологе	Щоденно	Раз у 7 днів	Раз у 5 днів	Щоденно

Приміщення, де зберігається насіння, повинно бути сухим і не зараженим хворобами та шкідниками. Кожну партію насіння вкладають в окремий штабель на дерев'яний настил, що знаходиться не нижче 15 см від підлоги. Відстань між штабелями і стінами повинна бути не менше 0,75 м, а між окремими штабелями – не менше 1 м. Мішки раз у 4 місяці перекладають, при цьому верхні ряди мішків кладуть униз, а нижні – наверх.

5.6. Основні вимоги до зерносховищ

Якість насінного і продовольчого зерна багато в чому залежить від можливості регулювання фізичних, хімічних і біологічних процесів у зерновій масі, що перебуває в сховищі. *Найбільша довговічність зерна забезпечується при зберіганні його в сухому й охолодженому стані.*

Зерносховища характеризуються такими показниками:

- мати добру ізоляцію від атмосферних і ґрунтових вод, а також від різких перепадів температур;

- забезпечувати захист від проникнення гризунів і комах-шкідників хлібних запасів;

- сприяти контролю процесу зберігання зерна і насіння та проводити профілактичні й оздоровчі заходи;

- мати механізоване завантаження і розвантаження та можливість швидкого переміщення зернових мас;

- забезпечувати одночасне зберігання кількох партій насіння і запобігати їх змішуванню.

До сховищ насінного зерна прибудовують навіси для повітряного сушіння і провітрювання або відкриті майданчики для повітряно-сонячного сушіння і теплового обігрівання насіння.

Зерносховища, як правило, будують без вікон. Освітлюються вони електроосвітленням через відчинені ворота, які краще робити подвійними.

За ступенем механізації сховища бувають:

- *механізованими* – із стаціонарними засобами механізації завантаження і розвантаження зерна;

- *частково механізованими* – із стаціонарними засобами для виконання однієї операції, частіше – завантаження, що дає змогу забезпечити швидке приймання зерна і насіння й складувати їх насипом максимально допустимої висоти, а розвантаження проводити пересувними засобами механізації;

- *немеханізовані*, в яких для полегшення робіт застосовують лише пересувні засоби механізації.

Технологічний процес у зерносховищах супроводжується виділенням пилу й утворенням відходів. Тому треба встановлювати аспіраційні установки і спеціальні бункери для відходів.

Зерносховища повинні протистояти тиску зерна і вітру, руйнівній дії повітря навколишнього середовища.

5.7. Заходи боротьби з шкідниками хлібних запасів

Основні шкідники хлібних запасів: комахи (жуки, метелики), кліщі, мишоподібні гризуни, птахи. Шкідники хлібних запасів у процесі своєї життєдіяльності погіршують їх якість, знищують зерно та спричиняють самозігрівання. Шкідники виділяють тепло і вологу, підвищуючи температуру і вологість зернової маси. В цих умовах активує свою життєдіяльність і мікрофлора, яка також сприяє подальшому підвищенню температури та вологості зерна, що зберігається. Процес підвищення температури і вологості відбувається досить інтенсивно, внаслідок чого зерно самозігрівається. Крім того, екскременти, які виділяють шкідники, засмічують зерно і при його переробці можуть потрапляти в борошно. Як наслідок, якість борошна і випеченого із нього хліба різко знижується, а інколи таке зерно непридатне для використання на продовольчі цілі.

Серед шкідників хлібних запасів є види, які живуть як у полі, так і в сховищі, наприклад деякі види борошноїдів і метеликів. Так, горохова зернівка починає свій розвиток ще в полі, а закінчує його в сховищі. Деякі комахи заражають зерно в полі, а потім потрапляють у зерносховища, наприклад рисовий довгоносик, зерновий точильник, зернова міль.

Комахи на відміну від мікроорганізмів можуть активно розвиватися в сухому зерні. При цьому сушіння і доведення зерна до сухого стану не гарантують захисту від шкідників. Тільки вологість зерна нижче 9...10%, що практично зустрічається дуже рідко, пригнічує їх розвиток. Згідно з державними стандартами, навіть при наявності одного живого представника комах-шкідників у зерні воно вважається зараженим.

Найважливішим фактором, що впливає на інтенсивність розвитку комах та кліщів у зернових продуктах і зерносховищах, є температура.

Комірний довгоносик пошкоджує зерно та всі зернопродукти. Потомство комірнього довгоносика при температурі 25...26°C з'являється приблизно через 30 діб, а при 12°C – через 209 діб. Більшість комах погано переносить температуру 10...11°C, при 0°C вони залякають, а при мінусовій – гинуть. При температурі -15°C шкідники гинуть протягом доби.

Кліщі менш вимогливі до високої температури і тривалий час витримують мінусову температуру. Однак вони можуть забезпечити себе їжею лише при існуванні в зерновій масі з підвищеною вологістю. Сушіння насіння до сухого стану (12...13%) практично виключає зараження його кліщами.

Кліщі менш небезпечні шкідники зерна, тому державними стандартами допускається до приймання зерно, заражене кліщами. **На розвиток кліщів істотно впливає вологість зернової маси.** У тілі шкідників зернових продуктів міститься від 48 до 67% води. Тому тільки при вмісті в зернових продуктах певного мінімуму вологи комахи та кліщі можуть існувати і розмножуватися. Поповнення запасів води в їх організмі необхідне у зв'язку із втратою її при диханні та виділенні з екскрементами.

Для життєдіяльності комах та кліщів потрібний кисень. Якщо кисню в окремих шарах насипу не вистачає, комахи та кліщі переміщуються на ділянки, багатші на кисень. Комахи і кліщі в умовах нестачі кисню (вміст не більше 1...2%) гинуть, тому для нормальної життєдіяльності їм необхідний доступ кисню в зернову масу.

Для запобігання розвитку шкідників хлібних запасів треба витримувати встановлені режими зберігання. **В сухих й охолоджених зернопродуктах, розміщених у чистих і сухих сховищах, шкідники не розмножуються.**

Заходи боротьби із шкідниками хлібних запасів поділяють на біологічні, механічні, фізичні, хімічні.

Біологічні заходи: використання природних ворогів шкідників хлібних запасів, наприклад у сховищах котів проти пацюків і мишей.

Можна використовувати також одні види кліщів для боротьби з іншими кліщами-шкідниками.

Механічні заходи боротьби: використання зерноочисних машин і сепараторів на етапах попереднього і первинного очищення зернових мас. Під час просіювання чи обробки повітряним потоком відбувається відокремлення великої частини комах або різних форм їх розвитку від зерна.

Фізичні способи боротьби: вентилявання, внаслідок чого в зерновій масі створюється такий мікроклімат, який перешкоджає розвитку шкідливих комах. Ефективнішим способом боротьби з шкідниками є вентилявання зерна охолодженим повітрям, яке подається від холодильних установок.

Можливість застосування хімічних засобів боротьби повинна бути ретельно вивчена й обґрунтована. Поряд з рентабельністю і технологічною придатністю при використанні хімічних препаратів слід враховувати можливі залишкові їх кількості. При виборі таких засобів та їх використанні треба турбуватися про те, щоб вони не мали негативної дії на людей і тварин.

Хімічні засоби за формою їх використання поділяють на пилюваті, рідкі, аерозольні, фуміганти.

Міністерством аграрної політики України регламентовано перелік препаратів, які дозволяється використовувати для захисту хлібних запасів.

5.8. Стандартизація і контроль якості зерна

На зерно культур, використання яких не є багатоцільовим, розроблено відповідні стандарти. На зернобобові, деякі зернові, наприклад рис, жито є окремі документи. На пшеницю та кукурудзу є по одному стандарту, але в одному документі містяться різні норми якості залежно від цільового призначення зерна. Крім продовольчого призначення зерно жита, вівса, ячменю, проса використовують для виготовлення солоду або для виробництва крупи. В одних стандартах є вимоги як заготівельних, так і постачальницьких норм, коли зерно надходить безпосередньо на завод для переробки – ячмінь, кукурудза, просо, гречка.

У стандарті зазначені ті показники, які найповніше характеризують якість зерна. У будь-якому стандарті на зерно продовольчого призначення є такі показники: *вологість, зараженість, органолептичні показники, вміст шкідливої, зернової та смітної домішок.*

Такі показники, як натура, вміст та якість клейковини, крупність зерна, число падіння, скловидність, є обов'язковими для певних культур, за якими технологічна характеристика без цієї групи показників буде не повною.

Кожен стандарт на заготівельне зерно містить базисну та обмежувальні норми якості за більшістю показників якості зерна. *Базисні норми характеризують той рівень якості зерна, який забезпечує його добру збереженість та можливість отримання з такого зерна продуктів переробки нормальної якості.* Наприклад, базисна вологість зерна пшениці 14,5%, базисний показник смітної домішки – 1%.

Обмежувальні норми – це верхня межа якості, при якій зерно закуповується хлібоприймальними пунктами. Наприклад, обмежувальні показники вологості пшениці 17%, смітних домішок – 5%.

Оцінку якості зерна продовольчого призначення починають з визначення *органолептичних показників*. Спочатку оцінюють забарвлення, яке повинно відповідати еталону на зерно даної культури чи сорту. Крім того, зерно не повинно мати запаху диму, нафтопродуктів, пестицидів, сажки та запахів розкладання (плісеневого, затхлоного). Обмежується також приймання партій зерна з солодовим (якщо купується, то із знижкою до 30%) та полинним (купується, якщо не виявлено гіркого смаку) запахом.

Після оцінки органолептичних показників відбирають пробу для оцінювання інших показників якості зерна (методика відбору проб викладена в стандарті правил приймання та відбору проб). У відібраній об'єднаній пробі після ретельного визначення органолептичних показників (при виявленні будь-якого з перелічених дефектів зерно не приймають) *визначають зараженість зерна комірними шкідниками, зараженість якими для будь-якої зернової культури не допускається.* Це довгоносики, хрущаки, міль, зернівки та ін. В обмежувальних нормах є допуск зараженості зерна кліщем. При виявленні кліща застосовують грошову знижку в межах 0,5%.

Для з'ясування місця зберігання зерна визначають тип та підтип культури. *За типами ведуть засипання пшениці, вівса, гороху, проса, кукурудзи.* В основі поділу на типи для цих культур є різні морфологічні показники та фізичні властивості зерна. Крім того, розміщують окремо зерно за вологістю та за засміченістю. Тому останню визначають приблизно, а вологість – вологомірами і лише після цього проводять засипання зерна.

У середньодобовій пробі визначають решту показників, які враховують при кінцевому розрахунку за зерно. Це вологість, вміст смітних і зернових домішок. Вологість впливає на залікову масу зерна:

при вологості вищій, ніж базисна, нараховується знижка маси (за кожен відсоток вологості – відсоток знижки), при вологості, нижчій, ніж базисна, нараховується надбавка до маси в тих самих розмірах.

Після підрахунку крупної смітної домішки щодо маси середньодобового зразка з проходу після відділення крупних домішок беруть наважки для визначення вмісту шкідливих, зернових і смітних домішок. **Склад зернової і смітної домішок нормується безпосередньо стандартом на певну культуру.**

Зернова домішка – це переважно зерно основної культури, яке за якістю трохи гірше від основного зерна. Тому за зернову домішку нараховують грошову знижку в розмірі 0,1% за кожний відсоток понад базисну норму.

Смітна домішка – це все те, що не може бути використано за певним цільовим призначенням культури. За смітну домішку нараховують натуральну (з маси) знижку за кожен відсоток вище базисної норми – відсоток знижки. Крім того, постачальник повинен платити за очищення зерна, яке проведе хлібоприймальний пункт.

Для пшениці, вівса, жита та ячменю визначають показник натурности зерна.

Натура зерна – це маса певного об'єму, наприклад одного літра або одного гектолітра. За натуру за кожні 10 кг понад базисну норму хлібоприймальні пункти платять грошову надбавку в розмірі 0,1%. Якщо натура зерна різко знижена, то воно закуповується за ціною, нижчою на 15%, а якщо натура пшениці через ці самі фактори становить менше 600 г/л, то знижка дорівнює 30%.

Технологічні якості пшениці визначаються також вмістом сирової клейковини та її якістю, зокрема для вищого, першого та другого класу пшениці масова частка клейковини повинна становити відповідно 36, 32, 28%. У зерні ячменю нормується вміст білка не більше 12%.

Розрахунки за зерно починають із визначення ціни, яка залежить від класу зерна (пшениці, жита), типу та підтипу рису, проса, кукурудзи та ін. Потім визначають залікову масу вирахуванням натуральних знижок за смітні домішки та знижок чи надбавок за вологе або відповідно сухе зерно. Визначають вартість залікової маси. Після цього визначають суму грошових знижок за зараженість кліщем, наявність солодового запаху, наявність зернових домішок, а також знижку (чи надбавку) за низьку (чи високу) порівняно з базисною натурою. Сумарна грошова знижка вираховується з вартості залікової маси. Розрахунки плати за сушіння та очищення зерна проводять на базі фізичної (а не залікової) маси та фактичних цін за очищення чи сушіння зерна. Плату за транспортування нараховують, виходячи із фізичної маси зерна.

Тема 6

ПЕРЕРОБКА ЗЕРНА

- 6.1. Технологічні властивості зерна пшениці і жита
- 6.2. Складання помельних партій зерна
- 6.3. Технологічний процес підготовки зерна до помелу
 - 6.3.1. Обробка поверхні зерна
 - 6.3.2. Гідротермічна обробка зерна
- 6.4. Технологічний процес помелу зерна
 - 6.4.1. Подрібнення зерна
 - 6.4.2. Сортування проміжних продуктів розмелу зерна
- 6.5. Асортимент продукції, яка виробляється із зерна пшениці і жита на млинах
 - 6.5.1. Збагачення крупки на ситовійних системах
 - 6.5.2. Контроль якості борошна
- 6.6. Складні помели жита
- 6.7. Технологія роботи млинів з різними помелами
- 6.8. Вітамінізація борошна
- 6.9. Стандартизація і контроль якості борошна
- 6.10. Приймання, зберігання і підготовка сировини до виробництва



6.1. Технологічні властивості зерна пшениці і жита

Основні показники, які характеризують технологічні (борошномельні) властивості зерна:

- вихід і зольність крупок у дранному процесі;
- вихід борошна вищого ґатунку та його якість;
- вимелюваність оболонки;
- витрати енергії на виробництво 1 т борошна.

Хлібопекарські властивості зерна:

- вихід випеченого хліба за об'ємом;
- відношення висоти випеченого хліба до його діаметра;
- структура м'якушки хліба та її колір, які залежать від кількості та якості клейковини й фізичного стану тіста.

Добрі технологічні показники можуть бути досягнуті при переробці зерна, яке має такі властивості:

- високу скловидність;
- оптимальне співвідношення його складових частин;
- нормальні ознаки якості – колір, смак, запах;
- форму і розміри;
- вирівняність, об'ємну масу, вологість, засміченість, зольність.

Скловидність і борошністість – важливі показники якості зерна пшениці й жита. Ендосперм у зерні скловидних пшениць щільніший і твердіший за консистенцією, ніж у зерні м'яких пшениць, тому скловидне зерно важче подрібнюється, ніж м'яке. При сортових помелах у дранному процесі скловидне зерно дає більший вихід якісних крупок, з яких отримують більше борошна кращої якості. *Тверді (скловидні) сорти пшениць містять більше білкових речовин, ніж м'які, що забезпечує високий вміст клейковини в борошні та добрі хлібопекарські якості.* Скловидність жита менша, ніж пшениці, і становить 20...40%. Зерно жита чутливе до зволоження. Білкові речовини жита значно відрізняються від білкових речовин пшениці, тому із житнього борошна неможливо випікати хліб, що має великий об'єм.

Масове співвідношення частин зерна пшениці і жита визначає технологічний процес помелу. Пшениця і жито з більшим вмістом ендосперму повинні забезпечувати максимальні виходи борошна з високими показниками його якості при мінімальній тривалості технологічного процесу.

Борошномельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами і хімічним складом (табл. 6.1).

Зернівка жита за своєю будовою і співвідношенням анатомічних частин в цілому близька до зернівки пшениці, однак існують деякі особливості.

**Масове співвідношення складових частин
зернівок пшениці і жита, %**

Часточки зерна	Пшениця	Жито
Плодові оболонки	4,2...6,3	4,8...5,5
Насінні оболонки	3,1...4,8	1,9...2,8
Алейроновий шар	6,0...10,5	10,0...13,0
Ендосперм	74...85	75...79
Зародок	1,43...3,14	3,4...4,0

Жито використовують переважно для виробництва оббивного і сіяного борошна, під час виробництва якого немає потреби у ретельному відокремленні оболонок від ендосперму. При розмелюванні зерно жита, як фізичне тіло, виявляє більше пластичні властивості, ніж крихкі. Тому ендосперм і оболонки зерна жита в'язкіші та еластичніші, ніж пшениці. При сортових помелах жита частини ендосперму міцніше утримуються з оболонками, що ускладнює проведення подальшого технологічного процесу. Загальне видобування крупок із зерна жита становить 35...40%, дунстів – 18...20%. При цьому порівняно мало отримують крупок із чистого ендосперму, що робить малоефективним процес сортування (збагачення) крупок на ситовійках.

Вихід продукції залежить не тільки від масових співвідношень складових частин, а й від їх якості: скловидності ендосперму, його щільності і твердості, в'язкості оболонок, міцності з'єднання крохмальних клітин з алейроновим шаром та алейронового шару з насінними і плодовими оболонками. Значно впливають і фізичні ознаки зерна – вологість, засміченість, об'ємна маса, лінійні розміри. Кожна з перелічених ознак впливає на вибір оптимальних прийомів і режимів у процесах очищення і подрібнення зерна.

Товарна і технологічна цінність зерна м'якої пшениці визначається його силою – хлібопекарськими властивостями отриманого з нього борошна, які зумовлюються поєднанням білково-протеїназного і вуглеводно-амілазного комплексів.

Сильними називають пшениці, борошно з яких дає формостійкий хліб великого об'єму з гарною пористою м'якушкою. Сильні пшениці використовують для поліпшення партій зерна з низькими хлібопекарськими якостями.

Сила борошна виявляється у здатності утворювати міцне, пружне тіло. При слабкій клейковині тісто липке й мажеться. Сила

борошна залежить від структури білків, їхніх колоїдних властивостей та активності протеолітичних ферментів.

У сильному борошні повільніше відбуваються процеси набухання під час замішування та бродіння. Однак завдяки високій газоутримувальній здатності білків сильних пшениць забезпечуються добрі формостійкість та вбирна здатність тіста. Борошно із зерна високої якості містить достатню кількість ферментів. Так, при бродінні протеїназа розщеплює білки до пентозанів, амілаза – крохмаль до цукрів, що сприяє отриманню хліба з високими хлібопекарськими якостями.

6.2. Складання помельних партій зерна

Необхідність підготовки сумішей зерна перед помелом зумовлюється різною якістю зерна пшениць за борошномельними та технологічними показниками. Крім того, для забезпечення сталої роботи борошномельного заводу, підвищення рівня використання зерна, поліпшення якості борошна, раціонального використання запасів зерна на елеваторі формування помельних партій проводять з кожним окремо обробленим попередньо компонентом.

Процес підготовки зерна до помелу включає:

- розміщення зерна у сховищах млинів;
- складання рецептури суміші;
- окрему обробку зерна;
- змішування зерна перед помелом.

У сховищах млинів зерно розміщують за типами та підтипами, скловидністю, вмістом та якістю клейковини, у межах підтипу – за вмістом вологи, смітних домішок тощо.

Складена помельна суміш повинна забезпечити безперебійну роботу заводу приблизно протягом 10...15 діб.

При надходженні зерна нового врожаю його треба протягом перших 2 місяців використовувати в суміші з зерном урожаю минулих років.

Рецептуру зернової суміші складають з урахуванням вологості, зольності, типу та підтипу, вмісту клейковини.

Помельні суміші зерна складають після пробних помелів невеликих партій цього зерна та перевірки якості отриманого борошна за результатами пробного випікання хліба.

На елеваторах зерно, яке входить до складу помельних сумішей, змішують на підсилосних конвеєрах, випускаючи на нього із силосів окремі компоненти в необхідному співвідношенні. Суміш направляють в оперативні силоси, з яких вона надходить у зерночисне відділення борошномельного заводу.

Зерно різних партій змішують за умови, що різниця їхньої вологості не перевищує 1...1,5%. Для отримання зерна з певною зольністю високозольне зерно (із зольністю понад 1,97%) змішують із низькозольним для отримання суміші зольністю не вище 1,79%. Зерно різної скловидності – для отримання середньої скловидності 50...60%.

Помельну суміш за скловидністю розраховують за допомогою таких формул:

$$C_{\text{сум}} = \frac{C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n}{100},$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n = 100,$$

де $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – вміст у суміші зерна із скловидністю відповідно $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n, \%$.

П р и к л а д . Підготувати помельну суміш зерна пшениці масою 100 т із скловидністю 50%, якщо є дві партії зерна зі скловидністю 60% (X_1) та 30% (X_2). Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{60X_1 + 30X_2}{100} = 50; \\ X_1 + X_2 = 100. \end{cases}$$

Тоді $X_1 = 66\%$, $X_2 = 34\%$. Отже, для виготовлення 500 т суміші потрібно 330 т пшениці ($500 \cdot 0,66$) зі скловидністю 60% та 170 т пшениці ($500 \cdot 0,34$) зі скловидністю 30%.

Розрахунок помельної суміші зерна пшениці із вмістом сирої клейковини, при переробці якої необхідно отримати борошно відповідно до вимог стандарту, проводять так.

П р и к л а д . Підготувати суміш зерна пшениці із загальним вмістом сирої клейковини 28%, якщо маємо зерно із вмістом клейковини 32 та 21%.

Для розрахунку наносимо на папір дві лінії, що перетинаються у формі літери Х (квадрат Пірсона). У місці перетину записуємо заданий вміст сирої клейковини в суміші (28). Фактичний вміст клейковини в зерні партій записуємо біля кінців ліній зліва (32 та 21). Визначаємо різницю між фактичним та заданим вмістом клейковини ($32 - 28 = 4$ та $28 - 21 = 7$) і результати (4 та 7) проставляємо біля кінців ліній справа. Звідси дізнаємось, що зерна з вмістом клейковини 32% необхідно взяти 7 частин, а з вмістом клейковини 21% – 4 частини:

$$32 \cdot 7 = 224;$$

$$21 \cdot 4 = 84;$$

Разом 308.

Вміст сирої клейковини в суміші становитиме 28% (308:11).

Кращий ефект змішування досягається за умови окремої підготовки кожної партії зерна з різними технологічними якостями.

Тверду пшеницю та пшеницю з високою скловидністю доцільно змішувати з іншими партіями після зволоження і відволоження.

6.3. Технологічний процес підготовки зерна до помелу

Схема технологічного процесу підготовки зерна до помелу – це послідовність використання в технологічному процесі обладнання і транспортних механізмів зерноочисного відділення борошномельного заводу із зазначенням технічних та кінематичних систем.

Згідно з правилами організації і ведення технологічного процесу на елеваторах хлібоприймальних підприємств та на заводах з переробки зерна технологічний процес повинен відбуватися так, щоб забезпечувалося ефективне проведення всіх операцій із зерном та продуктами його переробки. Технологічні лінії створюють на базі елеваторів, які є центрами механізації з приймання і післязбиральної обробки зерна, сушильно-очисних комплексів, молотильно-очисних агрегатів та інших механізмів, які зв'язані з транспортуванням, обробкою та переробкою зернових мас.

Технологічні схеми та кількість обладнання, які використовують, залежать від культури, яку переробляють, її технологічних властивостей, вологості, засміченості, типів помелів, продуктивності борошномельного заводу тощо. Для зерна базових норм складають технологічні схеми.

Базова якість зерна пшениці і жита, яке надходить на борошномельний завод для переробки на борошно, повинна відповідати таким нормам: вологість – 14,5%; зольність в очищеному зерні – 1,97%; вміст смітних домішок – 1%, у тому числі мінеральних – 0,1, шкідливих – 0,1%; вміст зернових домішок – 1%; натура пшениці – 750 г/л., натура жита – 700 г/л.

Технологічне обладнання за прийнятої схеми розраховують згідно з його паспортною продуктивністю.

Підготовка зернової маси включає фракціювання за розмірами, очищення від домішок, зниження зольності, забезпечення оптимальної вологості зерна при подачі його у розмельний відділ млина.

Процес очищення зерна і підготовки його до помелу складається із таких трьох етапів:

- перший – очищення поверхні зерна та відокремлення домішок за шириною, товщиною, довжиною та аеродинамічними властивостями;
- другий – кондиціонування зерна (підігрівання, миття, обробка теплим повітрям, зволоження, відволоження та зниження зольності);
- третій – завершальне очищення, тобто зниження зольності, відокремлення домішок за шириною, товщиною, щільністю та дозволоження зерна перед першою дранною системою.

При сортових помелах пшениці доцільно, залежно від продуктивності борошномельного заводу та якості зерна, яке надходить, проводити його підготовку до помелу паралельно на кількох технологічних лініях, а змішування – після відволоження.

У технологічній схемі передбачають ретельний **відбір металоманітних домішок**. При систематичному надходженні на борошномельний завод зерна з підвищеним вмістом мінеральних домішок, а також при підготовці зерна для виробництва макаронних і хлібопекарських помелів рекомендують передбачати проходження зерна через дві послідовно працюючі каменевідбирні машини.

У схемі підготовки зерна до помелу передбачають також операцію для **виділення дрібного зерна**, яке направляють на комбікормовий завод або у відділення для розмелювання. Дрібну фракцію зерна в зерноочисному відділенні відокремлюють з використанням сепаратора шафного типу, зернових розсівів або дворазової послідовної обробки зерна на повітряно-решітних сепараторах.

При складанні схеми підготовки зерна, крім технологічного обладнання, треба встановлювати автоматизовані ваги на початку та в кінці технологічного процесу. Результати зважування зернової маси на вагах дають змогу контролювати наслідки переміщення її і є основним показником, згідно з яким складають документи, в яких ведуть облік сировини й продукції на борошномельному заводі.

У машинах зерноочисного відділення при виконанні технологічних операцій виділяється значна кількість пилу. Для його видалення і поліпшення технологічного процесу роботи машин використовують аспіраційне обладнання. В зерновій масі зустрічаються мінеральні та інші домішки, які за своїми розмірами близькі до зерна основної культури. Такі важковідокремлювані домішки (дрібні камінчики, пісок, часточки немагнітних металів тощо) не можна видалити у повітряно-решітних сепараторах. Ці домішки при сухому способі очищення відокремлюють на каменевідбирних машинах, які в технологічній схемі встановлюють на першому етапі підготовки зерна до розмелювання після сепараторів і трієрів.

В основу процесу очищення зерна від мінеральних домішок покладено різні щільності зерна і мінеральних домішок та динамічні коефіцієнти тертя їх на відокремлювальних поверхнях. Серед різних домішок, які засмічують зерно і продукти його переробки, значне місце посідають метало-магнітні домішки із сталі, чавуну та інших металів. Ці домішки різні за величиною і формою – від найдрібніших пилинок до часточок, які перевищують розміри зерна. Найчастіше металічні домішки потрапляють під час збирання та обмолочування зерна, при перевезенні залізничним і водним транспортом та при зношенні металевих сит, валків, самопливних труб, норій тощо.

Для видалення домішок на основі відмінностей металомагнітних властивостей використовують **магнітні сепаратори.**

Магнітні сепаратори залежно від способу створення магнітного поля поділяють на:

- сепаратори із статичними (постійними) магнітами;
- електромагніти, обмотки яких живляться постійним струмом.

Металомагнітні домішки, потрапивши в магнітне поле, притягуються до полюсів магнітів у результаті дії електростатичних сил.

Видалення металомагнітних домішок із зерна та продуктів його переробки є дуже важливим і обов'язковим заходом, у результаті чого забезпечується випуск стандартної продукції та створюється безпечність роботи обслуговуючого персоналу.

Товщина шару продукту повинна бути не більша ніж 5...7 мм для м'яких борошнистих продуктів та 10...12 мм для зерна і крупи.

Показником ефективності сепарування за магнітними властивостями мас є ступінь видалення металомагнітного компонента. На ефективність сепарування впливають такі фактори:

- сила електростатичного притягання магнітів;
- рівномірність надходження зернової маси по всьому полю магнітів;
- товщина шару продукту, який рухається в магнітному полі;
- спосіб видалення часточок домішок з полюсів магнітного сепаратора.

Вміст металомагнітних домішок на 1 кг борошна і манної крупи допускається не більше 3 мг. Розмір окремих часточок не повинен перевищувати 0,3 мм, а їх маса – 0,4 мг.

6.3.1. Обробка поверхні зерна

На поверхні і в борозенці зерна, що пройшло через сепаратори та трієри, залишаються велика кількість пилу, мікроорганізмів і часточки бруду, які до нього прилипли.

У зерноочисному відділенні борошномельного або круп'яного заводу для очищення поверхні зерна застосовують машини ударно-стиральної дії – **оббивні і щіткові**.

Оббивні машини використовують для очищення поверхні зерна пшениці і жита від пилу, бруду та відокремлення плодкових оболонок, борідки й зародка. Зародок містить багато жирів, які під дією повітря та температури гіркнуть і можуть надати борошну й випеченому з нього хлібу неприємного смаку. На крупорушках оббивні машини використовують для видалення квіткових оболонок з вівса та ячменю.

Щіткові машини застосовують для кінцевого очищення поверхні і борозенки зерна від пилу та видалення надірваних оболонок, які залишилися після пропускання зерна через оббивні машини.

Технологічний процес роботи машини полягає в тому, щоб зерно через приймальний патрубок надходило всередину робочого циліндра, де за допомогою бил відбувається його обробка. Обертаючись всередині машини разом з билами, зерно по гвинтовій траєкторії переміщується до випускного патрубку. Швидкість руху зерна залежить від кута нахилу бил та від колової швидкості обертання барабана з билами.

Внаслідок багаторазових ударів та інтенсивного тертя зерна до бил і робочої поверхні циліндра поверхня зерна очищається від пилу, видаляється борідка і частково зародок. При проведенні такої технологічної операції зольність зерна знижується і до мінімуму зводиться його подрібнення.

Основні фактори, що впливають на ефективність обробки зерна оббивною машиною:

- фізичні властивості зерна – деформованість і властивості, що характеризують його міцність;
- міцність зв'язку оболонок з ендоспермом;
- вологість і маса зерен;
- кінематичний режим роботи ротора з билами, який характеризується коловою швидкістю обертання його (при обробці зерна жита і пшениці колова швидкість ротора повинна бути відповідно 15...18 і 13...15 м/с);
- інтенсивність, рівномірність і безперервність завантаження робочої зони зерном.

Щоб очистити зовнішнє покриття зерна й особливо борозенки від пилу і мікроорганізмів та від домішок, які відрізняються від зерна за питомою масою, застосовують машини для миття зерна. При перебуванні зерна у воді до 12 секунд вода утримується тільки на поверхні зерна і в середні шари не проникає. Після обробки на центрифужних машинах на поверхні зерна залишається води не більше, ніж 1...2% порівняно з кількістю води на поверхні зерна до

центрифугування. *Мокрий спосіб очищення поверхні зерна – прогресивний технологічний процес на великих млинах*, який поки що не набув поширення на млинах сільськогосподарських підприємств.

Для миття зерна використовують комбіновані машини ЗКМ-60 продуктивністю 6 т/год з вертикальною віджимною колонкою та машини Ж9-БМА, які складаються із ванни, камери для спливання і віджимної колонки.

У машинах для миття зерно добре промивається водою, де від нього відокремлюються та осідають на дно важкі домішки, а легкі – спливають на поверхню. Потім зерно зневоднюється під дією відцентрових сил у віджимній колонці. При цьому плодові оболонки частково злущуються і поверхня зерна дещо підсушується потоком повітря, яке рухається назустріч зерну.

6.3.2. Гідротермічна обробка зерна

Основне призначення гідротермічної обробки (ГТО) на млинах – це поліпшення борошномельних властивостей зерна, підвищення його здатності дати більший вихід готової продукції з високою якістю при менших затратах енергії.

Основою переробки пшениці й жита на сортове борошно є процес розмелювання зерна з максимально можливим видаленням ендосперму у вигляді крупи та наступним подрібненням її на борошно. Оболонки зерна, які містять велику кількість речовин, що не засвоюються організмом людини, видаляються у висівки. Цього досягають завдяки правильно організованій гідротермічній обробці, яка дає змогу змінити структурно-механічні властивості окремих частин зерна та їх хіміко-біологічні властивості. В результаті гідротермічної обробки підвищується еластичність оболонок та послаблюються зв'язки між оболонками й ендоспермом.

Процес гідротермічної обробки полягає у тому, що зерно змочують водою і подають тепло для його відволожування у бункерах протягом певного часу. Це необхідно для правильного розподілу в зерновій масі води.

За видом обробки зерна розрізняють такі способи гідротермічної обробки:

- *холодне кондиціювання*, при якому зерно зволожують водою при температурі 15...20°C, після чого його відправляють у бункери для відволожування;

- *тепле кондиціювання*, температура води при зволожуванні зерна становить 35...50°C. Порядок обробки такий самий, як і при холодному кондиціюванні;

- **гаряче кондиціювання**, при якому проводять теплову обробку зволоженого зерна в спеціальних сепараторах-кондиціонерах.

Порядок використання обладнання та вид гідротермічної обробки зерна залежно від його вологості й температури визначають для кожного підприємства відповідно до наявності встановленого обладнання, кількості і місткості бункерів для відволожування.

Режим кондиціювання (ступінь і кратність зволожування зерна, тривалість і ступінь його нагрівання, тривалість відволожування) встановлюють з урахуванням фізико-технологічних властивостей зерна.

Режим гідротермічної обробки зерна та ступінь зміни початкових властивостей залежать від сорту, типу і району вирощування зерна. Одним з головних показників при виборі режиму гідротермічної обробки є **загальна скловидність зерна.**

Гідротермічна обробка може бути проведена успішно лише тоді, коли зерно на підприємствах розміщене за типами, вологістю, скловидністю і на переробку направляють однорідні партії, для яких доцільні однакові режими обробки.

Для проведення операцій гідротермічної обробки зерна на млинах використовують **таке технологічне обладнання:**

- машини для миття;
- апарати для зволожування;
- повітряно-водяні кондиціонери;
- установки швидкісного кондиціювання.

Основні фактори, які впливають на якість зерна при гідротермічній обробці: вода, температура, тривалість відволожування, атмосферні умови, вид транспортування на борошномельні заводи.

Останнім часом гідротермічну обробку зерна впроваджують на крупозаводах, які переробляють гречку, овес, горох.

Наслідки гідротермічної обробки зерна:

- відбуваються структурно-механічні зміни;
- поліпшуються умови відокремлення оболонки від зародка й ендосперму;
- забезпечується випуск крупи із запланованою вологістю;
- підвищується коефіцієнт шеретування;
- збільшується вихід крупи;
- поліпшуються харчові властивості крупи.

При проведенні процесу гідротермічної обробки зерна необхідно враховувати, що на відміну від борошномельного виробництва, де тривалість відволожування зволоженого зерна є одним із важливих

технологічних факторів, у *круп'яному виробництві відволожування є допоміжним заходом*, який триває 30...60 хв.

Процес гідротермічної обробки зерна на крупозаводах складається із таких операцій:

- пропарювання (зволожування і нагрівання парою);
- сушіння після пропарювання;
- охолодження після сушіння.

Для виконання цих операцій застосовують вертикальний пропарник конструкції Неруша та горизонтальний пропарник, вертикальні парову сушарку ВС-10-49 та колонку охолодження ОК-6.4.

6.4. Технологічний процес помелу зерна

6.4.1. Подрібнення зерна

Після підготовки зерно подрібнюють. **Подрібнення – це процес руйнування твердих тіл під дією ударних або стиральних зовнішніх сил.**

Розрізняють два види подрібнення: *просте*, при якому всі складові частини зерна подрібнюються рівномірно до однорідної суміші, і ***вибіркове***, при якому тверді тіла, неоднорідні за складом, подрібнюються до отримання часточок певних розмірів. Вибірково подрібнюють деякі партії зерна для того, щоб досягти повнішого добування певних часточок.

У борошномельній промисловості ***при простих помелах зерна пшениці і жита***, наприклад на оббивне борошно, ***використовують метод простого подрібнення***, а ***при складних помелах*** для отримання сортового борошна високої якості – ***метод вибіркового подрібнення***.

Подрібнюють зерно на спеціальних машинах – вальцьових верстатах, робочою частиною яких є два чавунних вальці завдовжки 1 м, що обертаються назустріч один одному з різними швидкостями. Відстань між цими вальцями неоднакова на різних етапах схеми помелу. Найбільша відстань між ними (розмелювальна щілина) – на першій системі, на яку і надходить ціле зерно. На перших системах поверхня вальців (за довжиною і кутом розміщення) рифлена, причому на початку схеми рифлі найкрупніші. Зерно надходить на розмелювальні вальці через живильний механізм, розподіляється по всій довжині вальців, захоплюється ними і дуже швидко проходить через розмелювальну щілину. ***Вальці обертаються з різною швидкістю, тому зерно між вальцями спочатку розколюється, а потім розплющується***. При цьому частина ендосперму зразу подрібнюється до стану борошна.

Після проходження через вальцьовий верстат продукт надходить на просіювальну машину – розсійник, що має набір різних сит, на яких продукт розсортовується за крупністю на кілька фракцій. Найкрупніша фракція складається з оболонки із значним вмістом ендосперму. Інші фракції залежно від крупності називають так: *крупна крупа, дрібна крупа, дунст і борошно*. Отримане при цьому борошно направляють для формування певного сорту, а решту фракцій продуктів розділяють на інших машинах.

Основні принципи помельного процесу – безперервність, послідовність і паралельність ведення технологічних операцій.

Усі помели поділяють на **разові і повторювані** (багаторазові). Багаторазові поділяють на **прості і складні**. *Сортове борошно можна отримати лише при повторюваних помелах, а просте – при разових.*

Від ефективності подрібнення залежать: раціональне використання зерна, яке потрібно переробити; якість отриманого борошна; витрати електроенергії на отримання борошна; продуктивність подрібнювальних машин; техніко-економічні показники роботи борошномельного заводу.

6.4.2. Сортування проміжних продуктів розмілу зерна

Після подрібнення утворюється суміш продуктів, частини яких значно відрізняються за своїми розмірами та якістю, що істотно ускладнює їх подальшу обробку. Тому отриману суміш подрібнених продуктів направляють на машини для розділення її на однорідніші фракції.

Подрібнений продукт повітряним потоком виводиться із вальцьового верстата вгору пневмоконвеєром на четвертий поверх млина та на просіювальні машини (розсійники). Розсійник складається із чотирьох або шести самостійних секцій, у кожній з яких встановлено по 16 ситових рам з решетами, розміри отворів в яких зменшуються згори вниз.

На відміну від вальцьового верстата, який закріплюють на підлозі, розсійник підвішують на чотирьох сталевих тросах до стелі. Розсійник здійснює прямолінійно-зворотні рухи.

Кожна група решіт, сортуючи вихідний продукт, розділяє його на дві фракції – схід (крупна) і прохід (дрібна), після чого залежно від призначення одна фракція виводиться із розсіву, а інша направляється на наступну групу решіт для подальшого сортування.

Продукт, який отримують після просіювання, на 90% складається із крупної фракції (верхній схід). Це найцінніша частина зерна, яку направляють знову на вальцьові верстати дранного процесу, де відбувається подальше викришування ендосперму.

Фракції за крупністю, які отримують у розсійниках, називають крупками і дунстами, а найдрібнішу фракцію – борошном.

Крупні, середні і дрібні крупки та дунсти істотно відрізняються між собою не лише розмірами (розмір крупок коливається від 0,35 до 3,25 мм, а дунстів від 0,2 до 0,35 мм), а й за добротністю, тобто за відносним вмістом ендосперму й оболонки.

За використанням ситових корпусів розсійники поділяють на пакетні і шафні. У розсійниках пакетного типу сита натягують на плоскі дерев'яні рами й укладають їх одне на одне. В розсійниках шафного типу ситові рами висувні.

Принцип дії ситовійних машин – просіювання на плоских решетах в умовах висхідного потоку повітря. При сильній дії повітря і прямолінійно-зворотному русі ситового корпусу відбувається розшарування різних компонентів суміші. Повітря, що засмоктується із підрешітного простору, пронизує всі три яруси решіт і надходить в аспіраційну систему. У міру розпушування шару продукту повітрям часточки з найбільшою питомою масою переміщуються вниз до решіт, а часточки з найменшою щільністю і найбільшою шорсткістю переміщуються вгору. Часточки, які мають більшу питому масу та багаті на ендосперм (з низькою зольністю), швидко опускаються на поверхню решіт і просіюються.

Продукти збагачують на ситовійних машинах, де суміш розділяється на фракції, що відрізняються за аеродинамічними властивостями, щільністю і формою часточок.

Збагачені в ситовійних машинах крупки залежно від якості направляють на верстати або шліфувальні та розмельні системи для подальшого подрібнення.

Шліфувальним процесом у борошномельному виробництві називають звільнення крупок (крупних, середніх, дрібних) від оболонки, що зрослися з ними, пропусканням їх через вальцьові верстати. Режим роботи шліфувальних систем повинен забезпечити якомога повніше відокремлення оболонки від крупок з найменшим подрібненням останніх і мінімальним утворенням борошна (не більше 12...15%).

Завершальним етапом у технологічному процесі отримання борошна є розмельний процес, призначення якого – подрібнення на борошно крупок та дунстів, отриманих у дранному і шліфувальному процесах. З кожної розмельної системи намагаються отримати максимальну кількість борошна з мінімальним вмістом золи. Вибір кількості розмельних систем залежить від продуктивності борошномельного заводу, виду помелу та міцності подрібнених продуктів.

6.5. Асортимент продукції, яку виробляють із зерна пшениці і жита на млинах

Борошно – цінний продукт помелу зерна, який використовують для виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів та в невеликій кількості в текстильній і хімічній промисловості.

За рахунок зернових продуктів людина споживає близько 52...62% загальної кількості вуглеводів. Різновиди зерна, з якого вироблене борошно, визначають вид борошна: пшеничне, житнє тощо.

Борошномельні властивості виявляються в процесі переробки зерна на борошно і визначаються загальним *виходом борошна* та його *якістю*. **Вихід** – це кількість борошна, виробленого із зерна після його помелу. Вихід виражають у відсотках до маси переробленого зерна. Так, 100% вихід (практично 99,5%) може бути тоді, коли все зерно змелене на неоднорідне борошно за розмірами часточок, до складу яких входить ендосперм з оболонками.

Борошномельні заводи виробляють борошно різних виходів і сортів. **Пшеничне:** 96% оббивне (одного сорту), 85% другого сорту (одного сорту), 78% двох або трьох сортів, 77% поліпшене другого сорту (одного сорту), 75% трьох сортів, 72% першого сорту (одного сорту), 70% двох або одного сорту.

Житнє: 95% оббивне (одного сорту), 87% шеретоване (одного сорту), 78% двох сортів, 63% сіяне (одного сорту).

Виробляють також борошно одного сорту із суміші зерна пшениці і жита: пшенично-житнє (70% пшениці і 30% жита) з виходом 96% і житньо-пшеничне (60% жита і 40% пшениці) з виходом 95%.

Залежно від схеми помелу, в межах встановленого виходу, можна виробляти борошно одного або кількох сортів. Так, при загальному виході борошна 78% можна отримати борошно двох або трьох сортів та ін.

Загальний вихід борошна переважно становить не менше 70%, оскільки в нормально виповненому зерні пшениці вміст ендосперму досягає 80...85%.

Порівнюючи хімічний склад різних сортів пшеничного і житнього борошна, слід зазначити, що *найбільш близьким за хімічним складом до зерна є оббивне борошно.*

У борошні вищого сорту міститься менше білка, жиру, клітковини, золи і цукрів порівняно з борошном першого сорту (табл. 6.2).

Борошно вищих сортів пшениці і жита містить мінімальну кількість вітамінів групи В та мінеральних речовин, які переважно знаходяться в периферійних частинах зерна і в борошно не потрапляють. Тому *борошно вищих сортів вітамінізують*, добавляючи синтетичні вітаміни.

Середній хімічний склад борошна, %, у перерахунку на суху речовину

Борошно		Білок	Крохмаль	Клітковина	Пентозани	Цукор	Жир	Зола	Сира клейковина
Пшеничне:	крупчатка	15,0	77,0	0,15	2,00	2,00	0,95	0,55	33
	вищого сорту	12,5	79,1	0,12	1,95	1,85	0,80	0,48	29
	першого сорту	14,0	77,5	0,30	2,50	2,00	1,50	0,65	32
	другого сорту	15,5	71,0	0,70	3,40	2,50	1,90	1,10	27
	оббивне	15,0	66,0	2,30	7,20	4,00	2,00	1,85	22
Житнє:	сіяне	9,0	73,5	0,4	4,5	4,7	1,1	0,75	–
	обдирне	10,5	67,0	1,3	6,0	5,5	1,4	0,35	–
	оббивне	13,5	62,0	2,2	8,5	6,5	1,9	1,90	–

У технологічному процесі при переробці зерна враховують різну харчову цінність частин зерна, використовуючи неоднакові властивості цих частин при формуванні сортів борошна, які отримують після об'єднання потоків борошна із різних систем.

Із зерна пшениці виробляють такі сорти борошна: крупчатка, вищий, перший та другий, оббивне.

Крупчатка – це борошно, що складається з відносно великих (200...300 мкм) часточок внутрішніх шарів ендосперму. Відрізняється значним вмістом білка, колір білий або кремовий з жовтуватим відтінком.

Вищий сорт – це борошно, що складається із дрібноподрібнених часточок ендосперму (середній розмір часточок від 140 мкм і менше), колір білий або білий з кремовим відтінком.

Борошно вищого сорту відбирають з перших розмельних систем.

Перший сорт борошна складається з тонко подрібнених часточок ендосперму (всіх його шарів) – до 160 мкм і невеликої кількості (2...3%) подрібнених оболонок, колір білий або білий з жовтуватим відтінком.

Борошно другого сорту складається із часточок подрібненого ендосперму і 8...12% подрібнених периферійних часточок зерна. Часточки борошна другого сорту крупніші від часточок борошна першого сорту, колір білий з жовтуватим або сіруватим відтінком.

Для отримання *оббивного борошна* подрібнюють усе зерно і тому в борошні міститься як ендосперм, так і периферійні часточки зерна. Таке борошно крупніше, його часточки за розмірами менш однорідні, а за кольором оббивне борошно темніше за сортове.

Борошно – основна сировина для хлібопекарської і макаронної промисловості, тому вимоги, які ставлять до нього, полягають у тому, щоб борошно мало всі властивості, необхідні для випікання високоякісного хліба та для виробництва макаронів.

Сортові помели пшениці належать до складних помелів. Вони посідають провідне місце в борошномельній промисловості і ґрунтуються на однакових принципах. До них входять три- та двосортні помели пшениці з виходом борошна відповідно 75 і 78%, одностортний помел з виходом борошна першого сорту 72%, а також помел пшениці на борошно для макаронних виробів.

Принципова схема складних хлібопекарських помелів пшениці включає шість етапів:

- первинне подрібнення зерна (дранний процес);
- сортування проміжних продуктів;
- збагачення проміжних продуктів на ситовійних системах;
- збагачення проміжних продуктів на шліфувальних системах;
- тонке подрібнення проміжних продуктів (розмельний процес);
- контроль якості борошна та його вітамінізація.

Первинне подрібнення зерна передбачає максимальне видобування проміжних продуктів у вигляді крупок і дунстів, в яких зберігаються оболонки у вигляді великих часточок. Як правило, кількість дранних систем становить 5...6. Системи зв'язані так, що верхній схід (крупніші продукти розмелювання) після розсівання попередньої системи надходить у вальцьовий верстат наступної. Частково отримане борошно надходить у перший або другий сорт залежно від його якості. Усі проміжні продукти, які залишилися, направляють на наступні етапи помелу, а висівки – у сховище.

Для ефективнішого вимолочування сходових продуктів III, IV і V дранних систем використовують розмелювальні машини із щітками або білами. Після такої обробки продукт розділяють на дві фракції. Схід із машини з білами направляють на вальцьовий верстат наступної системи, а прохід – на розсіювання.

Сортування проміжних продуктів здійснюють для розділення отриманих на першому етапі подрібнення зерна проміжних продуктів на однорідні за крупністю фракції: середня, дрібна крупка, дунсти і борошно. Етап сортування поділяють на три групи систем. *Отримані на етапі сортування однорідні фракції проміжних*

продуктів направляють на системи збагачення або тонкого подрібнення відповідної якості, а борошно – на контроль.

6.5.1. Збагачення на ситовійних системах

Отриману на дранному процесі крупку направляють на ситовійні машини для підвищення її добротності за вмістом чистого ендосперму. *Ситовійний процес залежно від типу помелу може бути скороченим, розвиненим і найбільш розвиненим. Скорочений процес застосовують при помелах на два сорти, розвинений – при хлібопекарських помелах пшениці на три сорти.* Особливе місце посідають помели для виробництва макаронів, які мають найбільш розвинений процес.

Ситовійний процес при хлібопекарських помелах на три сорти можна здійснювати на 15 ситовійних системах. У даному випадку на десяти системах виробляють крупки і дунсти, які отримують на першому етапі помелу (в дранному процесі), одну (контрольну) для отримання манної крупи, а решта (чотири) – обслуговують шліфувальний процес. Крупки, які направляють у ситовійні машини, формують у потоки: велика крупка окремо з кожної дранної системи; середня крупка з дранних систем окремо або разом; дрібна крупка з дранних систем окремо або разом. Основна маса крупок із ситовійних систем надходить на шліфувальний процес для додаткової обробки, але вже із застосуванням вальцьових верстатів.

Шліфувальний процес застосовують для відокремлення від крупок, що зрослися, часточок оболонок і зародка зерна. При сортових помелах пшениці залежно від продуктивності заводу і типу помелу використовують від однієї до шести шліфувальних систем, до складу яких входять вальцьовий верстат і розсійник.

Розмельний процес – це завершальний етап подрібнення проміжних продуктів переробки зерна. Завдання його полягає в отриманні якомога більшої кількості борошна кращої якості за оптимальних питомих навантажень на обладнання та мінімальної витрати електроенергії. Розмельний процес включає 8...10 розмельних та 1...2 сходові системи. Перша, друга та третя системи призначені для розмелювання продуктів (крупок і дунстів) першої якості, четверта, п'ята і шоста – для розмелювання продуктів другої якості, перша і третя – для забезпечення розмелювання сходових продуктів.

У розмельному процесі отримують основну кількість борошна. Так, при загальному виході борошна 75% в розмельному процесі отримують до 60% борошна, а решту – близько 15% із систем дранного і шліфувальних процесів. Крім того, на перших трьох розмельних системах повинно бути отримано не менше як 45...55% борошна.

6.5.2. Контроль якості борошна

Борошно, отримане на окремих технологічних системах, відрізняється за якістю.

Відповідно до рекомендацій правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах **борошно вищого сорту** формують із потоків, які отримують на перших, других і третіх розмельних системах. **Борошно першого сорту** отримують із потоків на четвертій, п'ятій і шостій розмельних системах, після шліфувальних систем і на I, II і III дранних системах. **Борошно другого сорту** формують з інших потоків, що залишилися в технологічному процесі.

Кожний сорт борошна формують з окремих потоків у шнеках-змішувачах, де відбувається змішування борошна, після чого його направляють на контрольне розсіювання. **Призначення контрольного розсіювання** – просіювання борошна для видалення з нього часточок оболонки або недорозмелених проміжних продуктів.

Борошно для макаронних виробів виготовляють із твердих і м'яких високоскловидних пшениць. У складі твердої пшениці, яку використовують для отримання борошна, призначеного для виробництва макаронів, має бути не більше 15% м'якої пшениці, причому м'яка високоскловидна пшениця повинна мати скловидність не менше 60%. **Борошно для виробництва макаронної продукції отримують при помелах такого асортименту:** вищий сорт – крупка; перший сорт – напівкрупка; другий сорт – борошно, яке використовують для хлібопечення.

При складанні схеми технологічного процесу підготовки твердої та високоскловидної м'якої пшениці використовують шість етапів обробки зернових культур. Під час складання схеми помелу зерна застосовують п'ять-шість дранних, десять-одиннадцять шліфувальних і одну-три розмельних системи.

Крупки і дунсти першого ґатунку відбирають з I...IV дранних систем включно, а дунсти другого ґатунку – з V і VI дранних систем. **Особливість принципової схеми помелів для виробництва макаронів порівняно із схемою помелів для випікання хліба – відсутність етапу тонкого подрібнення збагачувальних крупок та дунстів на борошно,** тому що борошно для макаронів, отримане у вигляді крупок і дунстів після сортування на ситовійних системах, більше не обробляють.

Зерно твердої пшениці відрізняється крупнозернистою структурою ендосперму та значною міцністю. При подрібненні зерна отримують багато проміжних продуктів у вигляді дунстів і крупок та небагато борошна. Тверда пшениця обробляється краще, ніж м'яка, що пояснюється менш міцним зростанням оболонки з ендоспермом, а також

вищим (за однакових умов) виходом борошна на дранних системах та незначною кількістю борошнистих часточок у висівках.

Рекомендують такий порядок формування сортів борошна: вищий (крупки), перший (напівкрупки), другий (борошно хлібопекарське). **Вищий сорт** (крупки) **отримують із крупок першого гатунку з дранних і шліфувальних систем.** Контроль якості борошна із твердої пшениці здійснюють на ситовійних машинах та із м'якої високоскловидної – в розсійниках. **Перший** (напівкрупки) **сорт** **отримують із дунстів першого гатунку з дранних і шліфувальних систем.** Контроль якості здійснюють у розсійниках і ситовійних машинах. **Другий сорт** (борошно хлібопекарське) **відбирають у вигляді борошна тонкого помелу на всіх системах, контролюють його на розсійниках.** Борошно із м'якої високоскловидної пшениці для виробництва макаронів має чисто-білий або трохи кремовий колір, відносно високий вміст білка (14...16%) та сирі клейковини (30...32%). Макаронні вироби, виготовлені із такого борошна, мають білий колір, за зовнішніми ознаками майже не поступаються макаронним виробам, які виготовлені із борошна твердих пшениць.

6.6. Складні помели жита

Схеми технологічного процесу при складних помелах жита складають, враховуючи структурно-механічні властивості зерна (скловидність та товщину оболонки), якість та асортимент борошна, яке виробляють, крупність зерна, його зольність і вологість. Жито має більшу скловидність і борошністість, ніж пшениця, тому при його розмелюванні після дранних систем отримують менше проміжних продуктів, а борошна більше.

Розмельний процес скорочений, оскільки при помелі зерна жита більшу частину борошна відбирають після дранних систем, а меншу – із розмельних.

На борошномельних заводах для отримання житнього борошна використовують такі види помелів: одного сорту 87% в обдирне борошно; одного сорту 63% у сіяне борошно; двох сортів 80% у сіяне та обдирне борошно. Перелічені помели аналогічні як за структурою, так і за характеристикою систем і відрізняються порівняно простою побудовою.

Технологічна схема помелу жита включає три основні етапи: дранний, розмельний та контроль якості борошна. Ситовійні і шліфувальні процеси відсутні. Це пояснюється тим, що проміжні продукти, які отримують після подрібнення зерна жита, є зростками ендосперму з оболонками і застосування вказаних процесів малоефективне.

Дранний процес складається із 4...5 систем, *розмельний процес*, залежно від виду помелу, може мати 1...6 систем. Наприклад, 1...2 системи при обдирному помелі (один сорт), 3...4 системи при помелі на два сорти. Для обробки продуктів із оболонок використовують вимелювальні машини. Основну кількість борошна добувають у дранному процесі.

Технологічний процес виробництва сіяного борошна значно складніший, ніж помел жита на два сорти. Пояснюється це не тільки вимогами до тонкості помелу борошна, а й фізичними властивостями жита. Із центральної частини зерна порівняно легко видаляється ендосперм і з нього отримують приблизно 20...22% борошна зольністю 0,35...0,45%. Однак периферійна частина ендосперму відносно міцно тримається алейронового шару і при механічній дії важко відокремлюється від оболонок. Тому в процесі розмелу на середніх й особливо на останніх системах борошно утворюється внаслідок одночасного подрібнення периферійного шару ендосперму та оболонок зерна. Цей помел, як менш рентабельний, проводять лише на деяких борошномельних заводах.

Основною особливістю схеми є застосування плющильної системи, яка не тільки видаляє пил із борозенок зерна, а й попередньо дробить його, полегшуючи при цьому процес наступного подрібнення на першій дранній системі. Технологічний процес виробництва сіяного борошна ведуть на двох технологічних лініях з певним числом систем: драних – 4...7, включаючи плющильну, розмельних – 5...7. При цьому застосовують відповідні параметри подрібнення на ситах: взаєморозміщення рифлів гостряк по гостряку, збільшення кута нахилу рифлів та ін. Крім того, встановлюють норми продуктивності основного технологічного обладнання (вальцьових верстатів і розсійників), яка приблизно вдвічі вища, ніж при сортових хлібопекарських помелах пшениці.

6.7. Технологія роботи млинів з різними помелами

Основний напрям зміни помелу – це переведення млинів з оббивного помелу на помел одного сорту з виходом борошна другого сорту 85%, з помелу одного сорту на помел двох сортів та з помелу двох сортів на помел трьох сортів. Вирішити це завдання можна лише після використання нового ефективнішого обладнання, додаткового встановлення обладнання на вільних площах, впровадження прогресивних технологічних прийомів, проведення реконструкції підприємств. За такої схеми помелу слід максимально зберегти досягнуту

добову продуктивність млина. При цьому встановлювати додаткове обладнання треба, дотримуючись санітарних вимог і правил техніки безпеки. ***Переведення млинів на інший вид помелу вимагає зміни параметрів і режимів роботи.*** Так, у зерночисному відділенні переведення на складніший процес має супроводжуватися підвищеними вимогами до ефективності очищення зерна. Черговість встановлення машин для відповідних помелів витримують відповідно до рекомендацій правил організації і проведення технологічного процесу в млинах.

Особлива увага приділяється гідротермічній обробці зерна. ***Обов'язковою умовою сортових помелів є зволоження зерна перед I дранною системою.***

У розмельному відділенні переведення на складніший вид помелу насамперед пов'язане з потребою зниження питомих навантажень на розсійники і вальцьові верстати. При цьому найефективнішим заходом є встановлення додаткових розсійників і вальцьових верстатів.

З урахуванням наявного обладнання складають технологічну схему розмельювання. За обмеженого процесу збагачення в першу чергу передбачають обробку найкрупніших фракцій крупок. Схему розмельювання складають з наявного обладнання. Кількість перекидних піднімань повинна бути зведена до мінімуму, а технологічний процес – легко керуватися і бути зручним в обслуговуванні.

Для задоволення місцевих потреб у різних видах борошна можна організувати роботу млина на змінний помел. Найчастіше на таких млинах проводять помели оббивні та помели пшениці і жита одного сорту. В таких випадках за основу беруть складніший помел, для якого підбирають відповідне обладнання і складають технологічну схему. При переведенні на менш складний помел відключають частину обладнання та змінюють параметри його роботи. Для розсійників доцільно мати змінний комплект сит.

При переведенні роботи млина з одного виду помелу на інший попередньо проводять підготовчі роботи, за період яких розробляють технічні рішення, готують необхідне обладнання й матеріали, складають графік проведення робіт згідно з встановленими строками зупинення підприємства.

6.8. Вітамінізація борошна

При переробці пшениці на сортове борошно для поліпшення його якості намагаються максимально відокремити оболонки і зародки від ендосперму зерна у вигляді висівок. Однак при цьому в борошні знижується кількість таких важливих речовин, як солі кальцію,

рибофлавін, лізин та ін. Зокрема, в сортове борошно переходить 40...60% тіаміну (вітамін В₁), 45...55% рибофлавіну (вітамін В₂) і 25...40% вітаміну РР. Тому на борошномельних заводах проводять вітамінізацію борошна введенням готової суміші вітамінів В₁, В₂, РР. Згідно з нормами вмісту вітамінів у харчових продуктах, у борошно вищого і першого сортів добавляють синтетичні вітаміни, мг на 100 г борошна: В₁ – 0,4, В₂ – 0,4, РР – 2,0.

Вітамінну суміш (вітаміни з дунстом) готують на спеціальній установці, після чого її в необхідній кількості подають дозатором в основний потік борошна для кожного сорту окремо. Внаслідок змішування отримують вітамінізоване борошно, ступінь вітамінізації якого контролюють після просіювання перед його відправленням у сховище готової продукції.

Виробнича (технологічна) лабораторія борошномельного заводу повинна контролювати процес підготовки вітамінного концентрату та дозування вітамінної суміші й борошна. Результати періодичного контролю записують у спеціальний журнал.

6.9. Стандартизація і контроль якості борошна

Як і для зерна, стандартизація борошна включає стандарти технічних вимог на борошно, стандарти правил приймання та методи відбирання проб, стандарти визначення якості борошна.

Міждержавним стандартом ГОСТ 26574–85 «Мука пшеничная хлебопекарская. Технические условия» нормується якість зерна пшениці, з якої виробляють борошно. Це, як правило, м'яка пшениця (добавка твердої пшениці не повинна перевищувати 20%). Допускаються домішки зерен ячменю або жита (не більше 5%), пророслих зерен пшениці (не більше 5%), куколю (не більше 0,1%), різних шкідливих домішок (всього не більше 0,05%), в тому числі гірчаку повзучого та в'язелю (не більше 0,04%).

Для всіх сортів борошна нормується запах (не повинно бути побічних запахів), смак (має бути властивим, без побічного присмаку), вміст мінеральної домішки (при розжовуванні не повинно відчуватися хрустіння).

Вологість борошна будь-якого сорту не повинна перевищувати 15%. Зольність найнижчою має бути для вищого сорту – 0,55%; для крупчатки – 0,6; дранного – 0,75; 2-го сорту – 1,25%. Крупність у відсотках визначають за залишком на шовковому ситі.

Стандарт на пшеничне борошно нормує вміст сирової клейковини, %, не менше: для крупчатки – 30; 1-го сорту – 30; вищого сорту – 28; 2-го сорту – 25; оббивного – не менше 20% та за якістю не нижче другої групи. Зараженість борошна не допускається, а вміст металодомішок для борошна будь-якого сорту не повинен перевищувати 3 мг/кг.

Оцінку якості борошна за об'ємним виходом та формостійкістю хліба проводять на підприємствах, де випікають хліб з такого борошна. Тісто для пробного випікання хліба готують безопарним способом.

Стандартом на борошно нормуються правила пакування, маркування, транспортування та зберігання борошна. Зокрема, пшеничне хлібопекарське борошно упаковують у мішки не нижче 3...1 категорії, лише для оббивного борошна та при використанні його для місцевої реалізації допускається пакування в мішки 4...1 категорії. Мішки повинні бути знезараженими та не мати запахів. Мішки зашивають машинним способом нитками із залишенням гребеня по всій ширині мішка. Борошно для роздрібної торгівлі запаковують масою нетто 1, 2, 3, 5 кг у паперові пакети відповідного стандарту, пакети з поліетиленової харчової плівки, допускається відхилення маси $\pm 1\%$. Пакети з борошном пакують в ящики різних розмірів. Фанерні та дощаті ящики перед закладанням у них пакетів вистилають папером в один шар.

На кожен мішок з борошном приклеюють ярлик розміром 6x9 см з міцного картону.

На ярлику зазначають: назву підприємства-виготовлювача, його місцезнаходження та підпорядкування; назву продукції, сорт, слово «вітамінізоване» виділяють крупним шрифтом; масу нетто; дату випуску (рік, місяць, число), номер зміни; номер стандарту.

Колір шрифту на ярликах повинен бути для борошна хлібопекарського пшеничного фіолетовий – для крупчатки; голубий – для вищого сорту; червоний – для 1-го сорту; зелений – для 2-го сорту; чорний – для оббивного борошна. Допускається друкування тексту ярликів чорним шрифтом на папері кольору шрифту, вказаного для кожного сорту пшеничного борошна, крім оббивного, або з нанесенням посередині ярлика вертикальної смуги завширшки 1 см кольору шрифту, встановленого для певного сорту. Борошно можна транспортувати всіма видами транспорту, що має накриття, в універсальних контейнерах. Транспортування залізницею здійснюють повагонними відправленнями. Борошно завантажують та розвантажують у суху погоду із застосуванням засобів проти зволоження борошна.

6.10. Приймання, зберігання і підготовка сировини до виробництва

Борошно, яке доставляють на хлібозавод, зберігають в окремому сховищі, яке повинно мати місткості для розміщення семидобового його запасу. Такий запас борошна дає змогу своєчасно перевірити його якість та підготувати до замісу відповідно до технологічного процесу.

Основну масу борошна доставляють на хлібозавод безтарним способом (у цистернах автомашин місткістю 14,5 м³) і розміщують у бункерах (силосах) – сховищах безтарного способу зберігання. На підприємствах, де відсутній безтарний спосіб зберігання, борошно складають у лляних мішках масою по 50 кг, оббивне – по 65 кг.

Борошно менш стійкий продукт при зберіганні, ніж зернова маса. Під впливом факторів навколишнього середовища, переважно температури і вологості повітря, а також наявності кисню в борошні відбуваються різноманітні позитивні процеси. *До позитивних процесів належать такі, які сприяють поліпшенню якості борошна, і насамперед його хлібопекарських властивостей. До негативних належать процеси, які призводять до втрати маси сухих речовин борошна і зниження його якості. Це перезрівання, згіркнення, запліснявіння, розвиток комах і кліщів, самозігрівання і злежування.*

Поліпшення хлібопекарських властивостей борошна при зберіганні називають **дозріванням**. Воно полягає у поліпшенні колоїдних властивостей клейковини в результаті гідролізу жиру та специфічної дії на клейковину вільних ненасичених жирних кислот. Процес дозрівання відбувається інтенсивно при температурі 20...30°C.

Ознакою дозрівання борошна є його побіління. Це явище відбувається внаслідок окиснення каротину і перетворення його на безбарвний дериват. При зберіганні в різних газових середовищах, які не містять кисню, або у вакуумі борошно не біліє.

На тривалість періоду дозрівання борошна впливають такі основні фактори:

- ступінь завершеності післязбиральної обробки зерна;
- сила борошна після його помелу;
- вихід (сорт);
- вологість;
- температура при зберіганні;
- спосіб зберігання.

Тривалість дозрівання пшеничного борошна в мішках за оптимальних умов у сховищі становить 1,5...2 місяців, житнього – 3...4 тижні.

В останні роки набув поширення спосіб прискореного дозрівання борошна при безтарному зберіганні та перевезенні. Під час зберігання в силосах борошно продувають атмосферним повітрям температурою 25°C протягом 6 год при питомій подачі повітря 2...3 м³/т за годину.

У процесі зберігання борошна відбуваються різні окислювальні процеси, які після завершення періоду дозрівання поступово погіршують його якість. Велике значення при цьому мають температура та умови зберігання. Серед негативних процесів, які відбуваються в борошні, спостерігаються і суто хімічні – **розкладання та окиснення жирів викликають згіркнення борошна**. Внаслідок цього воно набуває гіркового смаку і запаху, які передаються хлібові.

За всіх інших однакових умов згіркнення відбувається інтенсивніше в сухішому борошні, ніж при вологості 15...16%. Однак за таких умов борошно починає псуватися внаслідок розвитку мікроорганізмів. Дія сонячного світла прискорює процеси окиснення жиру і згіркнення. Борошно вищого сорту містить меншу кількість жиру порівняно з оббивним, але зіркне швидше.

Поява в борошні перших ознак гіркового смаку і різке підвищення кислотного числа жиру свідчить про необхідність термінової реалізації такого борошна. Тому в сховищах постійно проводять контроль за правильним розміщенням борошна і ведуть спостереження за його якістю і станом при зберіганні. Температуру повітря перевіряють щотижня на висоті 1,5 м від підлоги, а при потребі продукцію провітрюють щодня. Крім того, раз у місяць перевіряють температуру повітря на рівні нижнього, середнього і верхніх рядів мішків штабеля.

Температуру борошна вимірюють при надходженні його на склад, а потім при зберіганні двічі на місяць, якщо температура повітря в складі вища за 10°C, і один раз на місяць, якщо вона нижча за 10°C.

Відносну вологість повітря контролюють у строки, встановлені для перевірки температури. Потім температуру і відносну вологість повітря записують у спеціальний журнал.

Для визначення смаку, запаху і зараженості шкідниками борошна від кожного штабеля відбирають середню пробу згідно із стандартом; при температурі борошна 10°C і нижче не рідше одного разу на місяць, а при температурі понад 10°C – двічі на місяць. **Основним технологічним показником, за яким припиняють подальше зберігання борошна є його кислотність; для пшеничного – після 4°, для житнього – 4,5...5°.**

Сировина, яку використовують у хлібопеченні, дуже різноманітна. Її поділяють на дві групи: основну і допоміжну. До основної належать борошно, вода, розпушувачі (дріжджі), сіль. До основної сировини зараховують і цукор, який добавляють при замішуванні тіста в невеликих кількостях (близько 1%) як живильне

середовище для дріжджів та для поліпшення газоутворювальної здатності.

Допоміжну сировину вводять у рецептуру для підвищення харчової цінності хліба: збільшення його енергетичної цінності, вмісту білків, вітамінів (молоко, жири, цукор, м'ясо, яйця, вітаміни тощо), надання йому певних смакових якостей та аромату або для забарвлення скоринки і м'якушки (насіння ефіроолійних культур, кориця, ваніль).

Борошно, дріжджі, воду і сіль попередньо аналізують у лабораторії хлібозаводу та встановлюють відповідність стандарту і хлібопекарським якостям.

Підготовка борошна починається із змішування, просіювання і відокремлення від нього металічних домішок. Змішування борошна різних сортів здійснюють відповідно до рецептури виробу. При цьому виходять із потреби поліпшити певний показник одного борошна за рахунок іншого, в якого цей показник вищий. Просіювання борошна проводять для відокремлення від нього різних домішок, для чого використовують металеві сита: для пшеничного і житнього оббивного – сито №1, 8, для пшеничного і житнього сортового – сито №1, 6. Металічні домішки відокремлюють на підковоподібних магнітах. Борошно в полі дії магніту повинно рухатися шаром завтовшки 6...8, але не більше 10 мм із швидкістю, що не перевищує 0,5 м/с. Під час просіювання відбувається аерування часточок борошна – насичення їх повітрям, а отже, і киснем, який на початку бродіння використовується дріжджами для аеробного дихання.

Вода повинна відповідати встановленим вимогам для питної води, не містити шкідливих домішок та хвороботворних мікроорганізмів, тому що багато з них при випіканні не гине і хліб може стати джерелом захворювання.

Якщо воду використовують не з міського водопроводу, то її фільтрують, відстоюють і перевіряють санітарний стан. Гарячу і холодну воду змішують до визначеної температури і відмірюють у необхідній кількості.

Для кращого розподілення в опарі або тісті пресовані дріжджі попередньо розчиняють у воді температурою не вище 30°C. Заморожені дріжджі перед цим повільно розморозжують до температури 4...6, але не вище 8°C. Дріжджі можуть розмножуватися як в аеробних, так і в анаеробних умовах, виділяючи в процесі своєї життєдіяльності вуглекислий газ. Добре розподілені в масі тіста клітини дріжджів в усіх його ділянках виділяють вуглекислий газ, насичують ним тісто, внаслідок чого газ створює певний тиск і тісто розпушується.

У хлібопеченні застосовують сухі, пресовані та рідкі дріжджі. Пресовані дріжджі мають вологість до 35% і тому швидко псуються. Сухі дріжджі отримують висушуванням пресованих, завдяки чому вони зберігаються тривалий час. Основна вимога до пресованих і сухих дріжджів – це здатність за встановлений час забезпечити до певного рівня підняття (розпушування) тіста.

Приготування рідких дріжджів на хлібопекарських підприємствах потребує мікробіологічного контролю, тому що треба стежити за складом мікрофлори, яка розвивається (дріжджів, молочнокислих бактерій).

У кондитерських виробках, які містять багато цукру, розпушити тісто дріжджами неможливо внаслідок високого осмотичного тиску, який створює в середовищі цукор та який призводить до їх зневоднення і навіть плазмолізу. Тому тісто в таких виробках розпушують, добавляючи до нього гідрокарбонат натрію NaHCO_3 або карбонат амонію $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Так, карбонат амонію розщеплюється в тісті з виділенням аміаку, вуглекислого газу і води:



Для кращого розподілу в тісті солі і відокремлення механічних домішок її розчиняють у воді, фільтрують і відстоюють. Розчинність солі мало залежить від температури, однак швидкість її розчинення підвищується при збільшенні температури та перемішуванні. Сіль найкраще розчиняти у воді, температура якої близько 30°C. При використанні крупнозернистої солі її перед розчиненням спочатку промивають. Сіль треба зберігати в сухому приміщенні з вологістю повітря не більше 75%.

Тема 7

ВЛАСТИВОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ, БУЛЬБОПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ, РЕЖИМИ І СПОСОБИ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

- 7.1. Народногосподарське значення коренеплодів і бульбоплодів
- 7.2. Загальна характеристика і технологія вирощування цукрових буряків
- 7.3. Загальна характеристика і технологія вирощування картоплі
- 7.4. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання і переробки
 - 7.4.1. Хімічний склад рослинницької продукції та значення окремих її елементів у практиці зберігання і переробки
 - 7.4.2. Особливості морфології і фізіології плодів та овочів
 - 7.4.3. Процеси, що відбуваються в насипу плодоовочевої продукції при зберіганні
- 7.5. Режими зберігання картоплі і плодоовочевої продукції
- 7.6. Способи зберігання картоплі і плодоовочевої продукції
- 7.7. Комплекси для зберігання і переробки плодоовочевої продукції



7.1. Народногосподарське значення коренеплодів і бульбоплодів

До коренеплодів належать *буряки, морква, турнепс* та інші культури, які вирощують для отримання стовщеного кореня (коренеплоду), а до бульбоплодів відносять *картоплю, батат* (солонку картоплю) і *топінамбур* (земляну грушу) для отримання підземних видозмінених стебел, які називають бульбами.

У коренеплодах та бульбоплодах цих рослин міститься велика кількість цукру (в цукрових буряках) і крохмалю (в картоплі).

В нашій країні з коренеплодів найбільше вирощують цукрові буряки, а з бульбоплодів – картоплю. *Для кормових цілей вирощують кормові буряки, кормову моркву і турнепс.*

Цукрові буряки – основна технічна культура, яка забезпечує населення цукром, а тваринництво кормами. Картопля – це «другий хліб» і теж важлива кормова й технічна культура. Кормові буряки, морква, бруква, турнепс, земляна груша – кормові культури, які забезпечують худобу соковитим кормом взимку і навесні; баштанні – використовують на корм і мають харчове й лікувальне значення.

Як просапні культури, коренеплоди, баштанні та бульбоплоди є добрими попередниками інших культур у сівозміні.

7.2. Загальна характеристика і технологія вирощування цукрових буряків

В нашій та інших країнах помірного клімату *цукрові буряки є основною культурою, що забезпечує потребу в цукрі.*

У світовому землеробстві для отримання цукру, крім цукрових буряків, використовують ще й *цукрову тростину*. Частина цукру, що добувається з цукрових буряків, досягає близько 40% загальної кількості, а 60% складає цукор з цукрової тростини, але частка цукру з цукрових буряків зростає. В коренеплодах цукрових буряків цукру (сахарози) міститься в середньому 17...20%, що забезпечує збір цукру з 1 га 60...100 ц. В стеблах тростини цукру міститься в середньому 14...18%.

Цукор має високі смакові якості, легко засвоюється організмом, позитивно впливає на стан людини, що зайнята важкою фізичною або розумовою працею. Він необхідний кожному для нормального функціонування мозку, печінки, серця, живлення м'язів. Людині потрібно на добу до 100 гр. цукру, або 30...35 кг на рік, але зловживання цукром викликає різні захворювання.

Коренеплоди цукрових буряків є цінним кормом для тварин. Цукрові буряки мають велике агротехнічне значення. Введення їх у сівозміни сприяє очищенню полів від бур'янів і підвищенню врожаю

наступних культур. Крім того, при переробці, після очищення соку буряків залишається дефекаційна грязь, яку використовують як добриво.

Світова площа цукрових буряків становить близько 8 млн.га, з них понад 18% вирощують в Україні. Залежно від зон вирощування і попередника врожай цукрових буряків різний і в середньому становить 150...250 ц/га. Кращі господарства України збирають по 400...600 ц/га, а деякі і більше.

Для забезпечення зростаючих потреб цукру в Україні необхідно збільшити виробництво цукрових буряків не тільки за рахунок збільшення площ посіву, а й на основі впровадження високоефективних енергоощадних технологій.

У районах достатнього зволоження (Лісостеп і Полісся) **цукрові буряки найвищі врожаї дають після озимої пшениці, яку висівали після багаторічних бобових трав або по зайнятих парах.** У зонах нестійкого зволоження буряки сіють після озимої пшениці, яка йшла по зайнятому пару та після кукурудзи на зелений корм, багаторічних трав, а в районах недостатнього – після озимої пшениці, висіяної по чорних і зайнятих парах. Можна їх вирощувати і після інших попередників, наприклад, у вологі роки після гороху, а в сівозмінах, насичених кукурудзою, після кукурудзи на силос або зерно.

Оскільки основним попередником цукрових буряків є озима пшениця, то основний обробіток ґрунту складається з 2-разового лущення стерні – перший раз дисковими луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 5...6 см у два сліди, а другий – через 10...15 днів лемішними ППЛ-10-25 на 12...14 см з одночасним боронуванням, а в посушливу погоду – коткуванням кільчасто-шпоровими котками. У другій половині вересня – на початку жовтня орють плугами ПН-8-35, ПЛН-5-35 та ін. на 28...30 см. Такий спосіб обробітку ґрунту називають поліпшеним.

На недостатньо окультурених забур'яненних полях застосовують напівпаровий обробіток – одне лущення на 5...6 см і ранню (серпень) глибоку оранку з одночасним боронуванням. Потім проводять ще 1...2 боронування під кутом до напрямку оранки, а після проростання бур'янів 1...2 культивації з боронуванням впоперек оранки на 8...10 см і вносять гербіциди.

Для знищення коренепаросткових бур'янів застосовують гербіциди групи 2,4-Д – амінну сіль у дозі 1 кг/га. Вносять її при поліпшеному обробітку ґрунту під лемішне лущення. Проти пирію застосовують далапон (8...10 кг/га) або трихлорацетат натрію (20...30 кг/га): при поліпшеному обробітку ґрунту – перед глибокою оранкою, а при напівпаровому – перед останнім розпушуванням ґрунту.

Рано навесні, як тільки посіріють гребені ріллі, її боронують. На дуже ущільнених ґрунтах боронування виконують у два проходи:

перший – агрегатом з важких зубових борін, розміщених у 2 ряди, другий – агрегатом із зубових борін і шлейф-борін. Середньо- і слабоущільнені ґрунти обробляють у два сліди агрегатами, які складають з середніх зубових борін (ЗБЗСС-1,0) у першому ряду і шлейф-борін (ШБ-2,5) або легких посівних борін (ЗБП-0,6) у другому.

При теплій весняній погоді після закриття вологи проводять передпосівну культивуацію УСМК-5,4А в агрегаті з райборінками впоперек оранки на глибину 4...5 см. На ущільнених ґрунтах виконують дві культивуації: першу на 10...12 см і другу – відразу ж після першої на 5...6 см з одночасним вирівнюванням ґрунту шлейфами і посівними боронами. Одразу за культивуацією або в одному агрегаті поле коткують водоналивними котками СКГ-2, СКГ-2-1. Якщо під час весняного боронування гербіциди не внесли, то їх вносять під культивуацію.

Щоб рівномірно забезпечити рослин поживними речовинами протягом вегетації, необхідно добрива вносити під глибоку оранку та в рядки при підживленні.

У районах постійного і достатнього зволоження при розміщенні цукрових буряків у ланці з зайнятим паром гній у нормі 20...25 т/га вносять під озиму пшеницю, яка є попередником цукрових буряків, а в ланці з багаторічними травами – безпосередньо під буряки. У районах достатнього зволоження гній у нормі 25...30 т/га здебільшого застосовують безпосередньо під цукрові буряки.

Під цукрові буряки на чорноземах звичайних і типових малогумусних вносять $N_{120-140}$, $P_{160-170}$, $K_{140-180}$, на чорноземах солончакуватих N_{90-110} , $P_{120-130}$, а на сірих лісових ґрунтах та чорноземах опідзолених – N_{140} , P_{130} , K_{140} . У роки недостатнього зволоження норми туків зменшують, а у вологі – збільшують. Вносять добрива розкидачами 1РМГ-4, РУМ-8, РУМ-5. На кислих ґрунтах застосовують дефекаат – 2...5 т/га.

Для кращого розвитку кореневої системи й швидкого росту рослин під час сівби у рядки вносять N_{8-10} , P_{10-15} , K_{10} . Підживлюють цукрові буряки після проріджування сходів одночасно з першим розпушуванням ґрунту у міжряддях, вносячи 2 ц/га аміачної води або $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Для сівби використовують недражзоване або дражзоване каліброване насіння двох фракцій: 3,5...4,5 та 4,5...5,5 мм, вирівняність його не менше 90%, лабораторна схожість 70...80%.

При використанні для сівби насіння поліплоїдних однонасінних сортів та гібридів схожість його має бути не менше 55, а багатонасінних – 65%. Насіння з діаметром більше 5,5 мм, на заводах шліфують, від чого воно стає сипучішим і вирівнянішим.

Щоб отримати ранні й дружні сходи, насіння прогрівають протягом 3...5 днів на сонці або в теплом приміщенні 10...15 днів.

Спосіб сівби пунктирний або пунктирно-гніздовий з шириною міжрядь 45 см, а в умовах зрошення – 60 см.

Насіння висівають при прогріванні ґрунту на глибині 5...10 см до +5...6°C. На забур'янених площах на 1 м рядка висівають 28...30 клубочків з лабораторною схожістю 70...75%. Це забезпечує отримання 14...16 рослин. На чистих від бур'янів площах достатньою нормою висіву є 18...20 клубочків, а на високоокультурених полях з застосуванням гербіцидів – 12...14, якщо лабораторна схожість посівного матеріалу перевищує 80%.

Пунктирно-гніздова сівба забезпечує утворення на 1 м рядка 7...10 гнізд. Якщо польова схожість насіння становить 40...50%, в кожне гніздо висівають по три клубочки, при польовій схожості більше 50% – по два.

Глибина загортання насіння на структурних, добре підготовлених ґрунтах – 3...4 см, а при підсиханні посівного шару – 4...5 см; на важких, запливаючих ґрунтах – 2...3, на легких – 4...5 см.

Догляд за посівами включає досходове боронування на третій-четвертий день після сівби зубовими боронами З-СП-07 (З-БП-0,6) в агрегаті із зчіпками С-18 А (С-11У) або культиваторами УСМК-5,4 А з ротаційними робочими органами РБ-5,4.

При утворенні кірки та бур'янів боронування проводять ще один-два рази, закінчуючи останнє, коли насіння покільчиться.

При першому досходовому боронуванні вносять ленацил у дозі 1...3 кг/га, пірамін – 4...6 або ептам – 5...6 кг/га.

З появою сходів, як тільки позначаються рядки буряків, обробляють ґрунт у міжряддях культиваторами УСМК-5,4А, обладнаними лапами-бритвами, захисними дисками та однією батареєю ротаційних робочих органів РП-5,4. При густоті сходів буряків не менше 10 шт. на метр ротаційні робочі органи встановлюють також у захисній зоні рядків. Глибина розпушування лапами-бритвами – 2,5...3,5 см, ротаційними робочими органами – 2,5 см, а ширина захисної зони – 5...7,5 см від рядка.

У фазі добре розвинутої вилочки виконують післясходове боронування тими ж зубовими боронами впоперек рядків із швидкістю агрегату до 3,5 км/год.

Перед боронуванням вносять бетанал (6...8 кг/га) або бетанал з ронітом (1,1+4 кг/га), розведений в 200...250 л води – для знищення дводольних бур'янів. Одразу за цим боронуванням починають формувати густоту насадження, яка має бути на час збирання.

Густоту насадження формують у кінці фази вилочки – на початку першої пари справжніх листочків. Рекомендована густота 4...5 кращих рослин на 1 м рядка з відстанню між ними 15...20 см. Якщо на 1 м

рядка є 8...12 рослин, застосовують автоматичний проріджувач (ПСА-2,7); при 12...20 рослинах – механічний проріджувач (УСМП-5,4) за схемами, які наводяться в інструкції, або проводять поперечне проріджування рослин за схемами 27+18 (virіз 27, довжина букета 18 см), 23+22 або 10+15 см. Посіви буряків з міжряддям 60 см проріджують за схемою 35 – 40 + 20 – 25 см із залишенням у букетах по 2...3 рослини. На пунктирно-гніздових посівах обмежуються лише перевіркою.

Після формування густоти насадження проводять перше глибоке розпушування в міжряддях на глибину 12...14 см, поєднуючи його з підживленням. За вегетацію ґрунт розпушують 3...4 рази, останній раз після розмикання рядків.

Урожай збирають при настанні технічної стиглості рослин. На цей час розмикаються рядки, нижні листки жовтіють, приріст маси коренеплодів і вміст цукру зменшуються. В основних бурякосійних районах України буряки починають збирати в першій декаді вересня, а масово – з 20 вересня з тим, щоб до 20 жовтня його закінчити.

Основний спосіб збирання потоковий, при нестачі автотранспорту або при збиранні в перезволожених умовах – потоково-перевалочний з додатковим доочищенням коренеплодів.

При використанні 6-рядних комбайнів у посушливу осінь після проходу гичкозбиральної машини розпушують ґрунт у міжряддях культиваторами на 10...12 см.

Під час масового збирання цукрових буряків дотримуються чіткої роботи всіх ланок збирально-транспортних комплексів: збиральної, вантажно-транспортної, заготівлі гички, підбиранню коренеплодів і формуванню кагатів на тимчасових перевалочних майданчиках, технічного обслуговування, господарсько-побутового, культурного забезпечення та ін.

7.3. Загальна характеристика і технологія вирощування картоплі

Картопля посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання в господарстві. *Вона є важливою продовольчою, кормовою і технічною культурою.*

Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини хімічним складом бульб. Бульби картоплі містять 14...22% крохмалю, 1,5...3,0% білку, 0,8...1,0% мінеральних речовин (калій, кальцій, магній, фосфор і залізо). Багато в

картоплі клітковини (1%) і пектинових речовин. Калорійність її у два рази більше ніж калорійність моркви і в три – капусти. Картопля містить багато вітамінів С, В (В₁, В₂, В₆), РР, К, які підвищують стійкість організму проти захворювання нервової і кровоносної системи. Картопляний білок характеризується високою біологічною цінністю, оскільки містить незамінні амінокислоти.

Споживання картоплі на душу населення в країнах Європи становить від 100 до 150...180 кг на рік, в Україні – 120 кг на рік. За науково-обґрунтованими нормами, людина протягом року повинна споживати близько 112 кг картоплі. З картоплі і продуктів її переробки готують понад 100 найрізноманітніших страв. На продукти харчування переробляють більше 50% валового збору бульб. Не слід вживати в їжу позеленілі бульби, оскільки в їх шкірці міститься отруйна речовина – глікоалколоїд соланін (0,050...0,01%).

Бульби картоплі широко використовують для годівлі тварин, особливо свиней, у сирому й запареному вигляді. На корм використовують і відходи її технічної переробки (мезга, барда, макуха). В картоплі, яку вирощують на корм, вихід кормових одиниць з 1 га може перевищувати 5...6 тис.

Бульби картоплі є також цінною сировиною для промисловості: з них виробляють крохмаль, спирт, глюкозу, декстрин, тощо.

Картопля має й велике агротехнічне значення. Як просапна культура, вона залишає поле досить чистим від бур'янів, сприяє підвищенню загального рівня культури землеробства і є добрим попередником ярих культур, а скоростиглі сорти картоплі – озимих.

В Україні площі під картоплею становлять 1,5...1,6 млн. га. Основні масиви їх розміщення на Поліссі – близько 60% та в Лісостепу – до 30% загальної площі, решта припадає на Степ.

Картоплярство є єдиною галуззю сільського господарства України, обсяги виробництва якої за останні роки суттєво не змінилися. Середня врожайність картоплі в Україні у сприятливі роки досягає 125...130 ц/га. Досвід кращих господарств показує, що її урожайність може бути в 2...3 рази вищою. В приватному секторі на присадибних ділянках вирощують по 200...300 ц/га бульб і навіть більше.

Картопля досить добре витримує беззмінну культуру. Проте в сівозміні вона дає вищі врожаї. Розміщують її після озимих культур, кукурудзи на силос, льону-довгуниця, зернобобових культур і однорічних трав.

В основних картоплярських районах Полісся органічні добрива часто вносять весною, тому осінній обробіток ґрунту складається з двох лущень: на забур'янених осотом полях перше – проводять відразу ж після збирання зернових і зернобобових культур на глибину 5...6 см дисковими

луцильниками, друге – після проростання бур'янів (приблизно через 3 тижні) на 10...12 см лемішними луцильниками; при наявності пирію поле двічі дискують на 10...12 см. Обробіток ґрунту весною починають з боронування, дискування чи культивації з боронуванням (на важких ґрунтах). Потім вносять органічні добрива і приорюють їх плугами без полиць, але з передплужниками на глибину 27...30 см.

При внесенні органічних добрив восени зяблеву оранку на дерново-підзолистих ґрунтах проводять (з попереднім луценням) на глибину орного шару. Весною після закриття вологи ґрунт розпушують плугами без полиць на глибину 25...27 см.

У Лісостепу і Степу добрива вносять восени під глибоку оранку (27...30 см). Весною, після закриття вологи, чорноземні ґрунти розпушують на 12...14 см фрезерними культиваторами або плугами без полиць на глибину 16...18 см.

Обробіток ґрунту під картоплю включає луцення на 7...8 см і неглибоку оранку – на 16...18 см з обов'язковим внесенням органічних і мінеральних добрив.

На полях, призначених для літнього садіння картоплі, основний обробіток такий самий, як і для весняних посівів, а потім поле обробляють, як чистий пар.

Під картоплю вносять такі норми органічних добрив: на Поліссі та в західних областях України – 30...40 т/га, в Лісостепу – 20...30, а в Степу – 20 т/га. Якщо в господарстві достатньо органічних добрив, то на дерново-підзолистих ґрунтах їх норму збільшують до 60...70 т/га.

Основну кількість туків вносять під зяблевий обробіток. На легких ґрунтах досить ефективно підживлення.

Бульби після зимового зберігання сортують на 3 фракції: масою 30...50, 50...80 і 80...100 г. Для механізованого садіння найбільш придатні бульби середньої фракції.

Важливим прийомом передпосадкової підготовки бульб є їх пророщування (яровизація), завдяки чому сході з'являються на 7...14 днів раніше.

Пророщують бульби у приміщеннях з доброю вентиляцією і освітленням при температурі 12...15°C і вологості повітря 80...90%. Для цього використовують стандартні ящики на 10...15 кг бульб, які складають у штабелі по 10 шт.; стелажі, де бульби розкладають шарами по 2...3; плівкові мішечки з дірками для вентиляції на 8...10 кг бульб. Пророщування триває 20...45 днів, поки на бульбах не утворяться проростки довжиною 0,5...0,6 см.

Бульби пророщують і на відкритих майданчиках, розкладаючи їх шарами 15...20 см на соломі, а зверху на ніч накривають матами або плівкою.

Перед садінням бульби протрують розчином ТМТД (2,1...2,5 кг/т), полікарбацином (5 кг/т) або цинебом (0,5...1 кг/т).

Садять їх при прогріванні ґрунту на глибині 8...10 см до 6...8°C. Спершу висаджують ранньо- і середньостиглі сорти, а потім насінну картоплю. **Спосіб садіння** в основних районах вирощування картоплі в Україні, особливо на перезволожених важких ґрунтах, – **гребеневий та напівгребеневий**. Безгребеневий спосіб застосовують у лісостепових районах з недостатнім зволоженням, в Степу, а також на Поліссі на легких піщаних ґрунтах і на торфовищах, де можлива вітрова ерозія ґрунту.

Глибина садіння при гребеневому способі – 6...8 см від вершини гребеня. При безгребеневому способі бульби висаджують на глибину 10...12 см.

Норма бульб при садінні становить залежно від їх розмірів і густоти кущів – 3,5...4,5 т/га.

На полях, де застосовували безгребеневий спосіб садіння, через 5...6 днів після садіння проводять досходове боронування з внесенням одного з гербіцидів: прометрину, лінуруну, арезину або кампаролу; через 7...8 днів після цього проводять друге досходове боронування, а після сходів – ще одне боронування, що сприяє максимальному очищенню посівів від бур'янів і поліпшує аерацію ґрунту. Потім приступають до першого обробітку ґрунту в міжряддях, глибина якого на важких сірих лісових ґрунтах становить 15...16 см, а на легких та в посушливі роки – 8...10 см. Через 10...12 днів культивацію повторюють, але на меншу глибину – 5...6 см. При висоті рослин 12...14 см у районах достатнього зволоження картоплю підгортають, а в районах недостатнього – лише розпушують ґрунт у міжряддях.

При гребеневому вирощуванні картоплі перший раз розпушують ґрунт у міжряддях через 5...6 днів після садіння на 10...12 см, а другим – через 12...14 днів на 16...18 см культиваторами, обладнаними стрілочастими лапами з підгортачами-розпушувачами, долотами і профільними борінками. Якщо через 7...8 днів після другого обробітку пройдуть дощі і ґрунт ущільнюється, його обробляють третій раз агрегатом з підгортачами-розпушувачами, стрілочастими лапами і долотами, присипаючи бур'яни на гребенях.

При вирощуванні картоплі на підвищених місцях гребені після сходів розрівнюють і наступний догляд за посівами такий самий, як і при безгребеневому способі садіння. На важких ґрунтах гребені зберігаються для проведення глибокого (16...18 см) розпушування ґрунту у міжряддях.

Картоплю перед бутонізацією підгортають, а якщо літо посушливе, то обмежуються неглибоким розпушуванням ґрунту у міжряддях.

Посіви проти хвороб, особливо фітофтори, обприскують цинебом, купрозаном або каптамом; проти колорадського жука дилором – 0,3...0,6 кг/га, поліхлоркамфеном – 1,6...3, хлорофосом – 1,5 або фталофосом – 1,6 кг/га.

Ранню картоплю збирають при зеленому бадиллі – до настання фізіологічної стиглості бульб. Бадилля перед збиранням скошуюють машинами КИР-1,5Б і силосують. **Збирають ранню картоплю картоплекопачами з ручним підбиранням бульб.**

Восени картоплю збирають при пожовтінні і відмиранні бадилля (у пізньостиглих сортів воно може бути ще зеленим), коли на бульбах формується міцна шкірка (не знімається при надавлюванні пальцем). Спочатку збирають насінники, потім товарні посіви з таким розрахунком, щоб закінчити збирання до настання приморозків.

Бадилля на товарних посівах скошують перед збиранням бульб за 3...4 дні, а на насінних за 10...12 днів. Уражене фітофторою бадилля вивозять з поля за 10 днів до збирання врожаю.

Збирають картоплю потоковим, потоково-груповим, роздільним і комбінованим способами. Кращим є потоково-груповий. Для його проведення необхідно мати на два комбайни один сортувальний пункт, відповідну кількість транспортних засобів і людей.

Після комбайнового збирання поле боронують, культивують або переорюють і підбирають залишені бульби.

При роздільному збиранні (на більш важких ґрунтах) картоплю спочатку викопують картоплекопачами-валкоутворювачами з укладанням у валки 2...4 рядків, які потім збирають комбайнами.

Зберігають картоплю при температурі +1...3°C у спеціальних картоплесховищах з активним вентиляванням і автоматичним регулюванням температури й вологості повітря, в картоплесховищах з природним вентиляванням, а також у казатах і траншеях.

7.4. Загальні властивості плодів, овочів, картоплі як об'єктів зберігання і переробки

7.4.1. Хімічний склад рослинницької продукції та значення окремих її елементів у практиці зберігання і переробки

На відміну від зерна **в хімічному складі картоплі та більшості плодоовочевої продукції переважає вода – від 75 до 95%.** У складі сухих речовин є вуглеводи, білки, жири, вітаміни, ферменти, смакові, ароматичні та мінеральні речовини.

Вміст білків в овочах та плодах невеликий, але вони відіграють значну роль як складові клітинних ядер та ферментів у плодах.

Для переробки плодоовочевої продукції мають значення такі властивості білкових речовин, як здатність зв'язувати воду (чим більше зв'язаної води міститься в плодах, тим вони довше висихають при сушінні), *денатуруватися при високих* (понад 50°C) та низьких (мінусових) *температурах*, що враховують при консервуванні, *розкладатися при зберіганні на прості речовини*, які зумовлюють смак та запах готової консервованої продукції (зеленого горошку, бобів та ін.).

У клітинах рослин досить багато вуглеводів. Це клітковина (целюлоза), напівклітковина, крохмаль, моно- та дисахариди, пектинові речовини, аскорбінова кислота та ін. Так, міцність клітин і тканин овочів і плодів залежить від вмісту в них клітковини. Вміст крохмалю та цукрів в овочах і плодах значно впливає на здатність їх до тривалого зберігання. Вміст цукрів, як правило, вищий у тканинах, що розташовані по периферії плода. Економне витрачання цукрів на дихання корелює з тривалістю зберігання плодів.

У практиці переробки плодоовочевої продукції мають значення такі властивості цукрів:

- здатність зброджуватися дріжджами (використовують у виноробстві для утворення спирту та при квашенні плодів для отримання молочної кислоти як консерванта);

- гігроскопічність готової продукції (сушені фрукти та ягоди треба зберігати у герметичній упаковці, а добавляння фруктози до кондитерських виробів завдяки її гігроскопічності віддаляє початок черствіння виробів);

- здатність взаємодіяти з амінокислотами, які утворюють темнозabarвлені продукти – меланоїдини, небажані при виготовленні виробів з картоплі;

- здатність сахарози інвертуватися (використовують у кондитерському виробництві для підвищення вмісту цукру в готовій продукції);

- здатність сахарози до карамелізації під час сильного та тривалого нагрівання при невеликому вмісті органічних кислот (моносахариди перетворюються на сахарозу, викликаючи зацукровування, наприклад варення).

Крохмаль – запасна речовина в картоплі та в деяких незрілих плодах (яблуках, грушах). Крохмаль картоплі складається з амілози (25%) та амілопектину (75%). Здатність амілопектину утворювати під час набухання гель широко використовують на виробництві. Оскільки крохмаль у воді не розчиняється, то на цій властивості ґрунтується його виробництво.

Завдяки вмісту в плодах та овочах органічних кислот забезпечуються відповідні смакові якості. *Серед органічних кислот у*

плодах насіннячкових та кісточкових переважає яблучна кислота, а в ягодах – лимонна. В процесі зберігання плодів вміст органічних кислот знижується. При визначенні режиму стерилізації обов'язково враховують кислотність плодів: чим нижча їх кислотність, тим жорсткішим має бути режим стерилізації.

Аскорбінова кислота легко окиснюється на повітрі, тому для максимального її збереження плоди й овочі консервують цілими. Найбільш С-вітамінними є чорна смородина на початку технічної стиглості та суниця садова. У повній стиглості вони містять відповідно 200 та 65...70 мг % вітаміну С.

Ліпіди (жироподібні речовини) містяться в зовнішніх покривних тканинах, відіграючи захисну роль, беруть участь у регулюванні активності ферментів. При переробці (сушінні) плодів і овочів ліпіди й воски кутикули перешкоджають випаровуванню вологи.

Загальний вміст органічних та мінеральних речовин у плодах і овочах становить 10...20%, решта – вода. Остання зумовлює високий рівень життєдіяльності, що призводить до великих втрат при зберіганні, великої травмованості, ушкоджуваності мікрофлорою.

7.4.2. Особливості морфології і фізіології плодів та овочів

Для тривалого зберігання залишають великі плоди, які мають меншу поверхню випаровування, ніж дрібні. При зберіганні втрати води плодами не повинні перевищувати 5%. Однак при сушінні дрібні плоди висихають швидше, а великі треба подрібнювати, причому найкраще плоди подрібнюються лише в стані тургору.

Основна властивість всіх плодів – дисиміляція, тобто розкладання запасних речовин для підтримання життєдіяльності з метою досягання (однорічники) та диференціації бруньок (дворічники під час зберігання). Інтенсивність дисиміляції залежить від умов вирощування, збирання, зберігання. В кожному плоді відбувається як аеробне (зовнішні шари клітин), так і анаеробне (внутрішні шари) дихання. Інтенсивність дихання залежить від фізіологічного стану овочів (на початку чи наприкінці зберігання), від вираженості періоду спокою (довгого в пізніх чи короткого в ранніх сортів). Поняття спокою притаманне для дворічників – бульб, коренеплодів, цибулин, головок капусти. Диференціація бруньок завершується лише за певних температурних умов для кожного виду овочів. Такі умови створюють для насінників овочевих, в яких повинна утворитися генеративна брунька для росту квітконоса. Для дворічників продовольчого призначення, навпаки, створюють такі умови, за яких би ця брунька не закладалася.

7.4.3. Процеси, що відбуваються в насипу плодоовочевої продукції при зберіганні

Після калібрування, сортування та очищення від домішок партії плодоовочевої продукції закладають на короткочасне чи тривале зберігання. На тривале зберігання закладають плодіві овочі, плоди насіннячкових, кісточкових, яким створюють умови, що продовжують період настання досягання. Бульбам і коренеплодам, що не мають жодних механічних пошкоджень, також створюють режим, який би сприяв тривалому зберіганню. Для партій продукції, зібраної комбайнами (картопля, коренеплоди), потрібен деякий час із сприятливими умовами (підвищена температура, добрий доступ кисню, висока вологість) для перебігу лікувальних процесів або прояву можливих хвороб. Як правило, в цей період спостерігається інтенсивне дихання продукції. Тому партії продукції для запобігання процесу самозігрівання закладають невисоким шаром.

Для всіх плодівих тривалість зберігання обмежується настанням фізіологічної стиглості, під час якої дозріває насіння. Ця стиглість збігається із споживчою, коли плоди набувають характерних для сорту смаку, запаху, забарвлення. Водночас інтенсивно змінюється консистенція плодів: вони стають розсипчастими, розм'якшеними, що пов'язано з перетворенням пектинових та інших речовин.

У плодах дворічників (цибулинах, головках, коренеплодах) при низьких температурах можна затримати настання проростання чи досягання на досить тривалий час, наприклад для пізніх сортів капусти до 12 місяців. Як правило, при порушенні режиму зберігання виявляється низка хвороб, спричинених грибами або бактеріями. Поріг розвитку грибів становить 70%, а бактерій – 95% відносно вологості повітря. Тобто цей фактор (висока вологість) завжди присутній при зберіганні плодоовочевої продукції. Тому, для запобігання розвитку хвороб, на зберігання закладають спершу здорову продукцію, а потім – іншу, дотримуючись оптимальних для кожного виду, навіть сорту продукції, температурного режиму.

У масі продукції під час зберігання можуть виникати багато різних процесів, а саме:

- **самозігрівання** бульб, коренеплодів, головок капусти, причинами якого може бути нерівномірність якості або закладання хворої продукції, порушення температурного режиму;

- **пітніння**, що виникає при різкому перепаді температур. Якщо майже всі овочі (за винятком цибулинних) зберігають при відносній вологості повітря 85% і більше, то зниження температури на 3...4°C призводить до появи точки роси, внаслідок чого продукція стає мокрою,

утворюється краплинна волога, що викликає бурхливий розвиток мікрофлори;

- **проростання**, коли нагромадилася така сума температур при зберіганні, яка призвела до розвитку як основної, так і додаткових бруньок. Проросла продукція непридатна для подальшого зберігання і її треба якнайшвидше реалізувати;

- **в'янення**, коли відносна вологість повітря нижча за оптимальну для об'єктів зберігання, що спостерігається при вентиляванні сухим повітрям;

- **підмерзання**, яке виникає для бульб вже при температурі $-0,5^{\circ}\text{C}$, а для інших плодів при температурі мінус $1...4^{\circ}\text{C}$ залежно від концентрації розчинених у клітинному соку речовин: чим вища концентрація соку, тим нижча точка замерзання. Причиною є порушення температурного режиму зберігання;

- **пошкодження шкідниками та нематодами** – бульби та цибулини можуть заражатися нематодами як на полі, так і в сховищі. Тому партії продукції перед закладанням треба ретельно перевіряти. При цьому її одночасно перевіряють на зараженість кліщами. При виявленні шкідників продукцію найкраще зразу ж реалізувати. Для цибулі найкращим засобом боротьби є прогрівання при температурі $40...45^{\circ}\text{C}$;

- **пошкодження хворобами** як фітопатологічного (грибами чи бактеріями), так і фізіологічного походження.

7.5. Режими зберігання картоплі і плодоовочевої продукції

При підвищенні температури зберігання прискорюються життєві процеси. Таку саму дію спричинює підвищений вміст кисню.

Режим зберігання – це комплекс умов зберігання, які забезпечують потрібну якість продукції наприкінці зберігання. Створення режиму зберігання – справа досить складна, оскільки регулюють такі три фактори: *температуру, відносну вологість повітря та газовий склад.*

Застосування охолодження ґрунтується на чутливості всього живого до певної температури: при її зниженні інтенсивність життєдіяльності будь-якого організму послаблюється. Уже при температурі 0°C не виявляється життєдіяльність мікроорганізмів, комах та інших живих компонентів продукції. *Зниження температури досягають пасивним (провітрювання, влаштування припливно-витяжної вентиляції) або активним (застосування активного вентилявання з використанням охолодженого повітря або зберігання в холодильниках) способом.*

Контроль за температурою та відотною вологістю повітря здійснюють термометрами і психрометрами щодоби, на початку зберігання продукції – два рази на добу. **Термометри розміщують у таких місцях, щоб покази їх відображали реальні умови зберігання продукції внизу – на висоті 0,2 м від підлоги, всередині штабеля чи насипу, недалеко від охолоджувальних батарей, на різній висоті насипу, але не менше одного на 1 м висоти.** Відносну вологість повітря також вимірюють у кількох місцях насипу чи штабеля.

Для видалення вуглекислого газу з продукції і збагачення повітря киснем, залежно від потреби, застосовують обмінну вентиляцію атмосферним повітрям з відповідними температурою та відотною вологістю.

Основою режиму зберігання продукції у видозміненому чи регульованому газовому середовищі є реакція живого організму на забезпеченість киснем: при добрій забезпеченості інтенсивність проходження всіх фізіологічних процесів висока, при недостатній, навпаки, низька або зовсім припиняється, тобто може настати задуха. Тому нижню межу забезпеченості продукції киснем, при якій інтенсивність дисиміляції мінімальна і фізіологічних розладів не відбувається, використовують під час розробки газового складу повітря для того чи іншого виду продукції або сорту.

Зниження концентрації кисню здійснюється різними способами – видозміненням або регулюванням газового середовища. Видозмінене газове середовище створюють, використовуючи плівку, що має селективну (різну) проникність для газів. Щоб створити видозмінене газове середовище, треба 15...30 днів. Плоди, покладені в будь-яку місткість (поліетиленові пакети на кілька кілограмів, ящики, контейнери або герметичну камеру), через деякий час своєї життєдіяльності виділяють вуглекислий газ, внаслідок чого відбувається зниження інтенсивності дихання під дією підвищеної концентрації CO₂ (2...3%). Для виготовлення невеликих пакетів використовують поліетиленову плівку завтовшки 30...50 мкм, а для виготовлення великорозмірних чохлів – плівку такої товщини, яка нездатна пропускати будь-які гази, тому у міру підвищення концентрації вуглекислого газу в чохла вмонтовують силіконові вставки. **Для зберігання плодів з міцною шкіркою видозмінене (модифіковане) газове середовище створюють за допомогою вакууму:** при 50 кПа газовий склад повітря – 10% кисню, при 25 кПа – кисню 5%, вуглекислого газу дуже мало, решта – азот. Таке газове середовище значно гальмує інтенсивність дихання плодів і подовжує строк їхнього зберігання.

При зберіганні плодів у невеликих ящиках видозмінене газове середовище можна створити, вистеливши його плівкою зсередини та

нешільно вкривши зверху. Для зберігання плодів серійно випускають великогабаритні контейнери з плівки завтовшки 150...200 мкм. Всередину контейнера з плівки ставлять піддон з ящиками (на 600...800 кг плодів), після чого горловину контейнера затягують гумовим джгутом. **Недоліком такого способу зберігання є можливість пошкодження дерев'яною тарою стінок плівки контейнера, що порушує його герметичність.** Зручнішим для зберігання плодів є контейнер місткістю 150...200 кг з жорстко виготовленою основою, що не потребує використання додаткової тари. **Основним недоліком герметичних упаковок є створення в них надмірної вологості, особливо коли завантажують у місткості неохолоджені плоди, та значна трудомісткість процесу.**

Тривалі дослідження вчених дали змогу виявити неоднакову чутливість багатьох видів продукції до концентрації вуглекислого газу та кисню. Розроблено чимало рецептів газових середовищ, які потребують постійного його підтримання (регулювання). Деякі плоди зберігають при певних концентраціях кисню, вуглекислого газу та азоту, а деякі – лише в атмосфері кисню та азоту.

У практиці використання РГС (регульованого газового середовища) застосовують **три типи газових середовищ**, виходячи з розрахунку газової суміші природної атмосфери: 21% кисню, 0,03 вуглекислого газу, 78,97% азоту. **Перший тип газових середовищ** – так звані **нормальні**, коли сума концентрацій кисню та вуглекислого газу становить 21% (при різному співвідношенні кисню і вуглекислого газу). **Другий тип** – так звані **субнормальні середовища**, коли сума концентрацій вуглекислого газу та кисню менша за 21%. **Третій тип середовищ** характеризується відсутністю вуглекислого газу при вмісті кисню 3...5%. Такі типи газових середовищ використовують для зберігання плодів кісточкових, винограду, деяких сортів яблук.

Позитивна дія вуглекислого газу полягає у зниженні інтенсивності дихання об'єктів зберігання, тобто тепловиділення та сповільнення процесу досягання. При збільшенні концентрації вуглекислого газу виявляється негативна його дія: підвищується чутливість плодів до низькотемпературних пошкоджень, спостерігаються опіки вугільною кислотою при високій відносній вологості повітря.

За стійкістю щодо підвищених концентрацій вуглекислого газу плодовоовочеві культури поділяють на групи: малочутливі (спаржа, диня, перець, цукрова кукурудза), які можуть витримувати концентрацію CO₂ до 10%; **середньочутливі** (огірки, горох, боби, яблука), які витримують концентрацію CO₂ до 5%; **чутливі** (капуста до 3%, морква, томати до 4%, деякі сорти яблук та груш до 3...4%); **дуже чутливі** (картопля до 1%, груші до 2%).

Позитивна дія зменшеної концентрації кисню полягає у зниженні інтенсивності дихання, сповільненні процесів дозрівання. Внаслідок зміни хімічного складу повітря затримуються розщеплення хлорофілу, цукрів, пектинових та азотистих речовин, знижується захворюваність на фізіологічні розлади, гальмується розвиток мікрофлори. ***При занадто низьких (нижчих за рекомендовані) концентраціях кисню посилюється утворення порожнин, водянистих плям та пухлість плодів,*** що свідчить про необхідність дотримання відповідного режиму зберігання.

Для автоматичного регулювання газового середовища використовують установку типу Барс, розраховану на зберігання 1000 т продукції. Принцип її дії ґрунтується на різній швидкості проникнення компонентів газового середовища крізь полімерну мембрану внаслідок зміни тиску газу з обох її боків. В установці є вентилятор, яким після завантаження камери плодами викачують з неї повітря. Останнє пропускають крізь мембрану, яка, знижуючи в повітрі концентрацію кисню, знову спрямовує потік повітря, що складається переважно з азоту, в камеру. Таким чином концентрацію кисню в повітрі доводять до 4...6%, після чого установку вимикають. Камеру залишають на 2...4 доби, за цей час концентрація кисню в результаті дихання плодів знижується, а концентрація вуглекислого газу підвищується. Якщо концентрація вуглекислого газу досягає норми, установку вмикають на режим автоматичного регулювання газового середовища.

Одним із способів створення РГС є використання спеціального газогенератора УРГС-2Б, який діє за принципом спалювання суміші повітря та горючих газів – пропану, метану та ін. Отримана суміш переважно складається з 92% азоту, 5 вуглекислого газу і 3% кисню та пари води. Таку суміш для камери місткістю 100 т отримують за 10...12 год. Одного газогенератора досить для створення газового середовища у сховищі місткістю на 1000 т плодів або на 1300 т овочів.

У камерах невеликої місткості РГС створюють, подаючи готову суміш газів з відповідних балонів, в яких містяться кисень, азот, вуглекислий газ. Суміш готують у порожньому балоні і періодично вводять її у камеру. Крім того, в камеру подають стиснений технічний азот, який витісняє з неї повітря до необхідного рівня вмісту кисню. Потім у процесі зберігання за допомогою скрубера відкачують надлишок вуглекислого газу.

Оскільки рідкий азот при переході в газоподібний стан створює холод, його подають трубопроводом безпосередньо в камери до розпилювачів, які розміщені перед повітряними холодильними установками. Азот за допомогою вентилятора перемішується з атмосферним повітрям і створеною сумішшю продукція охолоджується.

Надлишок вуглекислого газу відкачується скруберами, в яких міститься активоване вугілля.

Охолодження плодів рідким азотом використовують також при транспортуванні їх на великі відстані. Для цього у вагон чи рефрижератор ставлять резервуар з рідким азотом, з якого періодично у газове середовище подають азот.

У першу-другу добу формування певного режиму при зберіганні плодів в РГС щогодини з камери відбирають проби суміші. Після встановлення середовища потрібного газового складу його контролюють двічі на добу. Для проведення контролю стану плодів не менше як два працівники входять у камеру, надівши спеціальні дихальні апарати та взявши з собою переговорний пристрій і рятівний шнур. Одночасно третій працівник спостерігає зовні в оглядове вікно камери, він має запасний дихальний апарат, балон стисненого повітря АВС-2 або кисню КИП-8.

Перед вивантаженням плодів з камери РГС видаляють за допомогою атмосферного повітря, яке подають збірно-скидним колектором.

7.6. Способи зберігання картоплі і плодоовочевої продукції

На практиці картоплю та овочеву продукцію зберігають різними способами, проте **найчастіше її розміщують у тарі або насипом.** Використовують таку тару: *піддони, контейнери та ящики різної місткості.* Усі ці види тари багаторазового використання, окремі її типи розбірні, що досить зручно при зберіганні у міжсезоння. Виготовляють тару з пластмаси (ящики), плівки, капронової сітки, картону, лози (корзинки). Крім дерев'яних контейнерів можна використовувати контейнери з полістиролу, поліетилену низького тиску, термопласту, ящики з пресованої соломи, коробки з гофрованого картону. Як тару використовують крафт-паперові мішки.

Плодоовочеву продукцію транспортують в обладнаних холодильними установками автофургонах, вагонах чи в інших транспортних засобах, в яких можна створювати модифіковане газове середовище.

Сховища класифікують за:

- *способом укладання продукції* (в тарі чи насипом);
- *тривалістю зберігання* (тимчасові – бурти і траншеї; постійні – сховища спеціалізовані, універсальні);
- *ступенем механізації* (механізовані, з механізованим завантаженням, не механізовані);
- *розмірами* (дуже великі – до 20 тис. т, середні – до 2...5 тис. т, невеликі – до 500 т);

- цільового призначення продукції (технічного – залежно від тривалості сезону переробки, насінного – до висаджування в ґрунт, продовольчого – до нового врожаю);

- способом улаштування (наземні – при високому рівні ґрунтових вод, при невеликих температурах у період основного зберігання, для короткочасного зберігання, що не вимагає стабільного режиму, напівзаглиблені та заглиблені – із стабільним режимом зберігання без застосування штучного холоду).

Розміри сховищ залежать від географічного положення (чим холодніша зона, тим більші розміри сховища) та господарських потреб. Спеціалізовані господарства *будують сховища для цілорічного зберігання* з можливістю проведення сортування та реалізації продукції в будь-яку пору року. Всі інші господарства *будують універсальні сховища для зберігання кількох видів продукції* в обсягах, що забезпечують потреби їдальні, лікарні, дитсадок тощо.

Будівля будь-якого сховища повинна забезпечувати належну гідро- та теплоізоляцію. Температура повітря в сховищі має бути на 2...3°C вища за мінімальну температуру зберігання або дорівнювати тій, яка є оптимальною для певного виду продукції. Температурний режим у сховищі забезпечується по-різному: будівництво певної товщини стін чи стелі, утеплення відповідним гідро- чи теплоізоляційним матеріалом, обігрівання струменем повітря чи застосування охолодження. Сховища затемнюють, оскільки більшість овочів на світлі втрачає товарний вигляд та продовольчу цінність, обладнують підсобними приміщеннями для сортування продукції чи проведення інших робіт, обладнують вентиляцією та забезпечують відповідними засобами механізації. За таких умов зберігання продукції повинно бути економічно вигідним, з мінімальними затратами праці при максимальному застосуванні засобів механізації та автоматизації.

У сільському господарстві близько 50% вирощених бульб картоплі та овочів зберігають у буртах і траншеях так званім польовим способом, який є найдешевшим.

Збереження плодів у буртах і траншеях ґрунтується на фізичних властивостях ґрунту та інших матеріалів укриття: теплоємності, теплопровідності, тепло- і газообміні в продукції. *При поганій теплопровідності укриття може виникнути самозігрівання продукції, при дуже великій теплопровідності, навпаки, – підмерзання.* Однак при кваліфікованому влаштуванні цих сховищ та належному контролі за зберіганням продукції втрати можуть бути мінімальними.

Бурти – це насипані довгі валоподібні купи картоплі, коренеплодів чи капусти, що вкриті гідро- та теплоізоляційним матеріалом. Вони бувають *наземними, напівзаглибленими та заглибленими.*

Траншеї – це різного розміру канали, викопані в ґрунті. Вони бувають глибокі та мілкі.

У північних областях влаштовують широкі бурти і траншеї, які тепліші, на півдні – вузькі. На півночі бурти виконують завширшки 2...2,5 м, на півдні – до 1 м, траншеї відповідно 1 та 0,6...0,7 м.

Для розміщення буртів і траншей вибирають місця з рівнем залягання підґрунтових вод не вище 1 м та з невеликим схилом для стоку води. Майданчики розміщують у захищених під вітрів місцях, подалі від скирт соломи та сіна (щоб не розводилися миші), приміщень з агрохімікатами. Майданчики обваловують каналом для відведення надлишку води, обладнують електромережу та роблять зручні під'їзні шляхи. *Бурти і траншеї розташовують попарно у напрямі з півночі на південь, щоб протягом дня сонячне проміння однаково обігрівало їх боки.* Між парою буртів та рядами залишають проїзди завширшки 7...8 м, а між окремими буртами – проходи завширшки 4...6 м.

У продукції, що зберігається, має бути певне газове середовище. Для цього бурти і траншеї влаштовують глухі (з постійним газовим режимом) або з вентиляцією: припливно-витяжною, примусовою, активною.

Найпростіший вид припливно-витяжної вентиляції – гребенева, при якій по дну бурта чи траншеї встановлюють припливну трубу. Аерація повітря відбувається через гребінь бурта, який вкривають тільки соломомою. Як правило, *бурти влаштовують лише для короткочасного зберігання продукції.* Припливно-витяжна труба складається з двох припливних та бічних труб, якими подається повітря в горизонтальний канал по дну бурта чи траншеї, та кількох витяжних труб, які встановлені перпендикулярно до припливного горизонтального каналу. Горизонтальний канал розміром 25...30x30x40 см викопують по дну бурта чи траншеї. Бічні припливні канали роблять такого самого перерізу з суцільних дощок та встановлюють під кутом 30...45° до поверхні ґрунту, а верхній – з суцільної дошки. Витяжні труби встановлюють через кожні 2...3 м нижньою частиною на припливний канал, у нижній частині їх є решітки для виходу з бурта теплого повітря. Горизонтальний канал накривають решіткою, яка має витримувати навантаження продукції і не допускати її просипання. *Чим більша величина вентиляційної поверхні (площа поверхні, поділена на масу продукції; для погано лежкої продукції вона становить не менше 3,0 м²/т, для добре лежкої – не менше 2,65 м²/т) і чим нижче розташований канал припливу повітря та вище кінець витяжної труби, тим інтенсивніше відбувається протяг крізь масу продукції, закладеної на зберігання.*

Примусова вентиляція аналогічна, однак подача повітря здійснюється за допомогою вентилятора при щільно закритих кінцях витяжної та протилежної припливної труб. Активна вентиляція

передбачає подачу повітря до продукції крізь решітку, яка розміщена під усім насипом продукції. Така вентиляція передбачена в буртах чи траншеях, виконаних за типовими проектами.

Продукцію, яку закладають перед настанням холодів, можна зберігати навіть у «глухих» буртах чи траншеях. Вентиляцію не влаштовують також тоді, коли в бурті чи траншеї продукцію перешаровують піском, ґрунтом чи торфом, де достатній запас повітря.

У буртах і траншеях *температурний режим залежить від їх розмірів, укриття та вентиляції.* Для продукції, яка зберігається при плюсових температурах, величина буртів, траншей та товщина вкриття є більшими, причому товщина вкриття визначається глибиною промерзання ґрунту. *Якщо потрібно знизити температуру в бурті, земляне вкриття зволожують і утрамбовують. Укриття може бути дво- чи чотиришаровим: відповідно шар соломи і ґрунту чи два шари соломи й два ґрунту.* Восени для будь-якого виду продукції вкриття роблять нетовстим, щоб тільки воно захищало від невеликого зниження температури та дощу, а з настанням стійких холодів формують кінцеве: по гребеню тонше, а біля основи та з півночі товстіше.

Для збільшення вентиляційної поверхні у бурти на щитах ставлять затарену в ящики чи контейнери продукцію.

Контроль за зберіганням продукції восени та навесні проводять щоденним вимірюванням температури, а взимку (при відсутності коливання температури) один раз на тиждень. Труби припливно-витяжної вентиляції залишають відкритими до настання погоди з температурою повітря -3°C . *При температурі, нижчій за -3°C , закривають припливні, а при температурі, нижчій за -5°C , і витяжні труби. Правильні покази термометра будуть тоді, коли він розміщений у масі продукції, а не у витяжній трубі.* При настанні морозної ясної погоди обов'язково (вдень і вночі) *продукцію додатково вкривають сухим матеріалом – торфом, хмизом, соломною.* Погану теплопровідність має сухий сніг, однак коли він стає мокрим, то його захисна функція втрачається. На півдні при зберіганні продукції користуються траншеями з охолоджуваними боками, а інколи і дном. Для цього поруч з траншеєю викопують вузькі канавки, які восени та навесні залишають відкритими, а взимку забивають соломною.

У тих місцях, де картоплі вирощують багато, влаштовують *великорозмірні бурти* на 250 і більше тонн, *які обладнують активним вентиляванням. Боки й вкриття влаштовують із тюків пресованої соломи.* Через центральний повітропровід нагнітають повітря, яке створює потрібні газовий і температурний режими у бурті. В масі продукції *встановлюють дистанційні термометри*, які приєднують до шаф автоматичного регулювання.

7.7. Комплекси для зберігання і переробки плодоовочевої продукції

У місцях зосередження значних посівних площ овочів, плодів та картоплі, а також у великих містах для регулярного забезпечення населення цими видами продукції створюють комплекси для зберігання і переробки. **Матеріально-технічна база комплексів складається з трьох груп такого призначення: основного виробничого** (сховища для зберігання, приміщення для післязбиральної та передреалізаційної обробки, фасування, пакування, переробки і зберігання продукції); **підсобного** (ваги, гаражі, стоянки для техніки, механічні майстерні, цехи тари, склади, системи електро-, тепло- і водопостачання, каналізація, очищення стічних вод, машинні відділення холодильних установок, зарядні трансформаторні станції, пункти зв'язку, протипожежні засоби); **допоміжного** (адміністративні та культурно-побутові приміщення, прохідні, огорожі, лабораторії).

Комплекси розміщують у виробничій зоні населеного пункту або поблизу неї. До них підводять транспортні комунікації. Якщо рельєф місцевості нерівний, то комплекси щодо жилої зони розташовують у більш понижених місцях (із схилом не більше 3°), ніж житлові будинки, але не нижче, ніж тваринницькі ферми, гноєсховища, місця зосередження стічних вод, склади мінеральних добрив чи пестицидів. **Напрямок панівних вітрів повинен бути спрямований з жилої зони на виробничі приміщення. Відстань до жилої зони має бути не менше 100 м, а до складу з пестицидами – 500 м.**

До складу споруд для приймання та обробки продукції входять:

- **лабораторія**, яка розміщена на естакаді для зручності огляду продукції та відбирання зразків для аналізу;
- **вагове відділення;**
- **приймально-сортувальне відділення.**

Приймально-сортувальне відділення має відкриту (навіс чи дебаркадер) та закриту частини, де розміщені сортувальні і калібрувальні машини, набір яких визначається видами продукції, що надходить на зберігання. Всі роботи з сортування продукції проводять при доброму (над столами) освітленні.

Допоміжні приміщення розміщують у зручних місцях щодо основних споруд. Цехи переробки – поряд з продукцією, яка повинна перероблятися. Цех виробництва холоду будують окремо, від якого під фундаментами монтують труби, якими подають охолоджуваний сольовий розчин. Вентиляційні відділення влаштовують так, щоб вони не перешкождали виробничому процесу (або зверху над камерами, або в підвальних приміщеннях чи в прибудові), зарядну станцію електрокарів – неподалік від сховищ.

Сховища різняться місткістю, але з розрахунку інфекційного навантаження **кращими є сховища такої місткості, т, не більше: картопля – 1500, капуста – 750, коренеплоди – 300, цибуля – 200, яблука – 400.** Місткість камер менш ніж 200 т ускладнює їх експлуатацію, тому великі сховища є економічнішими.

Сховища мають різну конструктивну будову: стіни – цегляні чи залізобетонні, в одних вхідні двері та тамбури влаштовують з торця, в інших – з боків, у тому числі і підсобні приміщення для передреалізаційної підготовки продукції, вхідні двері роблять подвійними, а при великій місткості камер їх обладнують ще й решітчастими дверима. Покрівлю споруджують без горищ, тому її добре утеплюють та ізолюють, коридор обладнують так, щоб він був зручним для використання механізмів, підлогу асфальтують, у заглиблених сховищах люки для завантаження продукції обладнують добре утепленими заслінками.

Висота насипу продукції у сховищі залежить від способу та систем регулювання режиму, а також системи вентиляції. За допомогою вентиляції можна регулювати вологість, газовий і температурний режим, якщо в сховищі є холодильне обладнання та обладнання для підігрівання повітря.

Сховища-холодильники повинні мати герметичні та добре теплоізовані камери, тому собівартість будівництва їх значно вища. Однак у місцевостях, де є великі об'єми товарної продукції, що швидко псується, сховища-холодильники себе швидко окупують. Крім камер зберігання, у сховищах є відділення з сортувально-калібрувальними лініями для товарної обробки продукції, машинне відділення виробництва холоду та підсобні приміщення. Для завантаження й розвантаження продукції у холодильниках є рампа, а при використанні залізничного транспорту з іншого боку сховища є крита рампа, висота якої дорівнює відповідно висоті кузова автомобіля та висоті підлоги вагона. Холодильники забезпечують достатньою кількістю засобів для приймання, фасування та відвантаження, а також достатньою кількістю тари і засобів механізації для переміщення продукції всередині сховища.

Основні вимоги до сховищ-холодильників при роботі в умовах низьких температур:

- швидке завантаження камер (груповим методом);
- максимальне використання вантажного об'єму камер;
- неширокі рампи для найкоротшого шляху від вагонів до камер;
- належні зручності для роботи вантажників та водіїв електромашин;

- мінімальна тривалість перебування продукції під час розвантаження холодильників-рефрижераторів при значно вищій температурі навколишнього середовища.

В камерах повинна бути мінімальна кількість колон, а з кожного боку від центрального проходу має розміщуватись по 3...4 ряди пакетів при великому або 6...8 – при малому вантажообороті. Ширина камер до 35 м, довжина – 80...90 у великих і 20 м у малих сховищах. Більші камери економічніші, але при перевищенні довжини 90 м виникають незручності обробки вантажів та спостерігається нерівномірність температури у різних її місцях.

Ширину рамп визначають з урахуванням розміщення стаціонарних ваг, габаритних розмірів та радіуса розвороту електронавантажувачів та інших механізмів. Ширина залізничної рампи від 7...8 до 12 м, автомобільної – 8...9 м.

Автоматичні двері камер (ширина – до 2,3 м, висота – не менше 2,5 м) повинні відчинятись за 5...6 с, мати добру герметизацію.

Підлогу камери роблять горизонтальною з твердого неслизького матеріалу. **Щоб продукція охолоджувалася рівномірніше, стелажі та штабелі розміщують перпендикулярно до потоку повітря, що нагнітається, або до стін з охолоджувальними батареями.** Мінімальна відстань між ящиками в пакеті 2 см, між пакетами – 10, між штабелями та стінами, на яких не встановлені прилади охолодження, – 30 (якщо є прилади – 60), між верхом штабелів та стелею чи підвішеними до неї приладами охолодження – 60 см.

Для швидкого охолодження продукції в сховищах-холодильниках є камери попереднього охолодження з потужними повітро-охолоджувачами, де за 10...12 год вона набуває заданої температури. Якщо таких камер немає, то камеру-холодильник у першу добу завантажують не більш ніж на 25% місткості.

Відповідний температурний режим у камерах забезпечується за допомогою холоду, який отримують, використовуючи фреонові чи аміачні машини. Останні мають більшу холодопродуктивність, але можливості регулювання температурного режиму в кожній камері обмежені. Фреонові установки монтують у кожній камері, вони зручніші в експлуатації, повітряна система розподілу холоду забезпечує рівномірність охолодження, але інколи відбувається в'янення продукції.

Робота аміачних установок ґрунтується на властивості аміаку змінювати агрегатний стан: скраплений аміак при дії низького тиску (під час відкривання крана балона) перетворюється на газ. Цей процес ендотермічний, тому газ, проходячи по змійовику, зануреному в розчин солі з мінусовою температурою замерзання, охолоджує його, після чого розчин надходить у секції батарей, розміщених у камерах. Температура

«кипіння» аміаку $-33,4^{\circ}\text{C}$, що дає змогу забезпечувати в камері температуру від $+1$ до -5°C . Газоподібний аміак знову скраплюється компресорами та конденсаторами в холодильних цехах для подальшого використання. Холодильні цехи, як правило, обслуговують кілька сховищ-холодильників.

Найкращою системою охолодження є система з використанням рідкого аміаку, який трубами подають безпосередньо в камеру, регулюючи випуск та підтримуючи потрібну температуру. Однак недоліком є (у разі порушення герметичності системи) потрапляння аміаку в камери, що призводить до опіків плодів. Система охолодження з використанням рідкого аміаку дешевша, ніж при застосуванні розчину хлориду кальцію чи етиленгліколю (в теплообміннику).

Якщо батареї охолодження знаходяться біля стін та під стелею, то продукція в камері охолоджується рівномірніше. Недоліком усіх охолоджувальних елементів є наморозжування на них конденсованої вологи, що знижує ефективність усієї системи. Тому для видалення конденсованої вологи батареї обдувають повітрям.

Якщо продукція в'яне, використовують ротаційні зволожувачі, які підвішують до стелі. Продуктивність зволожувачів 1...6 л/год, керування ними здійснюється вручну або автоматично.

Залежно від виду продукції охолодження її до заданої температури триває 1...20 днів. Температуру продукції підвищують поступово, щоб не допустити відпотівання, особливо тієї продукції, яка має ще деякий час зберігатися.

Перед використанням камери перевіряють надійність герметизації. Для цього у ній створюють певний тиск, який повинен підтримуватися на одному рівні 20...30 хв, або створюють концентрацію вуглекислого газу до 5%, інтенсивність зниження якої має становити не більше 0,15% за добу. Ефективним способом перевірки герметичності камер є змочування мильним розчином ділянок стикування. У разі пропускання газової суміші з'являється бульбашка піни. Якщо як охолодник використовують фреон, то можливі місця виходу його виявляють галоїдною лампою.

Для запобігання порушенню герметичності внаслідок різниці тиску всередині і зовні камери в її стінку вмонтовують водяний клапан-трубку, один кінець якої виходить усередину камери, а другий – назовні і занурений у воду.

Тема 8

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ОБРОБКА І ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

- 8.1. Післязбиральна обробка і зберігання картоплі й батату
- 8.2. Післязбиральна обробка і зберігання коренеплідних овочів
- 8.3. Зберігання капусти
- 8.4. Зберігання цибулі і часнику
- 8.5. Зберігання плодкових овочів
- 8.6. Зберігання плодоягідної продукції
- 8.7. Зберігання винограду
- 8.8. Підготовка сховищ до зберігання плодОВОЧЕВОЇ продукції
- 8.9. Закладання і зберігання плодОВОЧЕВОЇ продукції



8.1. Післязбиральна обробка і зберігання картоплі й батату

Харчова цінність бульб картоплі зумовлюється високим вмістом крохмалю (14...25%), білків (1,5...3,5%), в яких є більшість незамінних амінокислот, мінеральних речовин (К, Са та ін.), пектинових речовин (0,1...1%), лимонної кислоти (0,4...0,8%), вітамінів (С, РР, А, групи В), соланіну (5...15 мг/кг), який надає бульбам специфічного смаку.

Достиглими вважають бульби з добре розвиненою затверділою шкіркою. Для збирання картоплі застосовують дві технології:

- *потокову*, коли бульби від комбайнів самоскидами транспортують до сортувальних машин, де їх сортують, і потім закладають у сховище (для бульб продовольчого чи технічного призначення);

- *перевалочну*, при якій бульби, що надходять від комбайнів, укладають у тимчасові невисокі бурти, а через 7...10 днів сортують і закладають на тривале зберігання.

Післязбиральна обробка картоплі включає: зважування, оцінювання якості вороху бульб, сортування, калібрування. Основну масу бульб доводять до такого стану, при якому вони зберігатимуться кілька місяців. Оскільки вартість зберігання бульб висока, то закладати на зберігання треба лише добре відсортовану продукцію.

Для розділення вороху бульб на фракції відстань між валками встановлюють спочатку малу, а потім її збільшують. Першими провалюються бульби середнього розміру, а великі – сходом переміщуються на сортувальний стіл. У інших сортувальних машинах типу КСП-25, К-721 калібрувальним механізмом є капронові сітки-грохоти різних розмірів (від меншого до більшого), що дає змогу виділяти бульби таких фракцій, г: дуже дрібні – до 25, дрібні – 25...50, середні – 40...80, великі – понад 80. **Щоб зменшити травмування продукції, всі частини механізмів вкривають еластичним матеріалом. У приймальних бункерах застосовують гасителі ударів – гумові стрічки, спуски-гасителі, зменшують кути нахилу конвеєрів та знижують їх швидкість.**

Як об'єкт зберігання бульби мають деякі особливості. За оптимальних умов вирощування в них нагромаджується більше запасних речовин, що сприяє більшій лежкості. **Неглибокі (до 1 см) механічні пошкодження на бульбах заживають.** Ця властивість бульб виявляється у перші місяці зберігання. **Глибоко травмовані бульби є середовищем для розвитку мікрофлори.** Однак у бульбах є речовини (фітоалексини), які перешкоджають розвитку мікрофлори та пригнічують її. В процесі зберігання кількість фітоалексинів зменшується. **При вологості повітря у сховищі нижче 80% бульби швидко в'януть,** оскільки містять переважно вільну воду. Життєдіяльність у бульбах підтримується внаслідок дисиміляції, рівень якої залежить від травмованості, фізіологічного стану та газотемпературного режиму зберігання.

Мінімальна інтенсивність дихання бульб відбувається при температурі 5...6°C, а при температурі вищій або нижчій інтенсивність дихання збільшується.

При наявності денного світла бульби зеленіють тому, що в них утворюється соланін. *Це явище позитивне при зберіганні насінної картоплі та негативне – для продовольчої.* Бульби як вегетативні утворення можуть проростати, але цього допускати не можна для бульб будь-якого призначення. *Основним фактором, що впливає на проростання, є температура.* Якщо сума позитивних температур за період вегетації для сортів ранньої картоплі становила 2100...2200°C, бульби проростають вже у вересні. Прохолодне літо подовжує період спокою, а високі вологість (як при вирощуванні, так і при зберіганні) та концентрація вуглекислого газу, навпаки, скорочують його.

Причини потемніння бульб під час зберігання: недостатня кількість кисню (менше 16%), **вирощування в умовах надлишку хлоровмісних добрив** (виявляється після варіння), **висока** (+30°C, внаслідок чого відбувається реакція меланоїдиноутворення) **та низька** (нижче +1°C) **температура зберігання.**

Бульби набувають солодкого смаку при температурі зберігання нижче +5°C. При температурі +10°C і вище процес перетворення цукру на крохмаль зворотний, якщо температура не зменшувалась нижче 0°C.

При зберіганні бульби пошкоджуються грибною та бактеріальною мікрофлорою. *Особливо швидко вони загнивають при нестачі кисню та високих температурі і вологості повітря.* Бульби, пошкоджені фітофторозом, можна зберігати при температурі не вище +1°C протягом 3...4 тижнів, при нижчій температурі вони швидко псуються. Кільцева і мокра гниль, як правило, розвиваються там, де є нестача кисню та інтенсивно розвиваються грибкові хвороби.

Картоплю, пошкоджену нематодою, на тривале зберігання не закладають, а пошкоджену кліщем – готують до реалізації.

Залежно від властивостей та зміни фізіологічного стану бульб у процесі зберігання до них застосовують диференційований режим зберігання, який умовно поділяють на 3...1 періоди. *Якщо бульби після збирання цілком здорові, то їх зразу закладають на зберігання та створюють відповідні вологість і температурний режим, рекомендовані для даного сорту; якщо бульби зібрані комбайнами, то перший період зберігання для них – лікувальний, другий – введення в основний режим, третій – основний, четвертий – вимушеного спокою, коли температуру знижують для запобігання проростанню.*

Тривалість лікувального періоду, залежно від ступеня пошкодженості бульб та температури його проведення, неоднакова. Пошкоджені бульби найшвидше заліковують рани при температурі

15...20°C, відносній вологості повітря не нижче 80% та при доброму надходженні кисню. **За таких умов потрібно 4...6 днів.**

Другий період – період поступового введення в основний режим – потрібен для бульб, що мали значну травмованість і під час лікувального періоду загоєння пошкоджень відбулося нерівномірно. **У цей період застосовують припливно-витяжну, примусову або активну вентиляцію, яку інтенсифікують у нічні години** (якщо вдень температура вища, ніж у масі бульб), **доводячи температуру в насінні бульб до заданої.** Відносна вологість повітря при вентиляванні має бути не нижче 80%, питома подача повітря (при активній вентиляції) залежно від герметичності сховищ та відсортованості бульб 30...120 м³/т за годину. **Цей період триває 10...40 днів.**

Третій період (основний) залежно від сорту, який зберігається, та умов його вирощування **триває від 140 до 230 днів.** **Для деяких сортів картоплі оптимальна температура зберігання 4...6°C, для інших – 2...3°C, а для ранніх сортів – 1...2°C.**

Четвертий період – період вимушеного спокою, коли бульби починають проростати, потребує зниження температури до мінімальної плюсової. **Для запобігання проростанню бульб різного призначення застосовують інгібітори.** Для насінної картоплі часто застосовують інгібітори одночасно з фунгіцидами. Бульби будь-якого призначення при зберіганні не повинні проростати. Картоплю технічного чи продовольчого призначення перед використанням **отеплюють 10...12 днів, насінного – озеленюють та яровизують.**

Восени важливо не допустити самозігрівання бульб, взимку – підмерзання.

Залежно від способу зберігання картоплі застосовують різні види регулювання вологості і температурного режиму, не допускаючи в сховищі появи конденсаційної вологи.

8.2. Післязбиральна обробка і зберігання коренеплідних овочів

При зберіганні коренеплідної продукції в умовах виробництва втрати досягають 20...25%. Це пояснюється тим, що на зберігання надходить понад 30% нестандартної та бракованої продукції, яку взагалі не можна закладати в сховища на тривале зберігання. Тому **браковану продукцію треба відразу використовувати на кормові цілі, а нестандартну – закладати лише на короткочасне зберігання.**

Усі коренеплоди, за винятком редиски, мають дворічний цикл розвитку. Біологічною основою зберігання коренеплідів є використання такого стану, під час якого завершується їх підготовка до генеративного розвитку. **Цей період називають періодом спокою. Тривалість його**

визначається генетичною природою сорту, умовами вирощування та режимом зберігання.

Коренеплоди з ніжними покривами (морква, селера, петрушка, хрін, топінамбур) зберігаються гірше, ніж коренеплоди з міцними покривами (столові буряки, бруква та ін.).

Морква має добру лежкість, коли вона вирощена на чорноземних оструктурених ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину, а насіння було оброблене 0,02...0,03% розчином солей цинку, кобальту, молібдену, борної кислоти чи хлориду заліза. Для тривалого зберігання моркву, столові буряки і брукву сіють наприкінці травня, а ріпу – на початку липня. **Вирощену продукцію збирають при настанні технічної стиглості комбайнами брального або небрального типу.** Після збирання комбайнами продукцію сортують на пунктах ПСК-6, ЛКС-20, РКС-10, які встановлюють під навісами. На зберігання відбирають здорові (певних розмірів) плоди.

Морква як об'єкт зберігання характеризується здатністю до травмування та в'янення, при пошкодженні раневу перидерму не утворює, має неглибокий стан спокою. При вологості повітря понад 80% та температурі вищій за 7...8°C вона проростає, диференціація бруньок відбувається при 0...8°C за 30...70 днів. **Продовольчу моркву зберігають у темряві при температурі 2...1°C, відносній вологості повітря 85...90%, концентрації кисню та вуглекислого газу відповідно 9...10 і 3...5%.** Найкраще зберігати моркву в сховищах-холодильниках, але її можна зберігати тривалий час у буртах, траншеях, тарі чи насипом (з перешаруванням чи без перешарування) або при температурі 0...1°C у відкритих поліетиленових мішках з отворами в дні (для видалення краплинної вологи). Для перешарування використовують торф чи пісок вологістю 60...70%.

Для механізації закладання та наступного навантаження моркву зберігають у буртах чи траншеях, затарену в ящики чи контейнери, під якими влаштовують канали для вентиляції. При зберіганні невеликих партій моркви можна застосовувати глинування, для чого коренеплоди занурюють у місткість із глиною-бовтанкою сметаноподібної консистенції чи в торф'яну бовтанку з верхового торфу. Потім моркву укладають в ящики і дають обсохнути.

Столові буряки доброї лежкості вирощують на ґрунтах, добре забезпечених поживними речовинами та вологою, з легким підґрунтям та з нейтральною реакцією ґрунтового розчину.

При настанні технічної стиглості урожай треба зібрати протягом 10...15 днів, тому що плоди потім розтріскуються і при зберіганні рано проростають. Після збирання буряки сортують, вибраковуючи сильнотравмовані.

Найкраще зберігаються коренеплоди діаметром 8...14 см при температурі 0°C та відносній вологості повітря 80...85%. Способи зберігання буряків такі самі, як картоплі, однак, порівняно з морквою, розміри бургтів, траншей та засіків більші.

Плоди редьки лежкі тоді, коли вони вирощені на дренованих високородючих суглинкових чи супіскових ґрунтах, а сівба відбувалася в оптимальні строки. Найкраще зберігається редька в траншеях завглибшки 0,7 та завширшки 0,8 м з перешаруванням, тому що при вентиляванні плоди грубішають.

Редиску, посіяну восени, зберігають без розетки у відкритих поліетиленових пакетах місткістю 10...15 кг кілька місяців при температурі 0...-1°C та відносній вологості повітря 95...98%.

Ріпу, пастернак, селеру та петрушку зберігають перешарованими в невеликих траншеях, штабелях, на стелажах або в тарі, що присипані зверху піском чи ґрунтом (вологістю не менше 70%). Траншеї роблять короткими – 2...3 м, в штабелях для швидкого охолодження коренеплодів залишають 2...3 колодязі, ящики ставлять щільно один до одного.

Під час порушення режиму зберігання та при закладанні на зберігання травмованих, підв'ялених, вирощених при надлишковому азотному живленні коренеплодів вони уражуються білою, сірою, бурою, сухою (фомоз) або чорною (альтернаріоз) гниллю. При зберіганні в холодильниках морква й буряки пошкоджуються білою парінею. Після ураження грибковими хворобами, особливо при нестачі кисню, з'являється мокра бактеріальна гниль.

8.3. Зберігання капусти

Капусту з високими товарними якістьми та лежкістю вирощують на чорноземних ґрунтах, добре забезпечених вологою при оптимальному співвідношенні макродобрих ($N_{90}P_{90}K_{360}$) та мікроелементів (молібдену, бору) з трохи кислою чи нейтральною реакцією ґрунту. **Найкращими попередниками є багаторічні трави, огірки або картопля.** При надлишковому живленні азотом у капусті порушується обмін речовин, з'являється крапчастий некроз, збільшується інтенсивність дихання головок і, як наслідок, досить високі втрати при зберіганні.

Для тривалого зберігання пізні сорти капусти збирають із повністю сформованими, але не перерослими головками. Спочатку збирають продовольчу, а потім насінну капусту. Головка капусти складається з качана з розміщеними на ньому верхівковою та додатковими (між листками) бруньками. **Життєдіяльність головки капусти регулює верхівкова брунька.** Після диференціації основної бруньки

розвиваються додаткові, забираючи поживні речовини з листків. Капуста при цьому втрачає товарну цінність, розтріскується, пошкоджується мікрофлорою, хворіє на фізіологічні розлади (розм'якшення качана).

Для головок капусти, призначених для тривалого зберігання, важливими є періоди збирання та закладання на зберігання. Зібрану в жовтні (Полісся) чи листопаді (південь країни) капусту в стадії технічної стиглості з 3...4 зеленими листками сортують, відбираючи середнього розміру щільні головки, які не мають краплинної вологи. Після цього капусту зразу ж закладають на зберігання, створюючи постійні температурний режим (0...1°C) і вологість (відносна вологість 95%).

Якщо капусту збирали механізованим способом, то її обробляють на сортувальних лініях УДК-30, затарюють у контейнери і ставлять у холодильники на зберігання. Капусту зберігають у темряві при сталій температурі та добрій вентиляції, яка забезпечує належний газовий склад, %: кисню – не менше 6...7, вуглекислого газу – не більше 2...3. При зберіганні в іншому газовому середовищі фізіологічні розлади в головках капусти настають раніше, ніж вони уражуються мікрофлорою.

У герметичній поліетиленовій упаковці капуста не зберігається – гниє. При зберіганні капусти в траншеях, викопаних у ґрунті важкого гранулометричного складу, де вміст вуглекислого газу досягає 5%, відбувається її задуха. Якщо для зберігання капусти використовують траншеї, то їх копають завглибшки до 0,5 м та влаштовують охолоджувальні боки і вентиляцію. Кагати вкривають при настанні температури повітря 0...-1°C.

У сховищах з активним вентиляванням питому подачу повітря підтримують у межах 150...200 м³/т за годину. Після досягнення сталої температури сховище вентиляють щодня не менше 6 разів повітрям, температура якого не перевищує 0°C. Висота насипу в таких сховищах до 3 м. У спеціалізованих капустосховищах капусту зберігають 11...12 місяців.

Капусту кольрабі зберігають так само, як і коренеплоди – перешарованою в буртах чи траншеях. Цвітну капусту літнього (липневого) садіння закладають на зберігання при утворенні розвиненої розетки листків та головки розміром 2...4 см. Рослини викопують, не пошкодивши коренів та видаливши пожовтілі листки, щільно встановлюють у парниках рядами в неглибоку борозенку, зроблену у вологому піску, та присипають корені. Парники накривають дерев'яними щитами, соломною чи торфом. При температурі 4...6°C цвітна капуста готова до реалізації через 1,5...2 місяці, а при температурі 1...2°C – через

3...4 місяці. При вищих температурах головки формуються швидше, однак вони нещільні та низької якості.

Наприкінці лютого всю продовольчу капусту з буртів та траншей в усіх регіонах країни перезакладають на зберігання у холодильники, зробивши одночасно сортування головок.

Режим зберігання насінників капусти відрізняється лише температурою – вона становить 1...2°C, що забезпечує тривале зберігання, не допускаючи підмерзання верхівкової бруньки. Головки насінників капусти повинні бути середнього розміру. Інколи їх зберігають під стелажми теплиць.

Якщо насінники капусти зберігають у буртах чи траншеях, то формувати їх починають при настанні сталої температури не вище 4...5°C, зберігаючи до цього капусту в невеликих наземних буртах, які трохи накриті соломомою. Бурти і траншеї для зимового зберігання насінників обладнують припливно-витяжною вентиляцією, яка залишається відкритою до настання температури -5°C. Для зберігання насінників використовують траншеї з постійним двоххилим укриттям, на яке накладають соломому чи ялинове гілля. Насінники капусти зберігають також на постійних буртмайданчиках з активним вентиляванням. При збиранні головок насінників у дощову погоду їм дають обсохнути.

Спосіб зберігання насінників з видаленими головками восени полягає в тому, що головку обрізають до верхівкової бруньки, не пошкодивши, та обробляють обрізану частину захисним матеріалом, який має такий склад, %: метилцелюлоза (МЦ-100) – 3, крейда – 18, фундазол – 1,5, вода – 77,5. Потім головки обсушують і складають штабелями заввишки 1,3...1,5 м у два ряди коренями всередину та створюють необхідний температурний режим.

При порушенні режиму зберігання капуста пошкоджується хворобами: сірою, сухою або білою гниллю, ризоктоніозом (особливо восени), слизистим бактеріозом.

8.4. Зберігання цибулі і часнику

Для доброї лежкості цибулі та часнику підбирають районовані, краще місцеві сорти, висівають після зернових попередників на родючих ґрунтах.

Достигла цибулина містить 13...14% сухих речовин, у складі яких є 8...9% цукрів, 2% білків, багато мінеральних солей, 13...130 мг % ефірної олії, причому в гострих сортах вміст її більший, а в зовнішніх лусках удвічі менший, ніж у внутрішніх. Цибуля містить також фітоалексини, які забезпечують стійкість цибулин проти грибкових та бактеріальних захворювань.

Цибуля гострих сортів має тривалий період спокою, напівсолодких та солодких – коротший, отже гіршу лежкість. **Повне визрівання цибулини пов'язане із висиханням листків, шийки, формуванням сухих покривних лусок, що забезпечує перехід до глибокого фізіологічного спокою.** Для досягнення цього за несприятливих погодних умов наприкінці вегетації обрізають бадилля та підрізають корені.

За нормальних умов дозрівання часник починають збирати при повністю сформованій цибулині та коли у 60...70% рослин полягли листки, а в стрілкуючого – пожовтілі нижні листки. Збирати врожай цибулі та часнику треба швидко – за 5...7 днів. Пізнє збирання цибулі призводить до інтенсивного розвитку збудника шийкової гнилі, а часнику – до розпадання головок. У дощову погоду сухі луски зволожуються та відбувається активне відростання кореневої системи.

Технологій збирання та післязбиральної обробки цибулі є кілька. *В суху погоду викопані машинами ЛКГ-1,4 чи вирвані вручну цибулини залишають у валках для просушування на 1...2 тижні, потім підбирають машинами ЛКГ-1,4 чи ЛУК-3, сортують на сортувальному пункті ПМЛ-6, видаляючи домішки та непотрібні частини рослин.*

Сортувальний пункт складається із:

- залізобетонного навісу розміром 36x12 м, під яким розміщено вібраційний грохот;
- сортувальних машин, де видаляють цибулини з видимими дефектами;
- барабанної проминочної машини;
- вальцьового очисника;
- калібрувального механізму;
- стрічкових та лопатевих конвеєрів.

Ворох цибулі після сортування розділяють на чотири фракції. Пункт обслуговують 13...15 осіб, продуктивність праці 2,5...3 т/год.

Якщо погода нестійка, зібраний ворох цибулі висушують за допомогою тепловентиляційних установок чи електрокалориферів з активним вентиляванням. При початковій вологості вороху 60...70% його сушать до вологості лусок 14%. Особливо обережно слід сушити часник, щоб не зруйнувати зовнішньої оболонки.

Спеціалізовані цибулесховища мають сушильні відділення, в яких ворох висушують до вологості 30...35%. Потім його пропускають через проминочну та сортувальну машини і знову сушать до потрібної вологості лусок.

Цибуля має добре виражений стан глибокого спокою, в період якого відбуваються морфологічні та фізіологічні процеси, що завершуються формуванням генеративних органів у точках росту,

особливо при температурі від 2 до 10°C. При температурі вищій за 10°C ці процеси здійснюються досить повільно, а при 18°C – уже не відбуваються. Тому цибулю-матку зберігають при температурі від 2 до 5°C, продовольчу – при -1...-2°C. Для цибулі-сіянки, щоб не допустити диференціації бруньки, застосовують холодний (0...1°C), теплий (18°C) або теплоохолодний режими зберігання. В останньому випадку цибулю витримують при температурі близько 18°C, а коли температура повітря знизиться до мінусової, за 2...3 дні цибулю охолоджують до 0°C і зберігають до настання плюсових температур у березні, потім швидко теплюють до 18°C та витримують до початку садіння. Відносна вологість повітря при зберіганні цибулі будь-якого призначення не повинна перевищувати 70%.

Продовольчий і насінний часник зберігають при температурі 1...3°C та відносній вологості повітря 70%. Основне завдання при збиранні та транспортуванні часнику – не порушити цілісність цибулин, для чого використовують тверду тару невеликих розмірів.

Низьку вологість у сховищах підтримують, проводячи вентиляцію у морозні дні. В холодильнику застосовують виморожування вологи, видаляючи «шубу» на батареях охолодження за допомогою двох вентиляторів (нагнітального та відсмоктувального) та електронагрівників.

Для зберігання невеликих партій часнику його парафінують, для чого спочатку затарюють у сітки, а потім занурюють на 2...3 с у суміш парафіну (97%) та моногліцерину (2...3%). Після цього сітки вкладають в ящики й закладають на зберігання при температурі 0°C.

Найбільшу шкоду під час зберігання при недотриманні технології післязбиральної обробки (недостатнє висушування) та порушенні температурного режиму та вологості завдають сіра гниль шийки цибулі, гниль денця та зелена гниль часнику.

8.5. Зберігання плодів овочів

Плодові овочі – томати, перець, баклажани, огірки, кавуни, за винятком гарбузів, мають нетривалу чи кількатижневу лежкість. **Біологічною основою лежкості гарбузів, томатів, перцю солодкого є використання післязбирального періоду досягання. Огірки та кавуни не здатні досягати, тому їх збирають у споживчій стиглості.** Плоди, які мають найбільшу тривалість зберігання, належать до пізньостиглих. Вони, як правило, мають багатий хімічний склад.

Плодові овочі рекомендують зберігати середнього розміру при знижених плюсових температурах у темряві.

Для тривалого зберігання плодів томатів урожай збирають вручну. Зразу після збирання плоди охолоджують водою чи повітрям. Оптимальна температура зберігання більшості сортів бланжового ступеня стиглості 4...6°C, молочного – 8...10°C. У процесі зберігання томати при диханні виділяють етилен, який треба видаляти, оскільки він прискорює процес їх досягання. Ящики для зберігання використовують місткістю 8...10 кг, з яких формують штабель у 8...10 ярусів.

Для сортів томатів, які при температурі нижче 8°C не зберігаються, застосовують регульоване газове середовище (РГС): вміст вуглекислого газу – 2%, кисню – 8%, решта – азот. Деякі сорти томатів зберігають при температурі 4...5°C у газовому середовищі з вмістом 5% вуглекислого газу та 2...4% кисню протягом 2 місяців. За 10 днів до реалізації томати витримують при температурі 18°C.

Баклажани зберігають 2...3 тижні при температурі 2...4°C та відносній вологості повітря 90%. При вищих температурах зберігання у баклажанах збільшується вміст соланіну та зменшується вміст антоціанів.

Перець солодкий зберігають до 1,5 місяця при температурі 10...11°C та відносній вологості повітря 87...93%.

Кабачки, огірки, патисони збирають у стадії технічної стиглості і зберігають протягом 2...3 днів при температурі 4...6°C та відносній вологості повітря 90...95%. Корнішони та пікулі обов'язково треба переробити у день збирання.

Кавуни та гарбузи збирають дозрілими, дині – майже дозрілими і з плодоніжками. Дині після збирання пров'ялюють, перевернувши до сонця боком, на якому вони лежали, витримують 10...12 днів, потім укладають поштучно на стелажах або в тару, перешаровуючи торфом чи піском, або підвішують у сітках з рогожі. При температурі 2...3°C та відносній вологості повітря 80% дині зберігаються 3...4 місяці. Кавуни вкладають на підстилки з соломи чи полови в один шар, а в буртах чи траншеях у 2...5 шарів, перешаровують соломою і зберігають при температурі 3...5°C та відносній вологості повітря до 80%. Гарбузи лежких сортів при температурі 5...8°C та відносній вологості повітря близько 70% можна зберігати до року.

Зерно зеленого горошку та квасолі технічної стиглості можна зберігати лише 2...3 год (боби – до 10 год). Його перевозять від комбайнів у цистернах з холодною водою і зразу консервують. Головки чи листки салату вкладають в ящики, накривають плівкою і зберігають у холодильниках при температурі 0°C та відносній вологості повітря не менше 95% протягом кількох годин. Листові овочі у таких самих умовах зберігають у невеликих поліетиленових пакетах по 3...5 кг. Листя щавлю, петрушки, кропу, селери у невеликих пучках можна зберігати кілька днів.

Зелену цибулю, часник, кукурудзу цукрову, черешки ревеню, стебла спаржі при 0°C та відносній вологості повітря 95% можна зберігати від 2 (цибуля, часник, спаржа) до 8 (ревень, кукурудза) днів. Продукцію вкладають у невеликі ящики або пакети. При тривалішому зберіганні за таких умов збільшуються втрати та погіршується якість продукції.

8.6. Зберігання плодючої продукції

Лежкість плодючої продукції визначається терміном зберігання, при якому вона має добрий товарний вигляд, високі смакові якості та невеликі втрати.

*Тривалий термін зберігання (3...8 місяців) мають зимові сорти груш та яблук, пізні сорти винограду, лимони, апельсини, журавлина. Середній термін зберігання (1...3 місяці) властивий для сортів середніх строків досягання груш, яблук, айви, брусниці, винограду; **короткий** (15...20 днів) – ранні сорти яблук, плоди кісточкових, деякі ягоди. Збереженість продукції визначається також належністю до певного сорту, умовами вирощування та досягання, режимами зберігання. Рівномірно тепла погода подовжує настання досягання, а висока, навпаки, його прискорює.*

Ґрунти з близьким заляганням піску, щебеню, з кислою реакцією та невисокою забезпеченістю кальцієм і бором викликають захворювання плодів. *Найкращий урожай* груш, черешень, вишень з високими смаковими якостями *вирощують на родючих чорноземних ґрунтах.*

На лежкість плодів впливають температурні умови формування врожаю та вологість. При недостатній кількості тепла, світла та надлишку вологи в плодах утворюються тонкостінні клітини великого розміру, що знижує їх стійкість до травм під час збирання, транспортування, сортування, спричинює в'янення. Висока температура в поєднанні з великою кількістю опадів викликають інтенсивний ріст плодів, швидке їх досягання з низьким вмістом запасних поживних речовин. За таких умов формуються так звані «напоєні» плоди, особливо слив, винограду, які мають високі інтенсивність дихання та втрати при зберіганні. *Особливо нележкий урожай вирощують при поливі стічними водами, в яких великий вміст азоту та малий – калію.* Нерегулярне зрошення саду порушує забезпеченість плодів калієм та бором, внаслідок чого вони при зберіганні хворіють на ямчастість та опробковіння. Надлишкові поливи в умовах повітряної засухи призводять до утворення на плодах мікротріщин, що посилює їх захворюваність.

Найсприятливішими умовами для формування лежких плодів є рівномірні температура та вологість повітря або такі умови, які забезпечують біологічні потреби певної культури. Наприклад, для плодів насіннячкових важливими є метеорологічні умови останніх 3...4 тижнів перед збиранням урожаю. При високих температурах удень і вночі яблука швидко уражуються борошнистою россою, втрачають смак, схильні до загару. Чергування теплих днів з прохолодними ночами поліпшує забарвлення плодів, підвищує стійкість їх до загару, однак надлишкові опади в цей період викликають побуріння м'якуша плодів яблук.

Великий вплив на формування врожаю мають умови живлення. Вирощені при надлишку азоту плоди крупні, але погано зберігаються. При надлишку фосфору вони дрібніші, краще забарвлені, але твердіші без характерного для сорту смаку. При нестачі фосфору плоди мають високу інтенсивність дихання, схильні до гниття та побуріння. У разі доброї забезпеченості калієм формуються гарного забарвлення плоди із щільною тканиною та підвищеною кислотністю.

На збереженість плодів впливають вік дерев, загущеність крони, вид підщепи, ступінь стиглості, сума ефективних температур. Найкраще зберігаються плоди з дерев середнього віку та коли вони зібрані в технічній стиглості, яка настає при досягненні характерних для сорту розміру, маси, певного забарвлення шкірки та м'якуша, нагромадженні достатньої кількості поживних речовин. *Дотримання оптимальних строків збирання подовжує тривалість зберігання на 1...3 місяці.*

Плоди кісточкових збирають у стадії знімальної стиглості – повністю сформовані з характерним для сорту забарвленням, смаком, ароматом, щільним м'якушем. Ягоди збирають при досягненні споживчої стиглості, але зі щільним м'якушем.

Урожай збирають у суху погоду після висихання роси, а якщо плоди мокрі, їх обсушують перш ніж закладати на зберігання. При настанні нічних приморозків збирання починають після відтавання плодів. Підморожені плоди для зберігання непридатні.

Збирання врожаю плодів – процес трудомісткий, тому до нього готуються завчасно. Машинне збирання ґрунтується на струшуванні плодів на брезент або на зчісуванні (суниця), після чого їх використовують зразу на переробку. Плоди, призначені для тривалого зберігання, першого та вищого сортів яблук, груш, кісточкових збирають вручну. *Найбільшу тривалість зберігання мають плоди, які після зривання посортвані, закладені в тару і в день збирання закладені в сховище для поступового введення в режим попереднього охолодження.*

Особливостями плодів та ягід як об'єктів зберігання є високий вміст води (80% і більше), наявність легкозасвоєваних поживних речовин, які є добрим середовищем для розвитку мікрофлори при механічних пошкодженнях, здатність до травмування та в'янення, особливо дрібних плодів, що мають велику поверхню випаровування.

Біологічною основою лежкості плодів насіннячкових є використання стану післязбирального їх досягання. Найдовше зберігаються плоди пізніх сортів. Усі плоди після збирання мають підвищену інтенсивність дихання, яка згодом стабілізується і перебуває на одному рівні доти, доки не дозріє в плодах насіння. Після настання фізіологічної стиглості відбувається старіння плода, оскільки розривається зв'язок з насінням і з м'якоттю, яка йому уже не потрібна. Підвищення інтенсивності дихання плодів називається клімактеричним підйомом, після якого вони старіють. Тому знімання плодів для зберігання треба проводити в передклімактеричний період.

Основні параметри режиму зберігання: температура; відносна вологість повітря; газовий склад. Ці параметри впливають на життєдіяльність плодів та мікрофлори. **При підвищенні температури тривалість періоду зберігання плодів скорочується, а при низькій відносній вологості повітря вони в'януть.**

Якщо плоди до сховищ транспортують на значні відстані, їх попередньо охолоджують повітрям температурою 3...4°C. В польових умовах для цього використовують пересувні холодильні машини, які монтують на автопричепках разом з гумово-тканинним плодосховищем типу «Вимпел». Охолодження плодів у ньому триває 24 год, після чого їх можна транспортувати до трьох діб без скорочення тривалості зберігання. **Технологія зберігання залежить від помологічного сорту.**

Розміщувати в камері треба один помологічний сорт. Відносну вологість повітря на всьому етапі короткочасного чи тривалого зберігання підтримують у межах 85...90%. **Вологість повітря впливає не лише на стан тургору плодів, а й на загальний рівень фізіологічних процесів, стійкості проти хвороб, а в деяких сортів на ароматність, формування смаку та появу гіркоти.** При дуже високій вологості повітря в деяких плодів лопає шкірка і вони швидко загнивають. Цитрусові та плоди з товстою шкіркою на зниження відносної вологості повітря реагують менше.

Для зберігання плодів та ягід використовують кілька технологій (режимів):

- при знижених температурах в умовах звичайної атмосфери;
- в холодильнику з регульованим газовим середовищем (РГС);
- в холодильнику з модифікованим газовим середовищем (МГС).

Сорти яблук та груш, які добре переносять температуру 0...-1°C, зберігають у сталому газовому середовищі. Південні сорти яблук та груш зберігають при температурі не нижче 4°C.

Для забезпечення рівномірності газового складу повітря та температури по всій висоті камери і всередині штабелів застосовують його циркуляцію. *У перший місяць зберігання плоди вентилюють щодоби 2...3-кратним об'ємом зовнішнього повітря, в основний період зберігання – 2...3-кратним об'ємом повітря періодично.*

Модифіковане газове середовище (МГС) створюють кількома способами: зберігають у невеликих пакетах масою по 1...5 кг чи в мішках з плівки, вкладених в ящики, або використовують поліетиленові контейнери місткістю 200...300 кг. Товщина плівки 30...40 мкм. Упаковки розміщують у холодильнику з рекомендованим режимом температури без її коливання, яка може призвести до появи конденсаційної вологи. *Перед затарюванням у поліетиленову упаковку плоди охолоджують та затарюють безпосередньо в холодильниках.*

Груші та яблука вищого сорту на 9...10 місяців зберігання закладають у камери з РГС, яке регулюють переважно за допомогою введення рідкого азоту та кисню.

На виробництві практикують зберігання плодів яблук, оброблених воском з фунгіцидами. Для цього помиті й обсушені плоди занурюють в емульсію воску температурою 30...35°C. Такий самий ефект досягається при загортанні плодів у проолієний папір, який вбирає продукти їхнього виділення, знижуючи захворюваність на загар. Груші зберігають так само, як яблука, при температурі -1...-2°C, деякі сорти – при температурі 0...2°C. Відносна вологість повітря при зберіганні груш підтримується в межах 90...95%. Газове середовище для більшості сортів груш таке, %: вуглекислий газ – 2...3, кисень – 2...3, решта – азот.

Фасування плодів насіннячкових здійснюють на лініях ЛРФС в поліетиленові сітки масою по 1...2 кг.

Плоди кісточкових та ягоди зберігають при температурі 0...-2°C та відносній вологості повітря 90...95%. Тривалість зберігання залежить від сорту, строку збирання, тари та режиму і його дотримання. В холодильнику сливи можна зберігати 1...1,5 місяці, в холодильнику з РГС – до 3 місяців. При зберіганні кісточкових та ягід створюють відповідне РГС.

Ягоди, плоди вишні та черешні затарюють у корзинки місткістю 1...2 кг чи у відкриті поліетиленові пакети.

При порушенні режиму зберігання плодів можуть виникнути грибкові, бактеріальні чи функціональні хвороби. Грибні хвороби здебільшого заносяться плодами з саду (парша, плодова гниль, загнивання

сердечка, рожева плісень, сажистий грибок, або мухосід) або виникають при їх зберіганні (сиза, оливкова, зелена та чорна плісені). З бактеріальних хвороб при підвищеній температурі зберігання продукції масово виникає сіра гнилуватість, що викликає розм'якшення тканин, побуріння та неприємний запах плодів. **До функціональних хвороб плодів належать: загар, побуріння м'якоті, підшкірна та джонатанова плямистість, скловидність, або мокрий опік, побуріння сердечка, затвердіння, в'янення та підмерзання.** Причиною появи функціональних розладів плодів є раннє збирання (загар), тривале витримування до закладання в холодильник, незадовільна вентиляція (загар), надлишок азотних добрив (побуріння, загар, пухлість), зниження температури (побуріння м'якуша, водянистий розпад, підмерзання).

Журавлину, чорницю, буяхи (голубику), брусницю зберігають при температурі 0...-1°C та відносній вологості повітря 90...95% до 10 місяців. Журавлину зберігають також замороженою чи в бочках з водою. Агрus завдяки товстій шкірці плодів добре транспортується. Для зберігання зривають крупні ягоди у технічній стиглості і кладуть у відкриті поліетиленові упаковки. Зберігають агрus при температурі 0...-2eC протягом 1...2 місяців.

8.7. Зберігання винограду

Ягоди винограду бувають насінні та безнасінні. Шкірка ягоди має зовнішній (кутикулу) та внутрішній шари, зверху вкрита восковим нальотом. Залежно від сорту шкірка становить 2...9% маси. **Чим товща шкірка, тим плоди менше травмуються і довше зберігаються.** Білі та чорні сорти винограду мають світлий м'якуш, безбарвний сік. Середній хімічний склад винограду, %: сухих речовин – близько 20, в тому числі цукри (переважно фруктоза) – 16, кислот – 0,6, пектинових речовин – 0,25, клітковини – 0,6, мінеральних речовин – 0,4. У кишмишних сортів винограду вміст цукру більший. Вміст цукру у винограді залежить від регіону вирощування та розміщення грона. В умовах Криму при доброму освітленні в гронах винограду нагромаджується, наприклад, в сорту Шабаш до 18% цукру, а в затінених – тільки 15%. В урожаї винограду з північних районів України вміст цукру становить лише 14...15%.

Смакову гаму винограду створює цукрово-кислотний коефіцієнт. У недозрілому винограді містяться щавлева, мурашина та глікодева, а в дозрілому – переважно винна, яблучна й щавлева кислоти.

Залежно від умов та місця вирощування в ягодах нагромаджується певна кількість ефірних олій – терпенових вуглеводів, складних ефірів та ін. Вміст вітаміну С у винограді невеликий – від 0,4 до 8 мг %.

У складі мінеральних речовин переважає калій (40...65%), решта – залізо, марганець, кобальт, мідь (кровотворний елемент).

За господарським використанням сорти винограду умовно поділяють на столові, винні та для сушіння. Столові сорти часто використовують і для сушіння, і для виробництва вина. Більшість столових сортів мають високу цукристість (до 20%), невисоку кислотність, приємний смак та характерні властивості: низький вміст насіння, великі ягоди з міцною шкіркою, яка витримує транспортування. **На зберігання закладають лише грона з цілими ягодами.** Гриби, що пошкоджують виноград, розмножуються навіть при 0°C. Тому його обробляють 2...3 рази на місяць сірчистим ангідридом із розрахунку 23 г/м³. Виноград зберігають також у ящиках із захисною прокладкою, обробленою сірчистим ангідридом. Для боротьби з хворобами винограду при зберіганні використовують дибромтетрахлоретан (ДБТХЕ), що має невелику леткість при низьких температурах (застосовують у концентрації 1:10).

У деяких сортів винограду з незабарвленими ягодами при зниженій температурі зберігання через 3...4 місяці ягоди буріють. **Погано зберігаються ягоди, зібрані пізно восени, особливо в дощову погоду. Призначений для зберігання виноград сортують та кладуть в ящики, причому великі грона вкладають хвостиком угору, а малі – навпаки.** Ящики місткістю 10...15 кг вистилають папером, а для зберігання незабарвлених ягід – папером, просоченим 12% розчином сорбату калію, щоб запобігти їх побурінню.

У холодильниках ящики штабелюють на піддонах або решітчастих підставках (підлогах) у 3...4 ряди. При добрій міцності ящиків та можливості регулювання температури і відносної вологості повітря ящики вкладають у висоту до 20 шт. Між штабелями залишають прохід 0,5...0,7 м для контролю за процесом зберігання. **В умовах РГС (вуглекислий газ – 3...5%, кисень – 5%, решта – азот) при температурі 0...2°C виноград зберігається до 7 місяців.**

8.8. Підготовка сховищ до зберігання продукції

Підготовку сховищ до зберігання продукції починають з прибирання складів і камер та прилеглих територій від решток і сміття. Сухі рештки спалюють, а вологі закопують глибоко в ґрунт. Обладнання і тару, які можна винести, складають на майданчику біля складу для провітрювання. **Після прибирання сховища його кілька днів провітрюють та просушують.** Особливу увагу приділяють ремонту центральних та розподільних вентиляційних трубопроводів. **Усе обладнання та тару після провітрювання і просушування обробляють 1% розчином формаліну (1 частину 40% розчину формальдегіду**

розчиняють у 31 частині води), накривають брезентом чи товстою плівкою, витримують 2...3 доби, потім залишають на сонці. Ворота, люки, вентиляційні труби у сховищі на ціле літо залишають відкритими.

Після провітрювання сховище ремонтують, не залишаючи щілин, проводять профілактичні заходи для знищення гризунів (розкладають принади, забивають битим склом чи цементним розчином нори, затягують вентиляційні та припливні труби металевою сіткою), металеві частини очищають від іржі та фарбують. У холодильному цеху ремонтують усі машини, перевіряють охолоджувальні батареї, труби, вентиляційну систему та інше обладнання.

За два тижні до закладання продукції сховище дезінфікують розчином свіжогашеного вапна з мідним купоросом (2 кг вапна і 100 г мідного купоросу на 10 л води). Витрата рідини 10 л на 80 м². Можна також сховище дезінфікувати 3...4% розчином хлорного вапна. Витрата рідини 10 л на 10 м². Експозиція не менше 2 діб.

Сушу дезінфекцію роблять лише в герметичних або невеликих сховищах, спалюють на гарячому вугіллі змочену в гасі, наприклад, подрібнену грудкову чи колодочкову сірку з розрахунку 100...150 г на 1 м³ приміщення. Спалювання сірки пожежонебезпечне, тому краще користуватись скрапленим сірчаним ангідридом, який подають у сховище (холодильні камери) гнучкими шлангами із балонів.

Для дезінфекції сортувальних машин та іншого обладнання використовують 1% розчин формаліну з розрахунку 0,25...0,30 л/м² з наступною експозицією 2 доби.

Найефективніший спосіб обробки сховищ та тари – аерозольний. Для цього використовують тракторний аерозольний генератор, який перетворює розчин формальдегіду (формалін) на туман з розміром крапель близько 50 мкм. Витрата розчину – 20...40 мл/м². Дезінфекція ефективна, якщо її проводять при температурі 18...20°C та відносній вологості повітря 95...97% або при температурі 25°C та відносній вологості повітря 100%.

При відсутності аерозольних генераторів сховища влітку обкурюють формальдегідом. Обробка сховища триває 1 год, експозиція – 4 доби.

Тару, яка була у використанні, обробляють 0,5% розчином купрозану в герметичній камері. Добрим дезінфікуючим засобом є 2...3% розчин оксидифеноляту натрію (препарат Ф-5), який згубно діє на плісені, норма витрати 0,3 л/м². Хлорне вапно застосовують переважно для дезінфекції сховищ і тари, які використовують для насінного матеріалу картоплі та овочів.

Якщо сховища дезінфікують гашеним вапном (побілка) або застосовують аерозоль чи проводять обкурювання, то спочатку роблять

суху чи аерозольну дезінфекцію, а потім обробляють гашеним (для зберігання продовольчої продукції) чи хлорним вапном. **Після побілки приміщення добре просушують.**

Для боротьби з гризунами застосовують ратиндан-1 чи ратиндан-2 або інші препарати. Принади готують, використовуючи хліб чи зерно пшениці, які перемішують з фосфідом цинку або зоокумарином. Щоб відлякувати гризунів, зовнішні стіни сховища та ґрунт біля них обприскують 2% розчином креоліну чи 2% суспензією гексахлорану. **Всі роботи з дезінфекції та дератизації виконують спеціально підготовлені особи, дотримуючись правил техніки безпеки.**

Напередодні сезону сховище приймає комісія за участю матеріально відповідальної особи за зберігання продукції, представників пожежної та санітарної служб.

За 2...3 доби до завантаження продукції температуру в сховищі доводять до оптимальної. Завантаження проводять відповідно до попередньо складеного плану.

8.9. Закладання і зберігання плодоовочевої продукції

Одним з головних факторів збереженості плодоовочевої продукції є оптимальні умови її вирощування, тому у заготівельників з виробниками повинні бути постійні ділові стосунки. **Для всіх видів плодоовочевої продукції проводять попередню оцінку її стану ще до збирання – смак, запах тощо.** Продукцію в сховища закладають окремо з урахуванням вимог постачальника, сорту та її якості. **Одночасно зберігати свіжі фрукти та овочі, капусту з картоплею, соління з свіжими овочами та картоплею не дозволяється.**

Залежно від типу сховища висота закладання продукції різна. В холодильниках залишають центральний проїзд завширшки 2,5 м. Якщо вентилявання в сховищі примусове, то висота закладання продукції становить близько 2 м, а штабелі формують у ширину та довжину до 2,5 – 3 м, якщо вентилявання активне, то висоту закладання продукції збільшують до 3...4 м, а штабелі формують у висоту до 7...8 м.

Для кожного виду та партії продукції оформляють етикетки, де зазначено вид, товарний та ботанічний сорт, рекомендований режим зберігання. У камерах встановлюють контрольно-вимірвальні прилади температури та відносної вологості повітря в таких місцях, які б характеризували реальний стан підтримання режиму зберігання.

Крім оцінки якості продукції їх перевіряють на зараженість потенційними хворобами, кліщами чи нематодами за загальноприйнятими методиками.

Тема 9

ВИРОЩУВАННЯ І ПЕРЕРОБКА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

- 9.1. Народного господарське значення олійних культур
- 9.2. Загальна характеристика соняшнику
- 9.3. Технологія вирощування соняшнику
- 9.4. Загальна характеристика озимого ріпаку
- 9.5. Технологія вирощування озимого ріпаку
- 9.6. Технологія вирощування ярого ріпаку
- 9.7. Загальна характеристика і технологія вирощування рицини
- 9.8. Загальна характеристика і технологія вирощування гірчиці



9.1. Народногосподарське значення олійних культур

Серед олійних культур розрізняють **справжні олійні** (соняшник, ріпак, гірчиця, льон олійний, рицина, редька олійна, кунжут та ін.) і **культури комплексного використання**, що дають *олію як побічний продукт* (бавовник, льон-довгунець, коноплі та ін.). Цінними олійними культурами є соя та арахіс, які характеризуються також високим вмістом білків.

Олію використовують як продукт харчування, для виготовлення маргарину, в консервній, кондитерській і харчовій промисловості, а також для виробництва мила, оліфи, стеарину, лінолеуму, в шкіряній промисловості, в електротехніці.

Рослинний жир за калорійністю більше ніж у два рази перевищує вуглеводи. За своєю природою він є складним ефіром триатомного спирту гліцерину з різними жирними кислотами (олеїною, лінолевою, пальмітиною, стеариною тощо).

Важливі показники якості олії: йодне число; кислотне число і число омилення. Йодне число визначають за кількістю йоду в грамах, що йде на окислення 100 г олії. Чим вище йодне число, тим швидше висихає олія. **За властивістю до висихання олію поділяють на три групи:** олію з йодним числом понад 130 відносять до **висихаючої** і використовують в основному для технічних цілей: льняна, конопляна та ін.; **напіввисихаюча** олія має йодне число від 85 до 130 (соняшникова, ріпакова, соєва, гірчична та ін.); у **невисихаючої** олії йодне число менше 85: арахісова (харчова) і рицинова (технічна) олії.

Кислотне число визначають за кількістю їдкого калію (в мг), що йде на нейтралізацію вільних жирних кислот в 1 г олії. Чим менша кількість вільних жирних кислот, тим вища якість харчової олії.

Число омилення визначають кількістю їдкого калію (в мг), що йде на нейтралізацію вільних і зв'язаних з гліцерином жирних кислот в 1 г олії. Здебільшого воно становить 170...210.

Вміст олії в насінні та її якість непостійні і залежать від біологічних особливостей культур, сортів і гібридів, а також району і умов вирощування.

9.2. Загальна характеристика соняшнику

Соняшник є основною олійною культурою в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50...57% олії. Порівняно з іншими олійними культурами *соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі* (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні.

Соняшникова олія є важливим продуктом харчування. Вона має високі смакові якості. За калорійністю і засвоюваністю переважає інші жири, це визначається насамперед наявністю в її складі (до 90%) незамінних ненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої та олеїнової, а також вітамінів А, Д, Е, К і фосфатидів. Соняшкову олію використовують у кулінарії, хлібопеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом для виробництва маргарину. За калорійністю одна вагова одиниця олії відповідає 2...3 одиницям цукру, 4 одиницям хліба, 8 одиницям картоплі. У насінні соняшника багато магнію, необхідного для нормальної діяльності серцево-судинної системи. Низькосортну соняшкову олію використовують для виготовлення лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин, тощо.

При переробці насіння соняшника отримують дуже цінні високобілкові (35...36% перетравного білка), **кормові продукти:** макуху (при пресовому способі добування олії) і шрот (після екстрагування олії за допомогою розчинників), відповідно 33...35% від ваги насіння.

Стандартна макуха містить 38...42% перетравного протеїну, 20...22% безазотистих екстрактивних речовин, 6...7% жиру, 14% клейковини, 6,8% золи, багато мінеральних солей. За поживністю у 100 кг макухи міститься 109 корм. одиниць.

Шрот містить близько 33...34% перетравного протеїну, 3% жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Велику кормову цінність мають кошики соняшника (вихід 50...60% від маси насіння). Їх добре поїдають вівці і велика рогата худоба. **За поживністю борошно з кошиків порівнюють до пшеничних висівків**, 1 ц його відповідає 80...90 кг вівса, 70...80 кг ячменю. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовують в кондитерській промисловості.

Використовують лушпиння соняшника, яке складає близько 20% від ваги насіння. З нього отримують етиловий спирт, кормові дріжджі, а також фурфурол, що йде на виготовлення пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Соняшник вирощують і як кормову культуру. Зелену масу соняшника в чистому вигляді і в сумішці з бобовими чи іншими кормовими культурами використовують для годівлі тварин. Зібраний у фазі цвітіння соняшник силосують. Силос із соняшника добре поїдає худоба і за поживністю він не поступається силосу кукурудзи.

Стебла соняшника можна використовувати для виготовлення паперу, а попіл – як цінне фосфорно-калійне добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшника, використовують як ліки у фітотерапії.

Соняшник є одним із кращих медоносів. Кожний гектар його посіву може дати 40...60 кг меду і більше. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Соняшник використовують в степових районах на кулісних парах для снігозатримання. Насіння соняшника та олія має значний попит як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Соняшник – одна з небагатьох конкурентоспроможних культур України.

Батьківщиною соняшника вважають південно-західну частину Північної Америки, де й нині ростуть його дикі форми. В Росію його завезли на початку XVIII століття і тривалий час (понад 125 років) вирощували як декоративну рослину з метою отримання насіння, яке використовували як ласощі замість горіхів. Першу спробу використати насіння соняшника для отримання олії зробив у 1829 році житель слободи Олексіївка Воронежської губернії (нині Білгородська область) селянин Д.С. Бокар'єв за допомогою ручного пресу. Перший олійний завод з'явився в 1865 році. Відтоді й починається історія окультурення дикого соняшника, пріоритет у формуванні культурного високоолійного соняшника належить ученим колишнього Союзу.

У результаті досліджень вчених В.С. Пустовойта і Л.А. Жданова вдалося підвищити олійність насіння соняшника з 30...33 до 50...55%. До багатьох країн світу олійний соняшник був завезений з колишнього СРСР. Тепер олійний соняшник поширений на всіх континентах. За даними ФАО посів соняшника становить понад 14,5 млн. га. На великих площах його висівають в Україні, Аргентині, Росії, США, Індії, Іспанії, Китаї, Франції та багатьох інших країнах.

9.3. Технологія вирощування соняшника

Україна за посівними площами соняшника займає третє місце в світі, а за валовим виробництвом насіння – четверте. Посіви соняшника в Україні займають понад 2,4 млн. га.

Найбільші посівні площі соняшника в Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Кіровоградській, Луганській, Миколаївській, Одеській, Херсонській і Полтавській областях.

Середня врожайність соняшника в Україні 16...18 ц/га. Найвища вона, 30...35 ц/га і більше, в господарствах, де соняшник вирощують за прогресивною технологією. Така продуктивність можлива лише на основі всебічного урахування біологічних особливостей культури.

Більшість господарств України вирощують соняшник за індустріальною технологією. *Найвищі врожаї насіння отримують при розміщенні у сівозміні після озимої пшениці, озимого і ярого ячменю, кукурудзи, рицини, зернобобових культур.* Щоб не допустити

захворювання соняшника іржею, гнилями, борошнистою росою, ураження вовчком у сівозміні його на те саме поле повертають через 7...8 років.

При розміщенні соняшника після зернових і зернобобових культур основний обробіток ґрунту включає луцення стерні й зяблеву оранку плугами з передплужниками. Якщо поля забур'янені однорічними бур'янами, то виконують одне дискування луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 6...8 см і зяблеву оранку на глибину 20...22 см плугами ПЛН-4-35, ПЛН-6-35 та ін. У боротьбі з бур'янами ефективним є напівпаровий обробіток ґрунту, при якому застосовують ранню зяблеву оранку (в кінці липня-серпня), а пророслі бур'яни знищують культиваторами. На полях, забур'янених кореневищними бур'янами (пирієм), проводять два дискування на глибину 10...12 см; забур'янених коренепаростковими (осотом та ін.) виконують перше луцення дисковими луцильниками на 6...8 см, а друге – полицевими (ППЛ-10-25) на 12...14 см. Глибина зяблевої оранки – 25...26 см. Обробіток ґрунту після кукурудзи складається з післязбирального дискування бороною БДТ-7 і зяблевої оранки на 25...27 см. У південно-східних районах, де можлива вітрова ерозія, застосовують плоскорізний обробіток із залишенням стерні, обробляючи спочатку поле культиваторами-плоскорізами на глибину 8...12 см, а восени – плоскорізами-глибокорозпушувачами на глибину 25...27 см. При відростанні бур'янів, перед глибоким розпушенням, вносять гербіцид – амінну сіль 2,4-Д в дозі 1...1,5 кг/га.

Навесні ґрунт боронують і один-два рази культивують: перший раз на 10...12 см, а другий на глибину загортання насіння (6...8 см). Культивацію проводять з одночасним боронуванням, а в посушливі роки – і з коткуванням. При індустріальній технології, якщо зяблевий обробіток виконаний якісно, то весною застосовують лише передпосівну культивацію з одночасним внесенням гербіцидів – трефлану (1,2...1,5 кг/га) або прометрину (1,5...2,5 кг/га).

Мінеральні добрива вносять під соняшник, а органічні – під попередники. Бажано частину твердих азотних добрив замінювати рідкими – аміачною водою і вносити її весною під передпосівну культивацію. Вона не тільки є азотним живленням, а й ефективним засобом боротьби з шкідниками – дротяником, несправжнім дротяником.

Ефективним є внесення $N_{15-20}P_{15-20}$ в рядки при сівбі.

Якщо основне добриво не вносили, посіви підживлюють у фазі 2...3 пар справжніх листочків повним мінеральним добривом (по 15...20 кг/га азоту, фосфору і калію), загортають їх на глибину 8...10 см і на віддалі 12...15 см від рядка.

Для сівби використовують каліброване насіння, яке має схожість не нижче 95% і масу 1000 шт. – 80...90 г. Перед сівбою його протруюють ТМТД або фентіурамом з розрахунку 2...3 кг/т препарату машинами

ПСШ-3, ПС-10. Для захисту від дротяника насіння обробляють також гексахлораном – 4 кг/т.

Насіння висівають при прогріванні ґрунту до 10...12°C, а в роки з пізньою весною – одночасно з ранніми зерновими культурами.

Основний спосіб сівби – пунктирний сівалками СПЧ-8, СПЧ-8М або СУПН-8, які забезпечують точний висів насіння і рівномірний розподіл його на площі.

Норма висіву 6...7 кг/га, глибина загортання насіння на нормально зволжених ґрунтах – 6...7 см, недостатньо зволжених – 8...10 см.

Догляд за посівами при звичайній технології. **Догляд за соняшником починають з досходового боронування**, яке проводять звичайно через 5...6, а в холодну погоду – через 8...10 днів після сівби. Мета його – знищення бур'янів у фазі «білої ниточки» та руйнування ґрунтової кірки. У фазі справжніх листків соняшника застосовують післясходове боронування з використанням середніх і легких борін. Проводять його в другій половині дня, коли рослини трохи прив'януть.

Протягом вегетації ґрунт у міжряддях 2...3 рази культивують на 6...8 см. Для підвищення якості роботи культиватори обладнують рядковими полівальними борінками, секціями дисків ротаційних мотик та підгортачами для присипання бур'янів ґрунтом у рядках.

Для зменшення пустозерності та збільшення медозбору в період цвітіння соняшника підвозять бджіл з розрахунку одна бджолосім'я на 1 га посіву.

Урожай збирають, коли основна маса рослин має жовто-бурі, бурі й сухі кошики, а вологість насіння становить 16...18%. Для прискорення досягання проводять десикацію рослин, обприскуючи їх через 35...40 днів після цвітіння розчином хлорату магнію з розрахунку 20 кг/га або реглону – 2 л/га. Урожай збирають через 7...10 днів після обприскування. **Відразу ж після збирання насіння очищають на зерноочисних агрегатах або зерноочисносушильних комплексах.** Зберігають його шаром 1 м при вологості не більше 7%, а в мішках – з вологістю до 8...10%.

Вологість насіння, яке використовуватимуть для технічної переробки, не повинна перевищувати при зберіганні 10...12%.

9.4. Загальна характеристика озимого ріпаку

Ріпак – одна з найбільш поширених і перспективних олійних культур. На практиці існує дві форми ріпаку: **ріпак озимий** і **ріпак яровий**. Насіння містить відповідно 43...50% і 35...50% олії, 13...21% і 20...26% білка.

Ріпак – культура XXI століття з широким використанням на продовольчі, кормові та енергетичні цілі.

Основна продукція ріпаку – олія, щорічний світовий валовий збір якої складає більше 25 млн. т.

У структурі світового виробництва олії ріпак займає більше 12%, поступаючись лише об'ємам соєвої і пальмової олії, випереджаючи соняшникову.

В харчуванні людини олія задовольняє приблизно половину світової потреби в жирах. До її складу входять незамінні жирні кислоти (лінолева і ліноленова), вміст їх у продукції тваринництва недостатній. Організмом людини ці кислоти не синтезуються. Олію широко використовують в технології харчової промисловості для виготовлення масла, маргарину, майонезу та ін.

Нарощування світового виробництва олії, в тому числі і ріпакової, зумовлено ростом її споживання на душу населення. За даними дослідницького бюро світового ринку у Гамбурзі, останніми роками споживання олії та рослинних жирів щороку підвищується на 4%.

Ріпакова олія має великий міжнародний ринковий попит. Китай, як найкрупніший виробник ріпаку, займає перше місце у світі за посівними площами і збором цієї культури. Одночасно ця країна є значним споживачем ріпакової олії. Імпортує Китай цю продукцію тому, що переробка сировини ріпаку зосереджена в Європі – особливо в Німеччині (понад 4 млн. т/рік).

Споживання рослинної олії на душу населення в Україні складає лише 10...12 кг, що нижче медично обґрунтованих норм, а в деяких областях з'явився дефіцит олії, який не перекривається соняшnikовою. Тому необхідно збільшувати виробництво олійних культур з використанням сучасних технологій вирощування і переробки. Такий підхід з успіхом використовують в Західній Європі, Америці та Азії.

Стримуючим фактором розширення посівних площ ріпаку у багатьох країнах є низькі якісні показники насіння. Це значний вміст шкідливих для організму людини ерукової кислоти і глюкозинолатів. Вирощувана сировина ріпаку у багатьох випадках не відповідає вимогам світового ринку. Показники впливають на рентабельність вирощування культури. Закуплюють товарний ріпак за ціною технічного. В останні роки ріпак, який містить глюкозинолатів більше 25 мкмоль/г насіння, продати на світовому ринку на харчові чи кормові цілі майже неможливо.

Безерукові сорти ріпаку позначають одноступеневими «0». Нові сорти, що використовуються в виробництві, двохступеневі «00», в насінні яких «0» ерукової кислоти і «0» глюкозинолатів. **Олія із зерна таких сортів відноситься до кращих харчових олій**, тому що в них багато корисних олеїнової і лінолевої кислот. Сорти з низьким вмістом ерукової кислоти,

глюкозинолатів і клітковини та світлою (жовтою) оболонкою насіння, отримали позначення тринульових «000».

Хімічний склад ріпакової олії впливає на здоров'я людини. Значна кількість ненасичених жирних кислот зменшує можливість тромбоутворення в організмі (протидіє серцево-судинним захворюванням), знижує вміст холестерину в крові.

Ріпак надзвичайно цінна кормова культура. *За вмістом кормових одиниць і протеїну він більше, ніж в два рази перевищує боби, горох, кукурудзу.* При його переробці з 100 кг насіння, крім 38...41 кг олії, отримують 55...57 кг макухи, що містить 38...40% білка добре збалансованого за амінокислотним складом. У 100 кг макухи міститься 90 кормових одиниць. З площі посіву ріпаку в 1 га отримують до 10 ц олії, 5...6 ц білкового корму, 1 ц меду. Для порівняння, з 1 га посівів такої цінної культури як соя отримують лише 2 ц олії і 7 ц білкового корму.

Як кормову культуру використовують зелену масу ріпаку у ранньовесняний та пізньоосінній періоди. Зелену масу як озимого, так і ярового ріпаку, використовують на корм худобі. Урожай зеленої маси залежно від різних умов вирощування і виду ріпаку становить 250...400 ц/га, в якій міститься більше білка, ніж у зеленій масі кукурудзи. Навесні, після скошування зеленої маси озимого ріпаку (сидерат), встигають вчасно посіяти основні культури – кукурудзу, просо, гречку та ін. **Позивні посіви забезпечують худобу зеленим кормом в осінній період.**

Важливу роль відіграють посіви ріпаку в північно-західних областях України в зоні радіоактивного забруднення. **Це єдина культура, в олії якої не накопичуються радіонукліди.** А тому сільськогосподарські угіддя зони Полісся забезпечують повноцінну годівлю молочної худоби з використанням зелених кормів.

Значно виріс інтерес до культури ріпаку в останні два десятиліття. Пов'язано це з **використанням ріпакової олії для технічних цілей – виготовлення мастил, пального, миловаріння, парфумерії, а також в текстильній, гумовій, лакофарбувальній, сталеварильній промисловостях і на лікарські цілі.** Для промислової переробки (пальне, пластмаси, лаки, фарби) ціннішими є сорти з високим вмістом ерукової кислоти.

Сучасний світовий попит на ріпакову олію, окрім використання на харчові цілі, пов'язаний з перспективою отримання дизельного пального і бензину, як альтернативи мінеральному дизелю. Із тони насіння ріпаку можна отримати біля 300 кг (30%) ріпакової олії, а з неї 270 кг біодизельного пального, в якому в 35 раз менше сірки, в 2 рази – сажі, ніж у солярці, а коштує воно на 15% дешевше. **Гектар ріпаку спроможний дати 1,5 тони біодизельного пального, від якого в господарстві**

залишаєть шрот. Ріпакова олія найдешевша із олій, тому їй надають перевагу.

Ріпак є однією із нових, добре забутих сільськогосподарських культур, історія якого почалась у стародавні часи (більше трьох тисячоліть). Як культурна рослина ріпак з'явився в результаті самовільного схрещування дикої суріпиці з дикою капустою. Сучасна наука довела походження ріпаку, отриманого в результаті штучного схрещування цих видів. Однак, ріпак крупніший за суріпицю і урожайніший.

Успішно вирощули ріпак в Азії, насамперед в Індії і Китаї. Починаючи з XIV століття, ріпак з'явився в західній Європі і був однією з головних олійних культур. В XVII – XIX століттях площі посівів ріпаку значно розширились. Тільки в Німеччині, в ті часи, вони сягали за 300 тис. га. З Німеччини через Польщу ріпак проникає до Західної України, де також займав великі площі. Згодом ця культура поширилась на всю Україну.

9.5. Технологія вирощування озимого ріпаку

Після появи соняшника і мінеральних масел, посіви ріпаку різко скоротили. Друге народження культури почалося в 60...70 роках ХХ століття. Посівні площі в світі збільшилися від 17 до 26 млн. га, валовий збір насіння піднявся до 43 млн. т, а середня урожайність становила біля 17 ц/га.

Ареал поширення культури ріпаку охоплює Європу, Азію, Америку, Австралію. З 80-х років значно розширились посівні площі озимого ріпаку в Україні, Білорусії, Росії. Зумовлено це було визнанням *ріпаку як цінної кормової культури з найбільшою кількістю зеленої маси на гектар і повноцінним білком*.

В останнє десятиліття ріпак вирощують, в основному, як олійну культуру на харчові і технічні цілі. Світові надходження продукції ріпаку (дві третини) поступають з Індії, Китаю, Канади – де засівають 5,4...6,4 млн. га. Переробляють сировину в Європі, в основному в Німеччині, на яку припадає 54% виробництва ріпакової олії та біопалива. Посівна площа озимого ріпаку в Європі досягає 2,6...3,5 млн. га, середня врожайність 24...28 ц/га. Найбільше сіють його в Німеччині – 1 млн. га, при середній врожайності насіння 26...33 ц/га.

Ріпак є одним з кращих попередників для озимої пшениці. Це незамінний фітосанітар, може насичувати сівозміни до 30%. У спеціалізованих сівозмінах Лісостепу і Полісся насичення ним може досягати 50%. В Україні під ріпаком донедавна зайнято було дуже мало орних земель. *Одна із причин* в тому, що вирощування озимого ріпаку

пов'язане з *ризиком його вимерзання* в окремі роки. Не менш важливий чинник – технічний – *відсутність сучасних ґрунтообробних знарядь, посівної і збиральної техніки*. Звичайні сівалки не можуть забезпечити норму висіву ріпаку від 3 до 4 кг/га. Це порушує технологію, а відповідно і кінцевий результат. Якщо врожайність ріпаку нижче 15 ц/га затрати на виробництво перевищують прибуток від реалізації продукції. До стримуючого фактора вирощування цієї культури відносять і відсутність переробних підприємств з сучасною технологією.

Незважаючи на ряд обмежень, **ріпак має стати другою, а можливо й першою олійною культурою в Україні**. Вирощування культури, як озимої так і ярої форми, можливо в різних зонах. Але найпридатнішими є західний і центральний Лісостеп та Полісся.

В західних і центральних областях України перевагу надають озимому ріпаку, тому що його біологічний потенціал вищий, ніж ярового. **За високої агротехніки врожай озимого ріпаку становить 25...30 ц/га, а вміст олії 45...50%. Показники ярової форми відповідно 15...20 ц/га і 32...35%**. Нові сорти та гібриди озимого ріпаку мають потенціал врожайності понад 50 ц/га. Рекомендоване виробництвом співвідношення між озимою і яровою формами приблизно 4:1.

В південних регіонах України, де соняшник є основною олійною культурою, відбувається порушення сівозмін і як наслідок – зниження родючості ґрунтів. Протидіяти такому явищу можливо через насичення сівозмін ріпаком.

Сприятливі умови для розширення посівних площ обох форм ріпаку мають господарства Вінницької, Волинської, Житомирської, Івано-Франківської, Київської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Хмельницької, Чернівецької; ярового – Кіровоградської, Полтавської, Сумської та більшості південних областей.

Найвищі врожаї ріпак дає після угноєних зайнятих парів, конюшини, гороху, кукурудзи на зелений корм. Щоб запобігти поширенню шкідників і хвороб, його на старе місце треба повертати не раніше як через 6 років.

Обробіток ґрунту практично такий самий, як і під озиму пшеницю. Потрібно лише старанніше готувати ґрунт до дрібногрудочкуватого стану перед сівбою, що сприятиме кращому загортанню дрібного насіння.

При вирощуванні озимого ріпаку після гороху або кукурудзи під оранку вносять органічні добрива в нормі 30...40 т/га та фосфорно-калійні – 45...60 кг/га поживної речовини, а після багаторічних трав – $P_{60}K_{60}$.

Для посилення росту рослин посіви весною підживлюють з внесенням до 25...30 кг/га азоту, фосфору і калію.

Озимий ріпак сіють приблизно на два тижні раніше, ніж озиму пшеницю. Основний спосіб сівби – широкорядний з міжряддям 45 см. Норма висіву – 6...8 кг/га кондиційного насіння. Глибина його загортання – 3...4 см.

На чистих від бур'янів площах сіють ріпак і звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см, збільшуючи норму висіву до 10...12 кг/га. Відразу ж після сівби поле коткують важкими котками. До сходів при з'явленні ґрунтової кірки поле боронують.

Для запобігання вимерзанню озимого ріпака взимку проводять снігозатримання.

При загрозі випрівання рослин негайно ущільнюють сніг. Рано навесні посіви боронують, протягом вегетації розпушують ґрунт у міжряддях (широкорядні посіви).

У озимого ріпака під час досягання частина стручків розтріскується і втрачається насіння. **Щоб запобігти втратам, його збирають роздільно, скошуючи, коли більшість стручків на рослинах має лимонно-жовте забарвлення і не розтріскується.**

Валки обмолочують комбайнами при частоті обертання барабана 600 об/хв.

При повній стиглості насіння застосовують однофазне збирання.

Насіння після обмолочування очищають, просушують і зберігають з вологістю близько 8%.

У районах достатнього зволоження озимий ріпак вирощують на зелений корм і використовують як пасовищну культуру. В післяжнівних та післяжнивних посівах його розміщують після збирання вико-вівсяної сумішки на сіно або озимого жита на зелений корм чи зерно. Озимий ріпак літньої сівби до осені залишається у фазі розетки і дає 250 ц/га зеленої маси.

Важливою умовою отримання високого врожаю зеленої маси є достатнє внесення органічних добрив під попередник та безпосередньо під ріпак повного мінерального добрива (45...60 кг/га поживної речовини кожного елемента) під основний обробіток ґрунту.

На добре підготовленому ґрунті висівають ріпак широкорядним способом з міжряддями 30...45 см. Норма висіву – 8...10 кг/га насіння. Після сівби поле коткують з одночасним розпушуванням поверхні ґрунту легкими боронами.

При утворенні достатньої кількості зеленої маси худобу (особливо свиней) привчають до випасання поступово, бо спочатку вона поїдає її неохоче. Велику рогату худобу не можна випускати на ріпакове пасовище голодною, бо в такому разі може захворіти на тимпатію. Не рекомендують випасати її також при росі й після дощу.

9.6. Технологія вирощування ярового ріпаку

Яровий ріпак, як і озимий вирощують на насіння і на зелену масу.

Врожайність ярого ріпаку в середньому поступається врожайності озимого на 5...6 ц/га, при цьому і затрати на його формування знижуються на 25...30%.

Одним із головних факторів підвищення врожайності та валового збору ріпаку є розміщення його на кращих попередниках: зернові колосові після пару, злаково-бобові сумішки на зелений корм, зернобобові, картопля. На незабур'ячених полях кращим попередником є кукурудза і ярі зернові. *Місце ярового ріпаку в сівозміні і ротаційний період аналогічні з озимим ріпаком.*

Обробіток ґрунту під яровий ріпак: очищення поля від бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту, накопичення і збереження вологи. Система основного обробітку ґрунту аналогічна тій, яку застосовують у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні під ранні ярові культури.

Після оранки, як основного обробітку ґрунту, одразу вирівнюють гребні та розвальні борозни, щоб виключити зайві проходження знарядь навесні.

На засмічених багаторічними бур'янами полях здійснюють систему посиленого зяблевого обробітку з використанням гербіциду 2,4Д і глибоку оранку (25...30 см і більше) залежно від товщини гумусового шару. **Весняна оранка під ярий ріпак небажана.** Параметри окремих приймів обробітку ґрунту залежать від умов конкретного поля: типу, гранулометричного складу, вологості, попередника тощо.

Для накопичення вологи взимку проводять снігозатримання.

Навесні при фізичному досяганні ґрунту на зораних полях зяб боронують у два сліди зубовими боронами, а на полях з поверхневим чи плоскорізним обробітком – гольчатими боронами.

В засушливих умовах Степової зони рано навесні проводять шлейфують комбінованими агрегатами для вирівнювання поверхні ґрунту. Агрегат направляють під кутом 30° до напрямку оранки, розробляють поверхневий шар ґрунту до дрібно-грудкуватого стану, створюючи ущільнений горизонт (ложе для насіння), а згладжена поверхня поля сприяє збереженню вологи і проростанню насіння.

Для передпосівної культивуації використовують також комбіновані агрегати на базі культиваторів із спареними плоскорізальними лапами, боронами та шлейфами. Глибина передпосівної культивуації 5...6 см. Одночасно з культивуацією вносять азотні добрива (N₆₀₋₉₀), а також гербіцид трефлан (0,8...1 кг/га).

Удобрення. Ярий ріпак досить вимогливий до наявності поживних речовин у ґрунті. *Гній (20...30 т/га) краще вносити під попередню культуру чи в пар. Дози мінеральних добрив залежать від забезпечення ґрунту елементами живлення.* Особливу увагу приділяють калію, тому що потреба в ньому при вирощуванні ріпаку становить більше як 100 кг/га діючої речовини. Під зяблеву оранку вносять калію K_{90-150} і фосфору P_{80-120} діючої речовини. Навесні, коли припиняються нічні морози (1...3 декада березня, а при пізній весні – 1 декада квітня в степовій зоні) під передпосівну культивуацію вносять азот. Дозу азотних добрив розділяють на основне внесення під час сівби: N_{45-90} діючої речовини і підживлення N_{30-40} . *Підживлення азотом поліпшує формування стручків і збільшує кількість насіння.*

Підготовка насіння ярового ріпаку повинна бути високоякісною за схожістю не нижче 85%. Обов'язково визначають призначення посіву. Якщо урожай іде на харчову олію, необхідно контролювати посівний матеріал на вміст ерукової кислоти і глюкозинолатів. Перед сівбою насіння протруюють 80% ТМТД (4...6 кг/т) або 65% фентіурамом (3 кг/т).

Строки сівби для ріпаку мають вирішальне значення. Допущені на цьому етапі помилки виправити не можливо, бо вони призводять до значного зниження врожайності.

Ярий ріпак – рослина довгого дня, тому висівають його до початку сівби ранніх колосових зернових і бобових культур. Запізнення із строками сівби на десять днів проти оптимальних знижує врожай насіння на 25%.

Норму висіву встановлюють залежно від призначення. *Насіннєві посіви засівають широкорядним способом* з міжряддям 45 см, з нормою висіву 4...5 кг/га (1,0 млн. рослин на гектар). *Для кормових цілей – 8...10 кг/га суцільним способом*, що забезпечує густоту 1,6...1,8 млн. рослин.

Надмірна загущеність посівів погіршує мікроклімат, що призводить до грибкових захворювань, знижується стійкість до вилягання, рослини слабо розвиваються, що знижує врожайність.

Глибина висівання 2...3 см. Після сівби поле коткують кільчастими котками.

Після сівби для ярового ріпаку дуже небезпечною є ґрунтова кірка, яка утворюється після весняних дощів. В цьому разі протягом п'яти днів після сівби для руйнування кірки і знищення проростаючих бур'янів у фазі ниточки можна проводити боронування легкими боронами. Пізніше і до появи сходів кірку руйнують тільки ротаційними мотиками, щоб не зрідити посіви ріпаку. Для знищення бур'янів посіви також боронують зубовими боронами у фазі 4...5 справжніх листків у другій половині дня, коли тургор рослин менший і вони менше

пошкоджуються. На широкорядних посівах проводять 2...3 розпушування на глибину 5...6 см культиваторами-рослинопідживлювачами.

Строки збирання ярового ріпаку залежать від його біологічних особливостей. Фаза цвітіння у ярового ріпаку настає значно пізніше (на 3...4 тижні) порівняно з озимим. Повна сплість насіння може зміщуватись на період з несприятливими погодними умовами. На таких площах проводять **десикацію**, застосовуючи реглон (2...3 л/га). Через тиждень після десикації скошують ріпак, при вологості насіння 10...14%. Після очищення вологість ріпаку не повинна перевищувати 9%. Яровий ріпак є прибутковим при врожайності 20 ц/га і при застосуванні засобу боротьби з бур'янами – трефлану (3,5 л/га).

Способи збирання ярого ріпаку такі як і озимого. На чистих від бур'янів посівах перевагу надають прямому комбайнуванню, що значно скорочує втрати насіння. **На забур'яненних площах застосовують роздільний спосіб збирання.**

9.7. Загальна характеристика і технологія вирощування рицини

Вміст олії у насінні рицини становить 47...59%. Її використовують для змащування деталей швидкообертових двигунів, а також у металообробній, автомобільній, шкіряній, текстильній, миловарній та інших галузях промисловості. Олію, отриману з насіння рицини холодним пресуванням, використовують у медицині (касторова олія).

Макуху, яка містить отруйні речовини, тваринам не згодовують, а використовують як азотне добриво (містить до 7,5% азоту). Вирощують рицину на Україні у південних районах.

Рицину розміщують після зернобобових, озимих і просапних культур. Грунт готують за системою зяблевого обробітку: луцять стерню, орють па глибину 27...30 см. Навесні рілля боронують і розпушують 2...3 рази культиваторами. Добрива вносять під зяблеву оранку: 20 т/га гною, 1...1,5 ц суперфосфату, 2 ц сірчанокислового амонію і 1 ц/га калійної солі.

Сіють пунктирним способом з міжряддям 70 см, коли грунт на глибині 10 см прогрівається до 12...14°C. Норма висіву – 10...15 кг/га дрібнонасінних і 20...25 кг/га для крупнонасінних сортів. Насіння загортають на 7...8 см.

Якщо бур'яни з'являються раніше, ніж сходи рицини, то поле боронують легкими боронами. Перед цим вносять амінну сіль 2,4-Д у дозі 2...2,5 кг/га. Після сходів грунт у міжряддях 4 рази розпушують: перший раз на 9...10 см, другий – на 7...8, а третій і четвертий раз – на 6...7 см.

Таким поступовим зменшенням глибини запобігають пошкодженню кореневої системи рицини, яка на цей час дуже розростається.

У фазі 2...3 справжніх листків посіви проривають, залишаючи на 1 м рядка 4...6 рослин.

Після проривання та в період утворення центральних суцвіть рицину підживлюють, вносячи 20 кг/га азоту і по 25 кг/га фосфору та калію. Підживлюють посіви також гноївкою (1,5 т/га) і пташиним послідом (3...4 ц/га). Добрива загортають на глибину 8...10 см.

Значно підвищує врожай насіння обрізування (прищипування) рицини у фазі 4...5 листків. У південних районах Степу видаляють точку росту головного стебла, внаслідок чого грона першого порядку досягають дружніше і дають вищий урожай.

У північних районах Степу точки росту гілок першого і наступного порядків видаляють, коли на них утвориться по 2...3 листки.

Грона рицини досягають неодноразово. Тому **врожай сортів, у яких коробочки розтріскуються, збирають вибірково, зрізуючи грона вручну в міру побуріння нижніх коробочок і просушують на току.** Сухі коробочки розтріскуються, рицина, таким чином, самообмолочується. Збирати такі сорти можна переобладнаними зерновими комбайнами з наступним обмолочуванням підсушеного вороху рициновими молотарками КПМ-2.

Посіви сортів рицини, у яких коробочки не розтріскуються, обприскують хлоратом магнію з розрахунку 15 кг/га препарату. Найкраще це робити під час побуріння коробочок центральних грон. Внаслідок обприскування (десикації) рослини підсушуються і швидше досягають.

Через 10...15 днів після десикації рицину збирають рицинозбиральним комбайном ККС-6. Обмолочене насіння очищають, сортують і просушують, щоб вологість його при зберіганні не перевищувала 6...8%.

9.8. Загальна характеристика і технологія вирощування гірчиці

В нашій країні вирощують два види гірчиці: сарептську, або сизу і білу. У гірчиці сизої насіння містить 35...47% жирної і 0,5...1,7% ефірної олій, а у білої відповідно 30...40% і 0,1...1,1%.

Гірничну олію широко використовують у кондитерській, маргариновій, консервній, хлібопекарській промисловостях та безпосередньо для харчування.

Високу якість має олія, яку добувають холодним пресуванням. При гарячому пресуванні в олію потрапляє глюкозид синігрин (ефірна олія), що має гострий гірчичний запах і неприємний смак.

З макухи гірчиці виробляють столову гірчицю і гірчичники. У північних та західних районах **білу гірчицю вирощують і як кормову культуру, згодуюючи її тваринам у період цвітіння.**

Гірчиця біла характеризується підвищеними вимогами до вологи, досить холодостійка культура, має короткий вегетаційний період (80...100 днів), що дозволяє вирощувати її на зеленому кормі післязимою та післяжнивню.

Врожайність гірчиці становить 12...15 ц/га. У передових господарствах збирають 18...20 ц/га і більше насіння, а зеленої маси – 200...250 ц/га.

Кращі попередники гірчиці – озимі, зернобобові та просапні культури. Не варто сіяти її після льону і рослин родини капустяних, які мають спільних шкідників і однакові хвороби. **Сама гірчиця – добрий попередник для озимих і ярих зернових.**

Система обробки ґрунту під гірчицю така ж, як і для ранніх ярих культур.

Після зернових і зернобобових культур поле спочатку луцять, а потім орють. Весняний передпосівний обробіток включає раннє боронування та шлейфування і передпосівну культивування на глибину 4...5 см.

Ефективним заходом підвищення врожаю є внесення добрив. Органічні добрива вносять під попередник. Орієнтовні дози мінеральних добрив: азотних – 30...35, фосфорних і калійних – 45...60 кг/га діючих речовин. Внесення гранульованого суперфосфату у рядки підвищує урожай гірчиці на 1,5...2 ц/га.

Гірчиця належить до культур ранніх строків сівби. При запізненні з сівбою вона сильно пошкоджується земляною блошкою. На чистих від бур'янів полях кращим способом сівби є **суцільний рядковий, а на забур'яненних – широкорядний** з відстанню між рядками 45 см і **стрічковий способи.** Норма висіву насіння при рядковому способі сівби гірчиці сизої 9...12 кг/га і білої 15...18, при широкорядному відповідно 6...8 і 10...12 кг/га. Насіння загортають на глибину 2...4 см.

Першим заходом догляду за посівами є коткування і знищення кірки ротаційною мотикою та райборінками поперек напрямку рядків. **Для боротьби з блошкою сходи обприскують інсектицидами.** На широкорядних і стрічкових посівах проводять 2...3 міжрядних культивування. Для підвищення врожаю перед початком цвітіння на посіви гірчиці вивозять пасіки.

Збирають гірчицю при повній стиглості комбайнами з пристосуванням ПГР (34-109), а також двофазним способом у період воскової стиглості насіння.

Тема 10
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

- 10.1. Народногосподарське значення прядивних культур**
- 10.2. Загальна характеристика і технологія вирощування льону**
- 10.3. Загальна характеристика і технологія вирощування конопель**
- 10.4. Загальна характеристика і технологія вирощування бавовнику**
- 10.5. Народногосподарське значення кормових трав**
 - 10.5.1. Загальна характеристика і технологія вирощування однорічних трав**
 - 10.5.2. Загальна характеристика і технологія вирощування вики ярої та озимої**
- 10.6. Народногосподарське значення багаторічних бобових трав**
- 10.7. Загальна характеристика і технологія вирощування люцерни**
- 10.8. Загальна характеристика і технологія вирощування конюшини**
- 10.9. Загальна характеристика і технологія вирощування еспарцету**
- 10.10. Загальна характеристика нових кормових культур**



10.1. Народногосподарське значення прядивних культур

Прядивні культури – це група рослин, які вирощують для отримання натурального луб'яного волокна. Волокно прядивних культур використовують у багатьох галузях. З нього виготовляють різні тканини, канати, шпагат, риболовні снасті, брезент, килими.

Найголовнішими прядивними культурами є бавовник, льон-довгунець, коноплі. На Україні поширені льон-довгунець і коноплі. Вони забезпечують легку промисловість натуральним волокном, яке застосовують у різних галузях народного господарства. Ціняться прядивні культури також своїм насінням, багатим олією, яку використовують для харчування, а також для технічних цілей.

Велике значення мають відходи, що залишаються при переробці трести на волокно, – костриця, клоччя, а також макуха, яку отримують при виробництві з насіння олії.

10.2. Загальна характеристика і технологія вирощування льону

Льон – одна з провідних технічних культур України. З волокон льону виробляють різні тканини, цінними властивостями яких є здатність протистояти гниттю і збільшувати міцність при зволоженні.

Міцність лляної нитки майже вдвічі вища ніж бавовняної і втричі ніж шерстяної, тому вона придатна для виготовлення тонких і міцних ажурних мережив, тканин для постільної та натільної білизни, сорочок, суконь, декоративних тканин, покривал та інших виробів. Грубі льяні волокна використовують для виготовлення приводних пасів, шлангів, канатів, необхідних у народному господарстві.

На Україні льон-довгунець вирощують на Поліссі. Збір волокна близько 6 ц/га, насіння понад 5 ц/га. Льяну олію використовують на харчування та як сировину для отримання високоякісних фарб, в миловарній, паперовій, електротехнічній та в інших галузях промисловості.

Льонова макуха – цінний корм для тваринництва.

Коротке прядиме волокно (кужіль) використовують для виготовлення мішковини, а з непрямого волокна (клоччя) виготовляють вірвовки, шпагат і використовують його як матеріал для конопачення.

Костриця (деревина стебел) є сировиною для виготовлення картону, етилового спирту, оцтової кислоти, ацетону, а також застосовують її для виготовлення термоізоляційних плит для будівництва.

Льон використовують в медицині як лікарську рослину.

У сівозміні льон-довгунець розміщують після озимої пшениці, попередником якої був пласт багаторічних трав або ярих зернових, висіяних після добре удобрених просанних культур.

Грунт після стерньових попередників готують із застосуванням напівпарового обробітку: відразу ж після їх збирання орють плугами з передплужниками на 20...22 см або на глибину орного шару в агрегаті з боронами, а восени – 2...3 рази культивують з боронуванням, закінчуючи обробіток за 2...3 тижні до настання морозів.

Якщо площа дуже забур'янена пирієм, то в грунт вносять трихлорацетат натрію у дозі 20...25 кг/га. Підготовлене у такий спосіб весною поле лише боронують, щоб створити пухкий шар ґрунту на глибину загортання насіння. *Запливаючі ґрунти весною мілко дискують і боронують. Така система обробітку в поєднанні з гербіцидами забезпечує практично чистий від бур'янів стеблостій льону.*

При звичайній системі основного обробітку ґрунту застосовують одне або два (на запирієних площах) луцення стерні й зяблеву оранку плугами з передплужниками. Весною поле боронують і культивують в агрегаті з боронами на глибину загортання насіння.

Органічні добрива, особливо недостатньо перепрілий гній, безпосередньо під льон не вносять, бо це може призвести до формування невіривняного стеблостою, вилягання і сильного засмічення посівів бур'янами. *З мінеральних добрив використовують легкорозчинні, бо коренева система льону відзначається слабкою засвоювальною здатністю.*

Для вирощування 1 т/га волокна під льон необхідно вносити не менше 10...12 ц/га мінеральних добрив при співвідношенні N:P:K як 1:2...3:3...4, або N₃₀P₆₀₋₉₀K₉₀₋₁₂₀ на родючих ґрунтах і N₅₀P₉₀₋₁₅₀K₁₅₀₋₁₈₀ на бідних. Як правило, *фосфорні й калійні добрива вносять під зяблевий обробіток, азотні – весною*, краще, коли калійні добрива і 3/4 норми фосфорних вносять під зяблевий обробіток ґрунту, азотних – під передпосівний обробіток, решту азотних і фосфорних – під час підживлення льону у фазі ялинки.

При сівбі льону в рядки вносять 50 кг/га гранульованого суперфосфату, збагаченого бором.

Для сівби використовують насіння 1 класу із схожістю 95% і чистотою 99% **найвищих репродукцій**. Щоб запобігти ураженню хворобами, його протруюють ТМТД, тигамом або фентіурамом – по 3 кг/т чи гранозаном – 1,5 кг/т.

Сіють льон сівалками СЗЛ-3,6 *у ранні строки*, коли посівний шар ґрунту прогріється до 5...6°C. Оптимальна норма висіву – до 25 млн./га схожих насінин. Це забезпечує отримання на 1 га 15...20 млн. рослин,

здатних дати врожай волокна 10 ц/га і більше. Глибина загортання насіння – 2...2,5 см.

Догляд за посівами полягає у захисті рослин від шкідників і боротьбі з бур'янами. Із шкідників найбільшої шкоди завдає льонова блоха. Проти неї краї поля шириною 30...50 м обробляють дустом гексахлорану з розрахунку 15...20 кг/га – за 1...2 дні до сходів. Якщо шкідник встиг поширитись на всю площу, тоді обробляють усе поле.

У боротьбі із злаковими бур'янами (плоскуха звичайна, пажитниця льонова та ін.) використовують трілат, який вносять у дозі 2,5 кг/га під весняний обробіток ґрунту, проти двосім'ядольних бур'янів застосовують натрієву сіль 2М-4Х (дикотекс), якою обприскують посіви у фазі «ялинки» при висоті 5...15 см. Доза гербіциду від 0,9 до 1,9 кг/га.

У льону-довгунця розрізняють 4 фази стиглості: зелена; рання жовта; жовта; повна.

Урожай збирають через 2...3 дні після настання ранньої жовтої стиглості. **Найбільш прогресивним способом збирання є комбайновий, який здійснюють у трьох варіантах:** з одночасним зв'язуванням соломи в снопи і реалізацією їх після підсихання в бабках на завод; з розстиланням соломки, підбиранням її після підсихання підбирачами і реалізацію на завод; з розстиланням соломки для отримання трести, для чого її в середині вилежування перевертають перевертачами ОСН-1, а після вилежування підбирають підбирачами зі зв'язуванням у снопи і відправляють на завод.

Потокове збирання врожаю забезпечується в тому разі, коли половину площі збирають із застосуванням 1 та 2 варіантів, а другу половину – 3-го варіанту.

10.3. Загальна характеристика і технологія вирощування конопель

Коноплі – важлива сільськогосподарська прядивна культура. З конопель виготовляють волокно і олію. Цю культуру вирощують для отримання міцного волокна, вміст якого в стеблах досягає 20...25%. Із плосконі та зеленцю (збирання в період технічної стиглості) отримують м'яке міцне волокно (прядиво), близьке до лляного, з якого виробляють тканини. Волокна плосконі – цінна сировина для виробництва тканин, скатерок, доріжок, килимів. Волокно матірки грубе, міцне, не загниває у воді. З нього роблять морські канати, віршовки, шпагат, риболовні сіті, парусину, брезент, пожежні рукави, упряж, полотно для комбайнів, снопов'язальний і пакувальний шпагат, мішковину.

В насінні конопель міститься 30...35% олії, рафінована конопляна олія придатна для консервно-рибного виробництва.

У насінні конопель міститься до 30...35% швидковисихаючої олії, яку використовують для харчування та у лакофарбовій промисловості.

Макуха містить понад 20% білка, 5...8% олії і є **цінним концентрованим кормом. Конопляна полова (листки і суцвіття) містить до 3% азоту і її можна використовувати як органічне азотне добриво.**

На Україні коноплі вирощують у степових і лісостепових районах. Урожайність до 15 ц і більше волокна з гектара.

Коноплі – однорічні дводомні рослини. Чоловічі називають плоскінь, жіночі – матірка. Селекцією виведено також однодомні коноплі – з чоловічими і жіночими квітками на одній рослині.

У сівозміні коноплі розміщують після конюшини, зернобобових, просапних (кукурудза, картопля, цукрові буряки), а також удобрених озимих культур.

Обробіток ґрунту: глибока (на 25...27 см) **зяблева оранка з попереднім одноразовим луценням** на глибину 6...8 см або дворазовим – на 6...8 та 10...12 см – при наявності багаторічних бур'янів. Поля після картоплі, цукрових буряків часто лише дискують на глибину 10...12 см. **На ґрунтах з мілким орним шаром орють на повну його глибину з одночасним ґрунтопоглибленням.**

Весною закривають вологу та проводять 1...2 передпосівні культивуації з боронуванням, а коли вносять гній (добре перепрілий), то зяб переорюють на 14...16 см і ущільнюють котками. Щоб забезпечити рівномірну глибину загортання насіння, передпосівну культивуацію рекомендують провести з коткуванням.

При вирощуванні конопель на заплавах, осушених торфовищах зяблеву оранку замінюють весняним дискуванням на 10...12 см з одночасним боронуванням і ущільненням котками.

З органічних добрив під коноплі вносять гній: на бідних ґрунтах і після неудобрених попередників у районах достатнього зволоження не менше 60...80 т/га, а на родючіших ґрунтах та після удобрених попередників – 20...40 т/га.

Мінеральні добрива підвищують урожай соломи конопель на 11...16 ц/га. При розміщенні конопель після багаторічних бобових трав або зернобобових культур мінеральні добрива вносять так, щоб на 1 частину азоту припадало 1,5...2 частини фосфору, 2...3 частини калію, тобто $N_{30}P_{45-60}K_{60-90}$ або $N_{60}P_{90-120}K_{120}$.

Висіваючи коноплі після просапних культур (картопля, кукурудза) **або після озимих, норму азоту збільшують до 120 кг/га при нормі фосфору і калію 60 кг/га.**

Калійні й основну частину фосфорних добрив вносять під зяб, азотні – під передпосівну культивуацію і частину фосфорних (P_{10-15}) – в рядки при сівбі конопель.

Враховуючи високу ефективність сумісного застосування органічних і мінеральних добрив, при вирощуванні конопель після неугноєних попередників, особливо на малородючих ґрунтах, рекомендують вносити 30 т/га гною чи компостів $N_{90}P_{60}K_{60}$.

На осушених торфових ґрунтах застосовують мідь – у вигляді мідного купоросу (20...25 кг/га) чи піритних недогарків (3...5 ц/га один раз у 4...5 років), а також підвищені норми калію – 120 кг/га.

Коноплі, які відстають у рості, у період утворення 2...3 пар листків підживлюють, вносячи $N_{20-30}P_{15-20}$ або 5...6 т/га гноївки чи 7...10 ц/га пташиного посліду.

Для сівби використовують відсортоване крупне насіння, яке за посівними кондиціями відповідає I або II класу. Перед сівбою його протруюють фентіурамом (2 кг/т) або ТМТД (2 кг/т). Сіють, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 8...10°C. **При вирощуванні конопель на волокно (зеленець) та двобічному їх використанні (на волокно й насіння) їх сіють вузькорядним (7,5 см) або звичайним рядковим способом (15 см), на насіння – широкорядним з міжряддям 45...60 см або двострічковим: (15x2) – 45 чи (15x12) – 60 см.**

Норма висіву при звичайній рядковій сівбі однодомних конопель 80 кг/га, дводомних – 100...110 (5...5,5 млн/га схожих насінин), при широкорядній – дводомних – 15...20 кг/га, однодомних – 10...15, при 2-стрічковій – відповідно 25...30 і 20 кг/га. Насіння загортають на глибину 3...4 см.

Якщо весна суха і швидко пересихає верхній шар ґрунту, відразу ж після сівби поле коткують.

Догляд за посівами: досходове боронування, яке руйнує ґрунтову кірку й знищує до 60% пророслих однорічних бур'янів. На широкорядних і стрічкових посівах 2...3 рази розпушують ґрунт у міжряддях: перший раз на глибину 5...6 см, на важких ґрунтах – на 6...8, другий – 8...10, а третій – на 5...6 см.

Для боротьби з бур'янами під передпосівну культивуацію вносять тилам у дозі 3...4 кг/га.

Проти конопляної блохи, стеблового метелика посіви обробляють 2% метафосом (1,2...2,5 кг/га) або 50% метатіоном (1...1,5 кг/га).

При вирощуванні дводомних конопель з використанням на волокно і насіння спочатку вибирають вручну плоскінь – в період масового її відцвітання. Матірку збирають при досягненні насіння в середній частині суцвіття, використовуючи жатки ЖК-2,1 або ЖСК-2,1.

Висушені снопи обмолочують коноплемолотарками (МЛК-4,5), які одночасно перетирають ворох і очищають насіння. Для збирання використовують також коноплекомбайн ККП-1,8, який зрізує стебла, відділяє їх від бур'янів, очісує суцвіття і відділяє насіння від полови; зв'язує шпагатом обмолочені стебла в снопи, які викидає по одному на зібране поле. *Після обмолочування соломую сортують і відправляють на коноплезаводи.* Насіння зберігають при вологості 11...12%.

10.4. Загальна характеристика і технологія вирощування бавовнику

Бавовник одна з найважливіших сільськогосподарських культур, яку вирощують для отримання текстильного волокна. У світовому виробництві волокна бавовник займає перше місце. Із 100 кг бавовника-сирцю отримують 34...35 кг волокна, 5...8 кг лінту (бавовняного пуху), 55...57 кг насіння. З 1 кг волокна можна виготовити 5 м полотна, або 10...12 м ситцю, або 20 м батисту, або 140 катушок ниток. Бавовникове волокно широко використовують для виготовлення багатьох технічних виробів (електрообмотка, корд для автопокришок, паси, сіті та ін.). *Насіння бавовнику містить 22...29% харчової олії.* З лінту виготовляють вату, госсіпін з шкуринок насіння, зі створок коробочок і промислових відходів отримують штучне волокно, каучук, дерматин, кіно-фотоплівку, водостійкі лаки, етиловий та метиловий спирти, глюкозу, фурфурол, папір та інші вироби. З листя і стебел бавовнику отримують лимонну і яблучну кислоти і різні смоли. В безлісних районах сухі стебла використовують як паливо.

Бавовник – добрий медонос. З 1 га бавовнику бджоли можуть зібрати до 300 кг меду.

Для України вирощування власної сировини для текстильної промисловості є не тільки актуальним, але й можливим.

Бавовник можна вирощувати на одному місці 3...4 роки, але краще його вирощувати в сівозміні. Добрими попередниками для нього будуть озимі посіяні по чистих парах, кукурудза, чиста від бур'янів, багаторічні трави.

Одним з найважливіших факторів отримання високих врожаїв бавовнику є раціональне використання добрив. Щоб отримати врожай 30 ц з 1 га бавовнику-сирцю треба внести в ґрунт азоту від 50 до 180 кг на 1 га, 80...140 кг на 1 га фосфору та 40...50 кг на 1 га калію. Восени під оранку треба вносити органічні добрива по 15...20 т на 1 га та мінеральні добрива.

Норма мінеральних добрив під бавовник залежить від типу ґрунту, попередника, забезпеченості вологою, запланованої врожайності. Азотні добрива вносять, в основному, в підживлення. Фосфорні треба вносити з розрахунку 60% під оранку, 40% в рядки та підживлення, калійні 75% під оранку, 25% в підживлення.

Обробіток ґрунту залежить від попередника.

Після стерньових попередників, за 2 тижні до оранки проводять лушення на глибину 6...8 см, після кукурудзи поле дискують важкими дисковими боронами, а після багаторічних трав полицевими луцильниками на глибину 10...12 см. Орють полицевими плугами на глибину 27...30 см. В районах, де є небезпека вітрової ерозії, застосовують плоскорізний обробіток плоскорізами-культиваторами на глибину 12...14 см одразу після збирання попередника і через 2...2,5 тижні проводять обробіток на глибину 27...30 см плоскорізами-глибокородзпущувачами.

Весняний обробіток ґрунту складається з весняного боронування зубовими чи голчатими боронами та двох культивацій: для боротьби з бур'янами та передпосівної.

Строк сівби бавовнику настає при прогріванні ґрунту до 12...15°C. Сіють бавовник з міжряддями 70 см кукурудзяними сівалками з відстанню в рядку 10...20 см між рослинами.

Перед сівбою насіння бавовнику очищують від підпушку, піддають повітряно-тепловому обробітку та протруюють трихлорфенолятом міді або фентиурамом. Прискорює появу сходів замочення насіння у воді на 10...20 годин з наступним підсушенням.

Норма висіву залежно від способу сівби коливається від 40 до 120 кг насіння на 1 га. Глибина сівби – 3...5 см.

Догляд за посівами починається з досходового боронування, або спущення ґрунту ротаційними мотиками, які менше ніж борони пошкоджують проростки і сходи. Подальший догляд за бавовником складається з міжрядних розпушень з одночасним підживленням рослин. **Стабільні і високі врожаї бавовнику на півдні України можна отримати тільки при зрошенні.** У зв'язку з дуже малим строком вирощування бавовнику на Україні його агротехніка потребує вдосконалення.

Збирання врожаю бавовнику є найбільш трудомістким процесом, через нерівномірне дозрівання його коробочок. Після розкривання коробочок, збирають бавовник-сирець (насіння разом з волокном) вручну. Для збирання бавовнику-сирцю можна застосовувати комбайни. Коробочки, що не розкрилися (курак), збирають куракозбиральними машинами. Рослини бавовнику за 10...12 днів до механізованого збирання звільняють від листя (дефоліація). Для цього їх обробляють, після

розкривання 2...3 коробочок, хлоратом магнію у нормі 8...20 кг на 1 га, або ціанамідом кальцію у нормі 35...60 кг на 1 га. **Після опадання листя, коробочки швидко розкриваються, при цьому значно полегшується збирання, зменшується засміченість та забрудненість волокна.**

10.5. Народногосподарське значення кормових трав

На природних сінокосах і пасовиськах росте декілька тисяч видів різних трав. У культурі їх налічується значно менше – близько 100 видів. **Всі трави – це однорічні або багаторічні рослини.** В однорічних трав після закінчення вегетації відмирає вся рослина. Відновлення цих рослин відбувається тільки насінням. У багаторічних трав корені та інші підземні органи, а іноді і нижня частина стебел, зберігаються протягом декількох років; кожного року від них відростає надземна частина, яку використовують на кормові цілі.

10.5.1. Загальна характеристика і технологія вирощування однорічних трав

Серед однорічних тонконогих або злакових трав найбільш поширені суданська трава і могар.

Суданська трава – високоросла рослина, яка має стебло висотою до 3 м. Число пагонів в кущі до 25 і більше, на стеблах багато крупних листків довжиною 45...60 см і шириною 4...4,5 см. **Рослина добре відростає після скошування і може давати 3...4 укоси за сезон.** Врожаї сіна досягають 7...10 т/га, зеленої маси 35...40 т/га. **Вся рослина в будь-якому вигляді добре поїдається худобою.**

Коренева система сильно мичкувата, сильно розвинута, глибоко до 2 м проникає в ґрунт. **Рослина дуже посухостійка.**

Суданська трава – теплолюбна культура. Насіння проростає при температурі не нижче 8...10°C, а сходи і навіть дорослі рослини не витримують значних приморозків, гинучи при мінус 3...4°C.

Завдяки розвинутій кореневій системі вона добре витримує посуху. **Повільно розвивається на початку вегетації і пригнічується бур'янами,** тому високі врожаї зеленої маси (250...300 ц/га) дає лише на ґрунтах, чистих від бур'янів. Погано росте на кислих ґрунтах.

Веgetаційний період 100...120 днів.

На зелений корм і сіно суданську траву висівають переважно у кормових сівозмінах після зернобобових, озимих на зелений корм.

Обробіток ґрунту проводять як під кукурудзу. Органічні та мінеральні добрива вносять під зяблеву оранку в нормі 20 т/га гною і по 45...60 кг/га азоту, фосфору і калію.

На зелений корм її сіють, коли ґрунт прогріється до 10...12 °С. **Кращий спосіб сівби на зелений корм та сіно – звичайний рядковий.** Норма висіву 15...20 кг/га насіння у південних посушливих районах та 25...30 кг/га у зволжених районах Лісостепу й Полісся.

При вирощуванні на зерно застосовують широкорядні посіви з міжряддями 45...60 см і нормою висіву 8...10 кг/га. Глибина загортання насіння в обох випадках – 3...5 см. Для отримання дружних сходів поле після сівби коткують.

Суданську траву сіють також у сумішках з бобовими рослинами, зокрема горохом, чиною, викою тощо.

Могар також вирощують на сіно та зелений корм. Зерно використовують для годівлі домашньої птиці. **Ця культура більш холодостійка, ніж суданська трава,** її можна вирощувати у північних районах. Урожай сіна досягає до 4...6 т/га зеленої маси 20...25 т/га і зерна до 1,5 т/га.

Коренева система у могоару мичкувата, добре розвинута, проникає в ґрунт до 1 м, але основна маса її знаходиться в орному шарі. В кущі до 7 пагонів, листки довгі з темно-зеленими забарвленням. Суцвіття – султан. Стебла висотою до 100 см. Зерно дрібне, вага 1000 штук 1,5...3,5 г жовтого або червоного забарвлення.

Насіння проростає при 8...10°C, сходи пошкоджуються заморозками. **Могар невибагливий до ґрунтів, добре росте на пісках і супісках, а також на важких суглинкових ґрунтах, однак найкраще росте на чорноземах. Посухостійкий.**

В сівозміні могоар розміщують на чистих від бур'янів полях, тому що на початку вегетації він росте повільно. Сіють суцільним рядовим способом, норма висіву 8...25 кг/га. На зелений корм, сіно, силос і сінаж його збирають на початку викидання волоті, пізніше зелена маса дуже грубіє і погано поїдається тваринами. **На зерно збирають могоар при повній стиглості, він не осипається.**

10.5.2. Загальна характеристика і технологія вирощування вики ярої та озимої

З однорічних бобових трав найчастіше вирощують вику посівну або яру і вику волохату, або озиму. Їх вирощують як однорічні культури.

Вміст білка у зерні вики складає 28...30%, зеленої масі – 3...5%, а сіні – 18%. Зелена маса й сіно містять багато каротину (в 1 кг відповідно 55...80 і 35...40 мг), що підвищує їх кормову цінність. Сіно за поживністю майже таке саме, як і конюшини або люцерни.

Зерно вики – високоякісний концентрований корм. При

виросуванні на зерно вико-вівсяних сумішок господарства забезпечуються вдосталь поживною соломною.

Вика – одна з основних культур зеленого конвейєра. *Вирощують її у сумішці з вівсом як парозаймаючу культуру, а також у післяжнивних посівах.*

Вику яру вирощують в основному в сумішці з вівсом. У польовій сівоzmіні вико-вівсяну сумішку на зелений корм і сіно висівають здебільшого в паровому полі. *В кормовій сівоzmіні її можна сіяти в різних полях, що визначається потребою в зелених кормах і ротацією сівоzmіни. Вона може давати добрі врожаї після озимих, просапних, ярих зернових культур.*

Значні прирости врожаю отримують при внесенні під вику яру мінеральних добрив, особливо фосфорно-калійних у дозі 45...60 кг/га поживної речовини. *Збирають вику на зерно при восковій стиглості насіння в бобах нижніх і середніх ярусів.* Скошену масу підсушують у валках і обмолочують самохідними комбайнами. Зерно зберігають при вологості не більше 14...15%.

Вика озима – цінна бобова культура. Суха маса її містить до 22% протеїну, тоді як вики ярої 15...19%.

У культурі поширено два види вики озимої: *волохата* та *паннонська*. На Україні цю культуру вирощують у західному й південно-західному Лісостепу, де вона в сумішці з озимим житом дає до 250...350 ц/га зеленої маси.

Вика озима не вимоглива до тепла. Насіння її проростає при температурі 2...3°C, сходи витримують приморозки до мінус 5...6°C. Однак зимостійкість у неї невисока. Вибагливість до ґрунтів і вологи приблизно така, як у вики ярої.

Вику озиму в сумішці з озимим житом або озимою пшеницею вирощують у польових сівоzmінах як парозаймаючі культури. Викожитню сумішку висівають також у кормовій сівоzmіні, де після її збирання вирощують післяукісні культури.

Обробіток ґрунту під викосумішки такий самий, як і під жито чи озиму пшеницю.

Враховуючи слабку морозо- і зимостійкість вики озимої, під основний обробіток ґрунту вносять фосфорно-калійні добрива, азотні вносять весною в підживлення.

Вирощуючи сумішки, вику висівають одночасно з озимим житом, однак краще висівати компоненти в два прийоми: спочатку – вику, а через 10...15 днів жито після її сходів, впоперек рядків. В цьому разі вика краще розвивається і менше гине зимою. Оптимальна норма висіву вики 50...60 кг/га насіння. Приблизно таку ж кількість (60...70 кг/га) висівають жита.

На зерно вику сіють у суміщі з невилягаючими сортами озимої пшениці зерновими сівалками звичайним рядковим способом. Глибина загортання насіння 3...4 см. На зелений корм вику косять у період цвітіння – до виколошування жита.

На насіння вику збирають роздільно при досяганні 2...3 нижніх бобів зернобобовими жатками (ЖРБ-4,2, ЖНУ-3,2) та самохідними комбайнами.

10.6. Народногосподарське значення багаторічних бобових трав

Серед кормових культур найбільше значення мають багаторічні бобові трави. На Україні вирощують люцерну, конюшину, еспарцет та, в останні роки, галегу. Ці трави високопродуктивні. При правильній агротехніці можна отримати 300...400 ц/га, а при зрошенні 700...800 ц/га зеленої маси, або відповідно 75...100 і 150...200 ц/га сіна. Вміст перетравного протеїну в зеленій масі становить 3,2...4,8%, збір з гектара 25...32 ц. За виходом протеїну багаторічні бобові трави значно перевищують інші кормові культури і є найкращою сировиною для виготовлення високобілкових кормів: *трав'яного борошна, сіна, січки, брикетів, сінажу, білково-вітамінних концентратів.*

Із зеленої маси трав виготовляють білково-вітамінну пасту, в якій вміст протеїну доведено до 50...55% при значній кількості каротину. Виготовлення такої пасти менш енергозатратне, ніж виготовлення трав'яного борошна.

Бобові багаторічні трави містять всі амінокислоти, в тому числі найважливіші з них (лізин, метіонін, триптофан) в значних кількостях. Білки багаторічних трав прекрасно засвоюються тваринами. Собівартість 1 ц кормових одиниць та перетравного протеїну із зеленої маси бобових трав значно нижча ніж з інших кормів. Корми з цих трав багаті вітамінами А, В₁, В₂, С, Д, Е, солями кальцію, фосфору, мікроелементами.

Важливе агротехнічне і меліоративне значення багаторічних бобових трав. Після їх збирання у ґрунті залишається 150...200 кг/га азоту, а також залишається така сама кількість фосфору, калію та інших елементів, як і при внесенні 40...60 г/га гною, тому в сівозміні з бобовими травами можна зменшити норму внесення гною на 30...40%. Доведена позитивна дія багаторічних трав на вміст гумусу в ґрунті. *Корені трав, глибоко проникаючи в ґрунт, виносять у верхній шар кальцій, фосфор та інші елементи, збагачуючи його на поживні речовини. Посилюється мікробіологічна активність ґрунту, а також поліпшуються його агрофізичні та водні властивості.*

Бобові трави добрий попередник для озимої пшениці. Урожай останньої підвищується по пласту багаторічних трав на 6...9 ц/га порівняно з урожаєм після інших попередників. *Бобові трави та їх сумішки із злаковими відзначаються протиерозійною здатністю.* Грунтозахисні сівозміни ефективні лише при вирощуванні й довгостроковому використанні багаторічних трав.

10.7. Загальна характеристика і технологія вирощування люцерни

Люцерна – одна з найважливіших кормових рослин півдня і південного сходу України. Вона дає високопоживний корм (зелену масу, сіно, сінаж, трав'яне борошно, гранули, силос). У її зеленій масі міститься протеїну (на абсолютно суху речовину) 20,3%, в сіні – 18, силосі – 16,8 і сінному борошні – 19,2%. За кормовою цінністю 2 кг люцернового сіна дорівнюють 1 кг зерна вівса. 100 кг сіна містить у середньому 53,4 корм. од., зеленої маси – 17,2, силосу – 15,2 і борошна із люцерни – до 47,7 корм. од.

У посівах найбільше поширені три види люцерни: синя (посівна), жовта (серповидна) і гібридна.

На Україні вирощують переважно люцерну синю, яка порівняно з жовтою менш морозостійка, вимогливіша до вологи й ґрунту. Люцерну жовту вирощують у посушливих південно-східних районах країни.

Люцерну висівають під покрив ярого ячменю, вико-вівса на сіно, рідше – під озимі, просо (широкорядні посіви) або суданську траву. *Люцерново-злакові травосумішки вирощують переважно в кормових сівозмінах з 2...3-річним використанням і ґрунтозахисних.* Покривні культури для травосумішок ті самі, що й для чистої люцерни.

На зрошуваних землях висівають здебільшого весною під покрив кукурудзи, проса, низькостеблї ярої пшениці. У вологих районах Лісостепу, на Поліссі, а також на зрошуваних землях Степу застосовують також літні або післяжнивні посіви люцерни без покривних культур.

Система зяблевого і передпосівного обробітку ґрунту залежить від попередника та покривної культури. Для рівномірного загортання насіння та отримання дружних сходів ґрунт перед сівбою коткують. На поливних ділянках проводять старанне допосівне вирівнювання. При вирощуванні люцерни на дуже засолених ґрунтах застосовують гіпсування (3...5 т/га гіпсу), що підвищує врожай на 20%. Кислі ґрунти вапнують.

Органічні добрива вносять, як правило, під попередню культуру, а мінеральні – безпосередньо під люцерну.

На чорноземах найбільш ефективними є фосфорні та фосфорно-калійні добрива, на каштанових ґрунтах – фосфорні у нормі 45...60 кг/га поживної речовини.

Велике значення має застосування фосфорних добрив у рядки. Вони сприяють інтенсивнішому розвитку бульбочкових бактерій (особливо при внесенні молібденізованого суперфосфату), а також кращому розвитку кореневої системи. Значно підвищує врожай люцерни підживлення рано навесні – азотними, а після скошування – повними та перед зимівлею – фосфорно-калійними добривами (30...45 кг/га азоту, 45...60 фосфору і 30...45 кг/га калію). На солонцюватих ґрунтах калійні добрива не застосовують.

Насіння очищають від бур'янів, особливо повитиці. Воно повинно мати підвищену схожість (понад 90%). Якщо насінний матеріал містить 20...25% і більше твердого насіння, його скарифікують. Проти хвороб протруюють 80% ТМТД (3...4 кг/т), а в день сівби обробляють нітрагіном або ризоторфіном.

Сіють люцерну під покрив ранніх ярих культур у найбільш ранні весняні строки. При вирощуванні трав під покривом озимих культур їх рекомендують висівати до сівби озимих (на Україні у першій половині серпня). Після формування у люцерни другого трійчастого листка по сходах трав висівають озимі дисковими сівалками. В роки, коли в серпні вологи в ґрунті недостатньо, люцерну підсівають під озимі весною.

Норми висіву насіння встановлюють залежно від кліматичних умов, а при вирощуванні в суміщі із злаковими – від виду травосумішки. Оптимальна густина травостою люцерни в перший рік використання в Степу – 150...200, Лісостепу – 180...220 і на Поліссі – 200...250 рослин на 1 м². Для отримання такої кількості рослин у Лісостепу під ячмінь висівають 15...16 кг/га насіння люцерни, під кукурудзу і просо – 17...19 кг/га. У степових районах норма висіву така сама, бо тут схожість насіння нижча. На Поліссі сіють 20...25 кг/га.

Сіють зернотрав'яними сівалками на глибину 3...4 см.

Догляд за посівами починають із руйнування ґрунтової кірки – боронуванням ротаційними мотиками або кільчасто-шпоровими котками. Посіви у фазі одного-трьох листочків люцерни обробляють гербіцидом 2,4-ДМ у дозі 1,5...3 кг/га.

Покривну культуру косять на висоті 15...20 см, а солому після обмолочування вивозять з поля. Затримання з вивезенням соломи призводить до випадання і сильного забур'янення люцерни. Якщо травостій зріджений, його підсівають. Ведуть боротьбу з повитицею, обробляючи стерню і люцерну ДНОК у нормі 35...50 кг/га. Зимово проводять снігозатримання, а весною посіви боронують.

Збирають люцерну на початку цвітіння, а травосумішки – в період колосіння злакових трав. Перший раз косять на висоті 5...6 см, останній (за 20...25 днів до припинення вегетації) – на 10 см.

Люцерна не вибаглива до ґрунтів, вологолюбна і разом з тим посуховитривала, жаро- та холодостійка культура. Найкраще вона росте на чорноземах, каштанових, бурих ґрунтах. Малопридатні для вирощування люцерни торф'яники, солонці та солончаки, кислі болотні ґрунти. Реакція ґрунтового розчину має бути нейтральною або слабо лужною (рН 6,0...7,2). При рН менше 5,5 люцерну можна вирощувати тільки після вапнування ґрунту. На солонцях та солонцевих ґрунтах внесення гіпсу і фосфогіпсу значно підвищує продуктивність люцерни.

Бобові рослини здатні в симбіозі з бульбочковими бактеріями фіксувати протягом вегетації 150...200 кг/га азоту з повітря. Біологічну фіксацію азоту можна посилити бактеріальним препаратом – ризоторфіном. Застосування ризоторфіну підвищує врожай сіна на 5...8 ц/га, вміст протеїну в урожаї – на 2...3%.

10.8. Загальна характеристика і технологія вирощування конюшини

У культурі найбільш поширені три види конюшини – червона (лучна), рожева і біла.

Конюшину рожеву й білу використовують як лучні та пасовищні трави, а конюшину лучну – переважно в польовому кормовиробництві.

Конюшина червона – найпоширеніший вид і є найбільш цінною кормовою рослиною в Лісостепу і на Поліссі. Вона характеризується високою поживністю, в сіні міститься близько 10% протеїну, 3 жиру, 45% безазотистих екстрактивних речовин, а в зеленій масі та соломі – відповідно 16 і 12,6; 4 і 3,5; 22,7% і 30%. 100 кг сіна містить 53 корм. од.

Конюшина червона відзначається також високою перетравністю, значним вмістом вітамінів, особливо каротину та мінеральних речовин.

Як кормову культуру її використовують на зелений корм, сіно, сінаж, для виготовлення брикетів, гранул, вітамінного сіна, трав'яного борошна.

Конюшина червона має велике агротехнічне значення, сприяючи відновленню структури ґрунтів і підвищенню їх родючості.

У посівах поширені два типи червоної конюшини: *ранньостигла і пізньостигла.* Першу ще називають двоукісною, або південною, а другу – одноукісною, або північною. Ранньостигла ще в перший рік життя, після збирання покривної культури, утворює стебла і навіть цвіте.

Розвиток її відбувається за типом ярих культур. На другий рік життя вона швидко відростає весною, рано зацвітає і може давати 2 укоси сіна.

Пізнюстигла конюшина розвивається за типом озимих культур. У перший рік життя формує розетку листків, а на другий – стебла і квітки. Зацвітає приблизно на 2 тижні пізніше ранньостиглої. Вона дає один укіс сіна за рік. На Україні вирощують двоукісну конюшину.

Конюшина червона – культура переважно польових сівозмін. При використанні травостою протягом 1...1,5 року її висівають у чистому вигляді. При достатній густоті травостою у перший рік використання такий посів не поступається за врожайністю травосумішкам. Однак на другий рік використання травосумішки за врожайністю зеленої маси і сіна переважають чисті посіви конюшини. **У сівозмінах конюшину висівають під покрив ярих культур, а на легких ґрунтах і під озимі. Кращою покривною культурою є ячмінь.**

Для швидкого отримання насіння можлива безпокровна сівба, але при цьому конюшину потрібно старанно доглядати, бо в перші два місяці вона повільно росте і пригнічується бур'янами.

Основний і передпосівний обробіток ґрунту проводять з врахуванням вимог покривної культури. Насіння висівають на глибину 2...3 см. Щоб загорнути його на однакову глибину, ґрунт попередньо коткують.

Для отримання високих урожаїв конюшину восени підживлюють фосфорно-калійними добривами $P_{30}K_{30}$. Якщо конюшину використовують на два укоси або вирощують її в кормових сівозмінах, посіви підживлюють після першого укосу, вносячи $N_{30}P_{90}K_{30}$.

Сіють конюшину під покрив ярих культур у перші дні весняних польових робіт. Під озимі культури її підсівають рано навесні дисковими сівалками впоперек рядків.

Висівають конюшину в суміщі з насінням покривної культури або перехресним способом: в одному напрямку – покривну культуру, у другому – конюшину на глибину 2...3 см. Після сівби ґрунт коткують.

Частина насіння конюшини має досить міцну оболонку, що знижує його схожість. У зв'язку з цим його **скарифікують**, пропускаючи через конюшинотерки або спеціальні машини-скарифікатори. Насіння протруюють препаратами ТМТД або фентіурамом – по 300...400 г/ц, з додаванням молібденовокислого амонію – 0,5 кг/ц. У день сівби насіння обробляють нітрагіном або ризоторфіном.

Норма висіву конюшини при сівбі під покрив ярих культур на чорноземах становить 14...16 кг/га, на бідних піщаних ґрунтах, а також при підсіванні під озимі культури – 16...20 кг/га. У травосумішках норму висіву зменшують.

Щоб конюшина краще розвивалася і менше пошкоджувалася взимку морозами, покривну культуру збирають на висоті 13...15 см і негайно вивозять з поля солому. Якщо травостій зріджений, підсівають трави дисковими сівалками впоперек рядків. При виявленні на посівах трав повитиці стерню обробляють нітрафеном.

У районах достатнього зволоження трави в теплу осінь інтенсивно ростуть, досягаючи у висоту понад 30 см. У цьому разі їх скошують на висоті до 10 см, але не пізніше як за 3...4 тижні до стійкого похолодання та підживлюють фосфорно-калійними добривами.

Зимою на посівах трав проводять снігозатримання, рано навесні – боронування, а в період весняного відростання конюшини її обприскують базаграном (3...6 кг/га) для боротьби з бур'янами.

Конюшину на сіно і сінаж скошують на початку цвітіння. Зелену масу потрібно сушити якнайшвидше і менше її перекидати з місця на місце, щоб зберегти листки. З цією метою її сушать активним вентиляванням з використанням спеціальних установок.

Прогресивним способом заготівлі й зберігання сіна є пресування його в тюки прес-підбирачами.

На силос конюшину косять у фазі бутонізації – на початку цвітіння.

Вирощування конюшини лучної на насіння. Під насінники відводять найкращі поля сівозміни – добре удобрені з мінімальною кількістю понижень, в яких трави вимокають. **Під покривну культуру вносять повне мінеральне добриво. Сіють конюшину так само, як і на сіно, але догляд за насінниками має бути своєчасним і якісним. На насіння найчастіше залишають добре розвинуті трави другого й третього років життя. Посіви восени підживлюють фосфорно-калійними добривами, під час цвітіння обприскують розчинами мікроелементів** – марганцем, а на дерново-підзолистих ґрунтах – бором, витрачаючи на 1 га по 200...500 г кожного з мікроелементів, розчинених у 300...400 л води. Доглядаючи за насінною конюшиною, ведуть боротьбу з бур'янами за допомогою гербіцидів. Під час цвітіння до конюшини потрібно підвозити пасіки.

У більшості випадків насіння збирають з другого укусу переважно прямим комбайнуванням – при побурінні 20...25% головок. **Якщо погода суха, можна застосовувати й роздільний спосіб при побурінні 60...70% головок.**

Очищене насіння зберігають при вологості не вище 10%.

10.9. Загальна характеристика і технологія вирощування еспарцету

Еспарцет за якістю сіна не поступається люцерні. Воно містить 16,6% перетравного протеїну, а 100 кг – 53,5 корм. од.

Використовують еспарцет для заготівлі сіна, сінажу, він також дає високоякісну зелену масу.

На Україні поширений переважно у Степу і Лісостепу.

Еспарцет має добре розвинену кореневу систему, тому досить посухостійкий і холодостійкий. Насіння проростає при температурі +2°C, а дорослі рослини можуть витримувати морози в малосніжні зими до -30...-35°C. Кращі ґрунти для нього – чорноземи карбонатні, а непридатні – кислі й солонцюваті, а також схильні до заболочування і з близьким заляганням підґрунтових вод.

Еспарцет відзначається високою здатністю засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук ґрунту, тому при вирощуванні його фосфорні добрива не вносять.

За рік дає 2 укоси зеленої маси на сіно. При одному укосі звільняє поле на 2...3 тижні раніше, ніж конюшина, люцерна та інші культури тому є кращим попередником озимих.

Висівають еспарцет під покрив ячменю, кукурудзи на зелений корм, проса. Для сівби використовують кондиційне насіння, оброблене ризоторфіном або нітрагіном. Норма висіву в Лісостепу 90...100, в Степу 70...80 кг/га. У подвійній сумішці із злаковими травами висівають 60...70 кг/га еспарцету і 6...10 кг/га насіння трав.

Поширені післяукісні та післяжнивні безпокровні посіви еспарцету, які особливо добре розвиваються в Лісостепу. Сіють його у другій половині червня – на початку липня звичайним рядковим способом.

Якщо після сівби з'являється ґрунтова кірка, її знищують боронуванням. Для боротьби з бур'янами використовують гербіцид 2М-4ХМ в дозі 2...3 кг/га, яким обприскують еспарцет у фазі 1...3 листків. *Зимом проводять снігозатримання. Весною посіви боронують середніми, важкими або голчастими боронами, підживлюють калійними добривами (K₃₀), а насінники в період бутонізації – бормагнієвими (0,25 кг/га бору).*

На сіно еспарцет збирають у фазі бутонізації або на початку цвітіння. На насіння використовують перший укіс підпокровного еспарцету 2...3-гороку життя. Насінники збирають прямим комбайнуванням при побурінні 70...75% бобів, а також роздільним, коли побуріє 40...50% бобів.

10.10. Загальна характеристика нових кормових культур

В останні роки агрономи проявляють великий інтерес до **нових кормових культур**. До них відносять: *амарант, борщівник, гірчак, живокіст, сільфія, мальва, кормова капуста* та інші. Ці рослини мають здатність при сприятливих умовах та добрій агротехніці формувати високі врожаї зеленої маси. Їх використовують у вигляді свіжої зеленої маси, силосу та сінажу.

Амарант хвостатий – рослина висотою до 1,5 м, червоного кольору. Стебло м'ясисте, листки крупні. Використовують на зелений корм, силос і на випас для свиней. Вирощують як просапну культуру з міжряддями 40...60 см і в рядку 25...30 см. Норма висіву – 1,5...2 кг/га, глибина сівби – 1...2 см. Урожай зеленої маси – 250...500 ц/га. В 10 кг зеленої маси міститься 15 кормових одиниць і 2,6 кг перетравного протеїну. *При ранньому скошуванні добре відростає і дає до двох отав. Силос охоче поїдається всіма видами тварин.* Врожай насіння від 5...10 до 15...25 ц/га (на зрошенні).

Борщівник – багаторічна рослина сімейства селерових. Найбільший врожай дає на 2...3 рік вирощування. Стебло висотою до 3 м, дуже соковите, листя крупні, перистороздільні, корінь стрижневий. Рослина морозостійка, вологолюбна.

Вирощують поза сівозміною і використовують до 10 років. Спосіб сівби широкорядний, з міжряддям 70 см. Норма висіву 15...20 кг/га. Урожайність становить 500...700 ц/га.

Сік борщівника містить біологічно активні речовини (фурокумарин), які при попаданні на шкіру спричиняють почервоніння й опіки. Тому під час догляду за посівами, збирання й силосування зеленої маси потрібно працювати в одязі, а на руки одягати рукавиці.

Сіють борщівник на ділянках поза сівозміною, удобрених органічними (30...50 т/га гною) і повним мінеральним (60...90 кг/га діючої речовини) добривами. Кислі ґрунти вапнують. Висівають його восени (в жовтні) або рано навесні широкорядним способом з шириною міжрядь 60...70 см. Для весняної сівби насіння стратифікують упродовж 60...90 діб за температури 3...5°C. Норма висіву – 16...20 кг/га. Насіння загортають на глибину 2...3 см. *Для сівби використовують насіння поточного року, оскільки після дворічного зберігання воно повністю втрачає схожість.*

Щороку навесні вносять мінеральні добрива (60...90 кг/га діючої речовини). Під час вегетації розпушують міжряддя і вносять аміачну селітру (1...1,5 ц/га). Борщівник з урожаєм зеленої маси 500 ц/га виносить з ґрунту 212 кг калію, 125 азоту, 29 фосфору і 75 кг кальцію. Врожайність насіння на четвертому-п'ятому році життя становить 5...7 ц/га.

Зелену масу борщівника збирають на силос до початку цвітіння силосними комбайнами СК-2,6 або косаркою-подрібнювачем КІР-1,5Б.

Гірчак Вейріха (*Polygonum Weyrichii* Fr. Schm.) належить до родини Гречкових. Стебло висотою 150...250 см, листя велике, знизу опушене; коренева система добре розвинена; плід – тригранний горішок; маса 1000 насінин 2...4 г. Рослина вологолюбна і холодостійка. Збирають по 500...600 ц/га зеленої маси, в якій міститься багато протеїну та аскорбінової кислоти. *Зелену масу гірчака силосують з іншими культурами, які містять багато цукрів, і використовують її для виготовлення трав'яного борошна.* Так, 100 кг силосу його відповідають 15...16 кормовим одиницям, а на одну кормову одиницю припадає до 150 г і більше протеїну.

Вирощують гірчак поза сівозміною. Високі врожаї його збирають при внесенні органічних і мінеральних добрив. Висівають гірчак пізно восени, перед настанням морозів, з шириною міжрядь 60...70 см і нормою висіву 4...6 кг/га. Глибина загортання насіння становить 1,5...2 см. У перший рік рослини ростуть повільно, тому проводять міжрядні обробітки і застосовують гербіциди для знищення бур'янів. Посіви кожного року удобрюють та обробляють міжряддя. Зелену масу збирають упродовж шести-семи років.

Оптимальним строком збирання гірчака на силос є фаза масового цвітіння, а для виготовлення трав'яного борошна – бутонізації.

Живокіст шорсткий (*Symphytum asperum* Lerech.) належить до родини Шорстколистих. Росте швидко, досягаючи висоти 1,5...2 м. *Починаючи з другого року життя, збирають по два-три укуси.* Урожайність зеленої маси становить 200...500, а на зрошуваних землях – до 1000 ц/га. У фазі цвітіння містить 14...15% протеїну. *Зелену масу живокосту використовують для виготовлення силосу, трав'яного борошна, а також згодують свиням, вівцям і свійській птиці:* 100 кг зеленої маси відповідають 15 кормовим одиницям, а на кожну кормову одиницю припадає понад 200 г перетравного протеїну.

Живокіст – вологолюбна і холодостійка культура. Вирощують його на запільних ділянках з родючими ґрунтами. Під оранку вносять 40...60 т/га гною і повне мінеральне добриво ($N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$). *Висівають під зиму.* Норма висіву насіння з міжряддями 45...70 см становить 8...10 кг/га. Насіння загортають на глибину 2...3 см. Розпушують міжряддя навесні та після скошування. Розмножують його також вегетативно – стебловими живцями або відрізками коренів 8...10 см завдовжки. Живці висаджують у міжряддя 70 см з відстанню в рядках 30...40 см.

На силос травостій живокосту скошують у період масового цвітіння, а на зелений корм і для виготовлення трав'яного борошна –

раніше – до початку цвітіння. Насіння збирають у кілька строків у міру його досягання.

Сільфія (*Silphium perfoliatum* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини Айстрових. Стебло висотою 2...3 м, розгалужене, зі значною кількістю великих листків. На одному місці росте до 15 років, і залежно від умов вирощування врожайність зеленої маси становить 600...900 ц/га. **Вирощують сільфію для виготовлення силосу і трав'яного борошна. Це медоносна культура.**

Сільфія вибаглива до вологи і вмісту в ґрунті поживних речовин. Кормова цінність її висока: суха речовина містить 18...20% протеїну і 45...48% безазотистих екстрактивних речовин. Протеїн сільфії містить багато незамінних амінокислот, зокрема до 5...7% лізину: 100 кг зеленої маси сільфії відповідають 12...15 кормовим одиницям, а на кожну з них припадає по 140...160 г перетравного протеїну. Зелена маса його багата на цукри, добре силосується.

Вирощують сільфію на низинних родючих ґрунтах поза сівозміною з насіння або відрізками кореневищ. Насіння висівають під зиму або рано навесні. Перед сівбою його стратифікують. За широкорядного способу сівки з міжряддями 60...70 см висівають 15...20 кг/га насіння на глибину 1,5...2 см. На першому році життя сільфія росте повільно і формує прикореневу розетку, тому посіви вимагають старанного догляду. Ґрунт у міжряддях розпушують та проводять підживлення.

Зелену масу на силос збирають у фазі бутонізації – на початку цвітіння. Насіння збирають на зрідженних плантаціях. Оскільки вона досягає нерівномірно, збирання проводять у кілька прийомів. Рослини скошують після побуріння 70...80% кошиків, підсушують і обмолочують.

Мальва – трав'яниста рослина родини Мальвових. Для вирощування на корм практичне значення мають однорічні форми мальви: мелюка (*Malva meluca* L.), кучерява (*Malva crispa* L.) й кільчаста (*Malva verticillata* L.). **Мальва – цінна кормова культура, оскільки росте до настання заморозків.** Сіно мальви містить 17...19% протеїну, 28...32% безазотистих екстрактивних речовин, значну кількість каротину, зольних елементів та інших речовин. Врожайність зеленої маси в районах достатнього зволоження становить 350...500 ц/га. **Після скошування мальва відростає. Вирощують мальву на силос, зелений корм і для виготовлення трав'яного борошна. Добре силосується вона з кукурудзою і соняшником у співвідношенні 1:1. Зелену масу на силос збирають наприкінці серпня – на початку вересня.**

Вирощують мальву на різних ґрунтах, лише піщані та заболочені ґрунти для її вирощування непридатні. **Під посіви відводять чисті від бур'янів поля, зокрема після просапних культур. Під оранку восени**

рекомендують вносити 20 т/га гною і повне мінеральне добриво (N₆₀P₆₀K₆₀).

Мальва – досить холодостійка культура. Сходи її витримують приморозки до мінус 5...7°C, а насіння проростає за температури 3...5°C. *Сіють мальву навесні* (на початку польових робіт) *широкорядним* (з шириною міжрядь 45...60 см) *або рядковим способом* з нормою висіву відповідно 5...6 і 10...12 кг/га. Глибина загортання насіння – 2...3 см.

На насіння мальву висівають звичайним рядковим способом. *Загущені посіви дають більший урожай насіння.* Насінники скошують у валки, а підсушені рослини обмолочують комбайнами.

Капуста кормова (*Brassica Subspontanea* Litzg.) належить до родини Капустяних. Це дворічна рослина висотою 1,5...2 м, з товстим і ніжним стеблом і великими соковитими листками. Листки її ланцетоподібні, зелені або зелено-фіолетові, злегка звисають, розміщені досить рідко на стеблі. *Кормова капуста головок не утворює, але це досить високоврожайна культура.* Вирощують її в країнах Західної Європи. В нашій країні вона поширена мало. *За сприятливих умов вирощування збирають високі врожаї зеленої маси кормової капусти, багатой на вуглеводи, білок, кальцій, фосфор і вітаміни:* 100 кг зеленої маси її відповідають 15,7 кормової одиниці і містять 100 г перетравного протеїну. *За вмістом вітаміну С вона переважає багато кормових культур, а каротину містить більше, ніж корені моркви.*

Кормова капуста придатна для силосування. Висока кормова цінність її полягає в тому, що вона дає багато зеленого соковитого корму протягом тривалого періоду (в умовах помірного клімату) до першої половини зими. Спочатку тваринам згодують листя, а пізніше – і стебла кормової капусти.

Кормова капуста – холодо- і морозостійка культура. Насіння її подібне до насіння інших видів капусти, проростає за температури 2...3°C. Кормова капуста має добре розвинену кореневу систему і переносить короткочасні посухи. Досить вибаглива вона до родючості ґрунту. Найпридатніші для її вирощування чорноземи та темно-сірі суглинкові ґрунти, що добре зберігають вологу, заплавні та осушені торфові ґрунти (не пересушені). Непридатні для вирощування кормової капусти неглибокі, сухі й кислі заболочені ґрунти.

Сорти капусти розрізняють за висотою стебла, співвідношенням маси листя і стебла, розгалуженням стебла та вмістом білка.

В Україні вирощують кормову капусту з товстим нерозгалуженим стеблом. На стебла припадає близько 50% маси врожаю.

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Абіотичне середовище – сукупність неорганічних умов (факторів середовища) життя організмів.

Абіотичні фактори – компоненти та явища неживої природи (клімат, світло, тиск, температура, рух середовища, тверда фаза та ін.), що прямо чи побічно діють на організми.

Абсорбент – рідина або тверде тіло, що поглинає газ або розчинену речовину в усьому своєму об'ємі. У ґрунтознавстві А. представлені ґрунтовим розчином і твердими мінеральними та органічними компонентами, які наділені пористістю.

Абсорбція – поглинання речовин з газової суміші або рідини абсорбентами.

Автотрофи – 1) живі організми, що самі продукують потрібні їм речовини; 2) живі організми з точки зору функцій, що виконуються ними в процесі обміну речовин та енергії в екосистемах.

Автотрофи – основні продуценти органічної речовини в біосфері. Вони забезпечують існування решти організмів.

Аероби – організми, що здатні існувати лише в кисневмісному середовищі.

Аерозоль – речовини, які складаються з твердих (дим) або рідких (туман) часточок, завислих в газоподібному середовищі.

Азот загальний – тривіальний вираз, який означає валовий вміст азоту в ґрунті.

Азот рухомий – (за І. В. Тюрніним і М. М. Кононовою) – органічні та мінеральні сполуки азоту, що переходять у 0,5% розчин H_2SO_4 на холоді (ґрунт: розчин = 1:5, через 16...18 годин).

Азот, що гідролізується – сполуки азоту, які переходять у розчин при обробці ґрунту 25% сірчаного або соляного при нагріванні в автоклаві.

Азотфіксатори – бактерії і водорості (переважно синьозелені), що фіксують атмосферний азот.

Азотфіксація біологічна – процес засвоєння молекулярного азоту й побудови з нього азотистих сполук мікроорганізмами.

Акарициди – хімічні речовини (пестициди), що використовуються для знищення шкідливих кліщів.

Акарициди – речовини, що застосовують для знищення кліщів.

Активне вентилування (у сільському господарстві) – примусове продування повітря через масу сільськогосподарської продукції без її переміщення. На відміну від природної вентиляції (теплової конвекції) і поверхневого обдування, А. в. дозволяє створити і підтримувати рівні оптимальні умови у великих об'ємах продукції і завдяки цьому понизити втрати сільськогосподарської продукції при зберіганні і ефективніше використовувати об'єм сховищ. А. в. використовують при зберіганні зерна, насіння, цукрових буряків, картоплі, овочів та ін. Системи А. в. мають конструктивні відмінності, але необхідними елементами всіх їх є: вентилятор, повітророзподільні канали і ємкості для розміщення продукції. Поширені стаціонарні і пересувні установки для А. в. Відповідно до особливостей технології зберігання різних видів продукції в системах А. в. передбачають пристрої для підігрівання, охолодження, зволоження, осушення повітря, подачі паро- і газоподібних речовин і т.п. Основна характеристика системи А. в. – питома подача повітря. Системи А. в. в крупних сховищах обладнують автоматичним управлінням. А. в. – прогресивна технологія зберігання сільськогосподарської продукції, широко запроваджувана у виробництві.

Альтернаріоз – захворювання коренеплодів, яке проявляється на всіх фазах розвитку у вигляді невеликих плям неправильної форми, які в подальшому збільшуються в розмірах, викликаючи висихання.

Амінокислота – органічна сполука, молекули якої одночасно містять аміно- ($-NH_2$) та карбоксильну ($-COOH$) групи. Амінокислоти є мономерними одиницями білків, у складі яких залишки амінокислот з'єднані пептидними зв'язками. Більшість білків побудовані із комбінації дев'ятнадцяти «первинних» амінокислот, тобто таких, що містять первинну

аміногрупу, і однієї «вторинної» амінокислоти або імінокислоти (містить вторинну аміногрупу) проліну, що кодується генетичним кодом. Їх називають стандартними або протеїногенними амінокислотами. Крім стандартних в живих організмах зустрічаються інші амінокислоти, які можуть входити до складу білків або виконувати інші функції.

Анабіоз – стан спокою в організмів, який характеризується оборотною зупинкою або значним уповільненням процесів життєдіяльності.

Анаеробіоз (аноксібіоз) – життя за відсутності вільного кисню. Необхідну для життєдіяльності енергію при А. організми отримують за рахунок реакцій окиснення-відновлення органічних і мінеральних сполук.

Аспіратор – (англ. aspirator) – прилад, за допомогою якого здійснюється відбір проб повітря для газового аналізу та аналізу на запиленість

Ауксини – речовини, що утворюються в рослинах в дуже малих кількостях і мають високу фізіологічну активність. Ауксини відіграють в житті рослин велику роль, впливаючи на процеси обміну речовин, що лежать в основі росту й розвитку; їх називають «гормонами росту» або «фітогормонами». Ауксини нагромаджуються в ростучих частинах рослин і сприяють надходженню в них поживних речовин та води.

Бактерициди – засоби для знищення бактерій та інших мікроорганізмів, що живуть на зерні.

Бактеріальні добрива – добрива, що містять корисні для с.-г. ґрунтові мікроорганізми (напр. нітрогін).

Бактерії – мікроскопічні, переважно одноклітинні, організми, для яких характерна наявність клітинної стінки, цитоплазми, різних включень, відсутність ядра, мітохондрій, пластид та інших органел. Вони звичайно мають клітинні стінки, як рослинні та грибні клітини, але бактеріальні клітинні стінки звичайно зіткані з пептидогліканів. Більшість з них дуже малі, звичайно тільки 0,5...5,0 мкм у своєму найбільшому розмірі, хоча гігантські бактерії, такі, як *Thiomargarita namibiensis* та *Eupulviscium fishelsoni*, можуть вирости до 0,5 мм у розмірі та бути видимими неозброєним оком. Деякі бактерії (наприклад, мікоплазми) настільки дрібні, що можуть проходити крізь бактеріальні фільтри.

Бактерії – це найпоширеніша група організмів. Вони присутні у ґрунті, воді, повітрі та як симбіонти у інших організмах. Наприклад, в грамі ґрунту міститься біля 40 млн бактеріальних клітин, та біля 5Ч1030 бактерій у світі. Бактерії (можливо, разом з археями) складають більше половини біомаси Землі, зокрема половину органічного вуглецю і більше ніж 90% органічних фосфору та азоту. Планктонні бактерії відповідають за від 50% до 90% (за різними оцінками) світового виробництва кисню. В організмі людини звичайно міститься в 10 разів більше бактерій, ніж людських клітин, найбільша кількість цих бактерій знаходиться на шкірі і в травному тракті. Багато з них патогенні, тобто викликають хвороби. Загалом, бактерії критичні для існування всіх земних екосистем, вони незамінні на багатьох кроках кругообігу речовин у природі, наприклад, у переробці залишків вищих організмів та фіксації атмосферного азоту.

Барда – залишок після відгонки спирту із бражки; відходи виробництва етилового спирту. Рідина (суспензія) світло-коричневого кольору із запахом зерна або іншої сировини. Вміст сухих речовин у барді становить 3...8%. Барда швидко псується.

Зерно-картопляна барда містить усі складові компоненти вихідної сировини, за винятком крохмалю і дріжджів. Нативна зерно-картопляна барда – використовується як корм для тварин. Післяспиртова барда суха використовується у виробництві комбикормів і як добавка у кормові раціони для свиней, корів, птиці та риби.

Мелясну барду вважають відходом. Її скидають на поля фільтрації, чим викликається забруднення навколишнього середовища (в т.ч. забруднюється повітряний басейн). У мелясній барді міститься гліцерин, бетаїн, глутамінова кислота, калійні солі. Деколи на барді вирощують кормові дріжджі, внаслідок чого отримується вторинна (післядріжджова) барда у такому ж об'ємі. Мелясна упарена післядріжджова барда згідно з нормативним документом ГОСТ 18-126 відноситься до пластифікаторів (II, III, IV груп) бетонів і будівельних розчинів.

Барда має високу кислотність, тому всі деталі, що стикаються з нею, виготовляють з міді або нержавіючої сталі.

Беззмінна культура – вирощувана рослина, що культивується на одному полі тривалий час.

Безполицевий обробіток ґрунту – агротехнічний прийом розпушування ґрунту без перевертання його шарів або горизонтів.

Біогеоценоз – взаємозумовлений комплекс рослинних угруповань (фітоценоз), тваринного світу (зооценоз) і неживих компонентів на відповідній території земної поверхні, пов'язаних між собою обміном речовин і енергії.

Біотоп – ділянка земної поверхні з відносно однорідними умовами середовища, яку займає певне угруповання організмів (біоценоз).

Біоценоз – стала система разом існуючих на певній території організмів (біоти) і створеного ними біоценотичного середовища.

Біоциди – хімічні речовини, що здатні знищити всю біоту на певні території (пестициди, радіонуклеїди, хімічна зброя і т.п.).

Брикет – (рос. брикет, англ. briquette, нім. Brikett) – спресований з якогось матеріалу шматок у вигляді цеглини, грудки або плитки. Переваги брикету: поліпшення умов зберігання, транспортування та використан

Бродіння – процес анаеробного ферментативного розщеплення органічних речовин, що здійснюється мікроорганізмами.

Вапнування – спосіб хімічної меліорації кислих ґрунтів для заміни в поглинальному комплексі обмінних іонів водню та алюмінію на іони кальцію.

Галюїдна лампа – заснована на властивості фреону змінювати забарвлення світла з прозоро-синього на зелений і світло-голубий; використовують для виявлення витоків газу.

Гербіциди – хімічні речовини, що згубно діють на рослинність. Серед них є препарати, що знищують всю рослинність на оброблювальній ділянці, і речовини, діючі вибірково, які знищують бур'яни, не пошкоджуючи культурні рослини. Гербіциди, що виявляють згубну дію лише в місцях їх контакту з рослинами, називаються контактними, а ті, що потрапляючи на рослину пошкоджують її повністю – системними. Гербіциди, дія яких на бур'яни відбувається через кореневу систему (з ґрунту), називаються ґрунтовими. До гербіцидів відносять також дефоліанти – речовини, що застосовуються для видалення листків рослин перед збиранням врожаю, і десиканти – викликають висушування рослин на корені.

Гібридизація – процес утворення або отримання гібридів, в основі якого лежить об'єднання генетичного матеріалу різних клітин в одній клітині. У селекції застосовують близькоспоріднене схрещування (інбридинг) і схрещування неспоріднених організмів (аутбридинг). Близькоспоріднена гібридизація у рослин ґрунтується на штучному запиленні своїм пилом звичайно перехресно-запилюваних рослин.

Самозапилення веде до підвищення гомозиготності і закріплення спадкових властивостей. Потомство, отримане від однієї гомозиготної рослини самозапиленням, називають чистою лінією. У особин чистих ліній часто знижується життєздатність і падає врожайність. Але якщо схрестити різні чисті лінії між собою (міжлінійна гібридизація), то спостерігається явище гетерозису – підвищена життєздатність і плодючість в першому поколінні гібридів, яка поступово знижується.

Гетерозис пояснюється переходом більшості генів в гетерозиготний стан. Міжлінійна гібридизація дозволяє підвищити врожайність насіння кукурудзи на 20...30%. Явище гетерозису у рослин можна закріпити при вегетативному розмноженні (бульбами, живцями, цибулинами тощо).

Гіпсування – хімічна меліорація солонців внесенням в них гіпсу з метою заміни поглиненого натрію на кальцій.

Госсіпін – пігмент, який міститься у насінні бавовнику, в результаті гідролізу якого отримують глюкозу.

Гриби – (лат. Fungi) – царство еукаріотичних безхлорофільних гетеротрофних організмів, які живляться переважно осмотрофно, і більшість з яких здатні розмножуватись за допомогою спор (хоча деякі втратили цю можливість і розмножуються вегетативно). Більшість з них протягом всього життя або на певних стадіях розвитку мають міцеліальну будову, а деякі – дріжджі – одноклітинні.

Дебаркадер – елемент транспортної або складської інфраструктури, призначений для безпосереднього вивантаження або завантаження продуктів, а також розміщення спеціального обладнання і приміщень, призначених для організації вантажно-розвантажувальних робіт.

Дезодорація – це кінцева стадія процесу рафінації і призначена для отримання абсолютно без присмаку і запаху олії, а також повне видалення з олій хлорорганічних пестицидів. Одночасно при дезодорації руйнуються, або відганяються продукти окислення, що погіршують стабільність і споживчі властивості олії. Дезодорація є дистиляційним процесом, здійснюваним паром в умовах глибокого розрідження і високої температури для видалення з олії небажаних летких домішок.

Декстрин – полісахарид, що отримується при термічному обробленні картопляного, кукурудзяного чи іншого крохмалю. Під терміном декстрини у виробництві розуміють продукти, які отримують при нагріванні крохмалю при наявності або відсутності хімічних агентів. Термін не охоплює продукти, які отримують при деструкції крохмалю чи фракцій крохмалю іншими методами. При нагріванні сухого крохмалю до 200...250°C відбувається часткове розкладання його і отримується суміш менш складних полісахаридів, зокрема, декстрин. Декстрин може бути приготовлений при нагріванні крохмалю протягом 10 хвилин при 180...200°C. Після вистигання, отриманий декстрин може бути легко відділений від крохмалю шляхом розчинення у воді (декстрин розчинний у воді легше, ніж крохмаль, і тому може бути легко відділеним від не перетвореного крохмалю). Утворюється декстрин також в ротовій порожнині людини з крохмалю під дією б-амілаз. Перетворенням крохмалю в декстрин пояснюється утворення підсмаженої скоринки на випеченому хлібі, а також блиск накрохмаленої білизни. Декстрин використовують для оздоблення тканин, приготування клею для харчової промисловості та як харчова добавка E1400.

Денатурація – (від лат. de- і natura) – втрата природного (нативного) стану. Денатурація (біохімія) – процес порушення нативного стану біологічних макромолекул без зміни їх первинної структури.

Десиканти – хімічні речовини, які прискорюють висихання нескошених рослин.

Дефоліанти – речовини, які викликають опадання листя.

Дефоліація – процес опадання листків з рослин при несприятливих умовах навколишнього середовища, а також процес штучного видалення листя за допомогою спеціальних препаратів – дефоліантів.

Добрива – органічні та мінеральні речовини, які вносять у ґрунт для поліпшення живлення і підвищення врожаю с.-г. культур.

Добрива мінеральні – добрива, які містять макро- та мікроелементи в неорганічній формі.

Добрива органічні – добрива, які містять поживні речовини у вигляді органічних сполук (гній, торф, компости, гноївка, пташиний послід, зелене добриво, відходи цукрового, шкіряного, рибного виробництва, міське сміття).

Дунсти – проміжний продукт, отримуваний при помелі пшениці в сортове борошно (в мукомельному виробництві).

Екскременти (копроліти) – різноманітні за формою та розміром утворення (агрегати) в ґрунті, які є продуктом життєдіяльності тварин. Складаються з продуктів обміну, неперетравлених органічних решток і мінеральних часточок, захоплених разом з поживою, які пройшли через кишковий тракт тварин.

Елеватор (зерноховище) – величезна споруда для зерна із спеціальними пристроями для його прийому, зберігання на верхніх ярусах і відвантаження.

Ендосперм – запасальна тканина насіння рослин, що заповнює зародковий мішок і нагромаджує поживні речовини, необхідні для розвитку зародка: – первинний ендосперм у голонасінних рослин. – вторинний ендосперм у покритонасінних рослин. Ендосперм – найбільш поживна частина зерна, що становить 78...84% від його маси.

Жом – це залишки сухої волокнистої сечовини цукрових буряків.

Зеленець – волокно, яке отримують при вирощуванні одно- й дводомних сортів конопель.

Золь – колоїдний розчин, двофазна гетерогенна система. Міцели золю беруть участь у броунівському русі.

Зольність – вміст попелу в сухому органічному матеріалі. Виражається в % ваги.

Зольність борошна – є показником його сорту. Згідно з вимогами стандартів вона не повинна перевищувати, %: вищого сорту – 0,55; 1-го – 0,75; 2-го – 1,25; оббивного – 2,0%.

Зооциди – хімічні речовини для знищення гризунів, які наносять велику шкоду народному господарству і можуть бути джерелом виникнення епідемічних захворювань.

Зооциди – (від зоо... і латинського саедо – вбиваю, знищую), хімічні речовини для боротьби з шкідливими хребетними тваринами, головним чином гризунами (родентициди) і птицями (авіциди). З. відносяться до різних хімічних груп. В більшості випадків використовують з'єднання, що згубно діють на тваринах при потраплянні у шлунок (фосфід цинку, гліфтор, крисид, зоокумарін ратіндан і ін.).

З. застосовують переважно у вигляді отруєних приманок. Нерозчинні отрути (фосфід цинку) закріплюють на зерні рослинною олією, а на коренеплодах і зелених частинах рослин – водою. Для знищення гризунів – шкідників полів, садів і городів, рекомендують кормові приманки, отруєні фосфідом цинку і гліфтором. У боротьбі з гризунами тваринницьких приміщень, харчових складів, в стогах ефективні зоокумарін, ратіндан та ін. У тваринницьких приміщеннях розроблені способи використання цих отрут без попереднього виведення з них тварин. З харчових складів обов'язково забирають продукти. У житлових приміщеннях найбільш безпечні харчові приманки, отруєні крисидом.

У боротьбі з птицями (наприклад, з голубами, що надмірно розмножилися, горобцями) використовують препарат усипляючої дії – альфахлоралозу. За кордоном (США) для захисту насіння деревних порід від птиць при штучному лісонасадженні застосовують передпосівну обробку насіння.

Зяб – осіння оранка поля для сіяння ярих культур навесні. Орати (виорати, зорати і т. ін.) на зяб – орати восени, готуючи ґрунт для весняної сівби ярих культур.

Зяблевий обробіток ґрунту – літньо-осінній основний обробіток ґрунту (після збирання врожаю) під весняний посів майбутнього року, а також під чорний пар. Зяблевий обробіток ґрунту створює умови для поліпшення водно-повітряного й поживного режимів ґрунту, є дуже дійовим засобом знищення бур'янів, шкідників та збудників хвороб с.-г. рослин. Розрізняють три осн. види зяблевого обробітку ґрунту: після зернових та ін. культур суцільного посіву; після просапних культур; на задернілих площах. При зяблевому обробітку ґрунту після зернових та ін. культур суцільного посіву здебільшого застосовують такі 4 варіанти:

1. Оранка поля після попереднього (одноразово з збиранням урожаю) лушення стерні. Під оранку вносять органічні й мінеральні добрива, а на кислих ґрунтах – і вапно під лушення. Час оранки та її глибину визначають агрономи, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних і погодних умов, стану поля та особливостей наступних культур.

2. Так само, як в першому варіанті, оранка поля після попереднього лушення стерні, але з обов'язковим наступним напівпаровим. Зяблевий обробіток ґрунту в р-нах достатнього зволоження.

3. Поліпшений або комбінований варіант зяблевого обробітку ґрунту – два лушення, обробіток культиваторами і боронами у міру потреби, оранка (в зоні нестійкого та недостатнього зволоження).

4. Розпушування ґрунту (спеціальними знаряддями) без перевертання його верхнього шару, із залишенням стерні на поверхні для захисту ґрунту від вітрової ерозії. При зяблевому обробітку ґрунту після просапних культур, якщо поле чисте від бур'янів і добре розпушене, лушення не провадять, а відразу слідом за збиранням урожаю орють; після збирання кукурудзи та соняшнику (для подрібнення післяжнивних решток і кращого їх загортання під час оранки) провадять лушення, як і на забур'яненних полях. Зяблевий обробіток ґрунту на задернілих площах – це культурна оранка, при якій на дернині створюються найкращі водно-повітряний і поживний режими ґрунту та найсприятливіші умови для росту і розвитку с.-г. культур.

Інгібітори – специфічні речовини, що гальмують розвиток і формологічні процеси у тварин і рослин, хімічні і фізичні процеси у живій і неживій природі.

Інсектициди – (від латинського *insectum* – комаха і *caedo* – вбиваю) – засоби хімічного захисту рослин, що знищують комах-шкідників, їх яйця і личинки. До групи інсектицидів входять хімічні і нейротоксичні препарати, феромони і регулятори росту комах. За способом проникнення в організм шкідників інсектициди поділяють на контактні, кишкові та фуміганти. Хімічні препарати – високотоксичні, екологічно небезпечні. Знищують всіх комах, як шкідливих, так і корисних, відносяться до засобів суцільної дії.

Нейротоксичні препарати мають більш низьку токсичність, діють на комах вибірково. Багато з них належать до системних препаратів, добре переміщуються по судинах рослини. Ефективність дії не залежить від різких коливань температур і вологості. Феромони і регулятори росту відносяться до гормональних препаратів. Знищують комах під час переходу з однієї стадії розвитку в іншу.

Контактні препарати знищують шкідників при зіткненні. Препарати системної дії (кишкові) проникають в тканини рослини і роблять їх токсичними для комах. Фуміганти надають паралізуючу дію на органи дихання шкідників. Випускають інсектициди у вигляді концентрованих емульсій, розчинів, порошків, що змочуються, аерозолів. Багато з них токсичні для людини, під час обробки рослин потрібно дотримуватися заходів безпеки.

Інсектициди використовують для захисту рослин від таких шкідливих комах. Контролюючи шкідників інсектициди допомагають попередити втрати врожаю і покращити його якість. Основні культури, де використовують інсектициди – зернові, плодові, овочеві культури і картопля.

Інсоляція – (*in-sol*, *in* – усередину, *solis* – сонце) – опромінення сонячним світлом (сонячною радіацією) поверхонь під різними кутами нахилу. Інсоляцією (від латинського *in solo* – виставляю на сонце) називають опромінення поверхні, простору паралельним пучком променів, що надходять із напрямку, у якому видно у цей момент часу центр сонячного диска.

Інсоляція – (рос. инсоляция, англ. insolation, нім. Insolation f, Sonneneinstrahlung f, Einstrahlung f, Bestrahlung f) – притік сонячної радіації (в калоріях) на одиницю площі горизонтальної поверхні (1 см²) за одиницю часу (1 хвилина). Інсоляція впливає на перебіг фізичних, хімічних і біохімічних процесів.

Кислотність ґрунтів – здатність ґрунту підкислювати ґрунтовий розчин або розчини солей внаслідок присутності в складі г. кислот, а також обмінних іонів водню та катіонів, які утворюють при їх витискуванні гідролітично кислу сіллю.

Кірка ґрунтова – поверхневий твердий шар, який утворюється в результаті запливання ґрунту під дією дощів або зрошування та дальшого висихання чи специфічних процесів ґрунтоутворення.

Кірка сольова – скупчення великої кількості солей на поверхні ґрунту, майже без домішок земляних часточок. Вміст солей може досягати 90% за вагою.

Кіркоутворення – негативне явище, яке найчастіше має місце на поверхні безструктурних і слабоструктурних суглинистих і глинистих ґрунтів після рясного зволоження їх поверхні і дальшого швидкого висихання. При цьому сильно погіршуються

умови зволоження та аерації ґрунту. Кіркоутворення особливо проявляється на поверхні ґрунтів, багатих на обмінні натрій та калій.

Ключчя – продукт первинної переробки луб'яного волокна, що отримують із стебла коноплі, льону, джуту та інших рослин.

Колектор – пристрій для поєднання транспортних або технологічних потоків з однойменними й однорідними продуктами чи агентами (суспензією, рідиною, газом).

Конідії – нерухомі спори нестатевого розмноження у грибів. Вони відносяться до групи мітоспор, оскільки утворюються в результаті мітозу. Конідії утворюються на кінцевих відгалуженнях спеціальних органів – конідієносців, від котрих вони екзогенно відмежовуються. Конідії бувають одно- та багатоклітинні, кулясті, нитчасті або серповидні, безбарвні або забарвлені і т.д. Форма конідієносців також найрізноманітніша, вона може бути різною навіть у близьких видів і часто використовується як діагностична ознака при класифікації грибів. Конідієносці можуть виникати безпосередньо на грибниці або тісно згуртовуються, утворюючи своєрідні форми конідіального спороношення (коремії, ложа, пікніди та псевдопікніди). Конідії характерні для сумчастих (наприклад, пеніцил), базидіальних (наприклад, іржасті гриби) та незавершених грибів.

Кондиціонування зерна – обробка зерна водою і теплом перед помелом з метою змінити його структурно-механічні і біохімічні властивості. В результаті к. з. покращуються борошномельні якості зерна, тверді оболонки стають в'язкішими і еластичнішими, чим ендосперм (що сприяє легшому їх відділенню); покращуються хлібопекарські властивості борошна унаслідок дії тепла на білковий комплекс зволоженого зерна. Крім того, клейковина стає пружнішою, зростає активність ферментів, що є позитивним чинником при бродінні тіста.

Кормова одиниця (корм. од.) – одиниця виміру загальної поживності кормів. На основі кормових одиниць розраховують норми годівлі сільськогосподарських тварин. Показником поживності кормів може слугувати також величина обмінної енергії, що міститься в них.

Костриця – багаторічна нещільнокущова верхова злакова трав'яниста рослина із прямостоячим стеблом 30...120 см заввишки. Широко використовується як цінна кормова культура лісостепових, поліських та західних районів України. Кострицею називають також деревину стебел конопель.

Кужіль – очищене волокно льону, конопель або шерсть, приготівані для прядіння.

Курак (сліпі коробочки) – нерозкриті або злегка розкриті коробочки бавовнику, що залишаються на рослині після осінніх заморозків.

Лінт – короткі бавовняні волокна довжиною до 15 мм, отримувані з насіння бавовнику після відділення довгих волокон.

Ліпіди – це група органічних речовин, що входять до складу живих організмів і характеризуються нерозчинністю у воді та розчинністю в неполярних розчинниках, таких як діетилетер, хлороформ та бензин. Це визначення об'єднує велику кількість сполук різних за хімічною природою, зокрема таких як жирні кислоти, воски, фосфоліпіди, стероїди та багато інших. Також різноманітними є і функції ліпідів у живих організмах: жири є формою запасання енергії, фосфоліпіди та стероїди входять до складу біологічних мембран, інші ліпіди, що містяться в клітинах в менших кількостях, можуть бути коферментами, світло поглинаючими пігментами, переносниками електронів, гормонами, вторинними посередниками під час внутрішньоклітинної передачі сигналу, гідрофобними «якорями», що утримують білки біля мембран, шаперонами, що сприяють фолдингу білків, емульгаторами у шлунково-кишковому тракті. Люди, а також тварини мають спеціальні біохімічні шляхи для біосинтезу та розщеплення ліпідів, проте деякі з цих речовин є незамінними і мусять надходити в організм із їжею, наприклад щ-3 та щ-6 ненасичені жирні кислоти.

Лузга – тверде покриття насіння соняшника, проса, гречки і т. ін., що звичайно легко відділяється від зернятка.

Магнітні та електромагнітні сепаратори – застосовують для очищення зерна с/г культур.

Макроелементи – хімічні елементи, які засвоюються рослинами у великих кількостях. Головні макроелементи – N, P, K, Ca, Mg, S, Fe.

Макуха або вичавки – побічний продукт після вичавлення олії пресуванням з насіння олійних культур (соняшника, ріпака, сої, льону, анісу та ін); вичавки. Вживають як добавку до корму для згодовування тваринам. Рибалки використовують макуху як приманку для риб.

Матірка – жіночі рослини конопель.

Мезга – відходи крохмального виробництва, які використовують на годівлю тварин і як сировину для виробництва біогазу.

Меляса – це рідина (побічний продукт переробки), що містить цукор, який не кристалізувався, воду та азотисті речовини.

Міжрядний обробіток ґрунту – обробіток ґрунту між рядами (в міжряддях) просапних культур; агротехнічний захід догляду за посівами під час їх вегетації. Спрямований на знищення бур'янів і ґрунтової кірки, розпушування верхніх шарів ґрунту для зменшення витрати з нього вологи, посилення газообміну між ґрунтом і атмосферою, прискорення біологічних процесів і збільшення в ґрунті доступних для рослин поживних речовин. До М. о. г. належить також підгортання рослин та букетування посівів. При необхідності під час М. о. г. проводять підживлення рослин. Для М. о. г. використовують культиватори.

Мікрофлора – сукупність мікроорганізмів, що містяться в певному більш-менш однорідному середовищі (ґрунт, повітря, організм людини, певні харчові продукти тощо). До складу мікрофлори можуть входити різні групи мікроорганізмів – бактерії, мікроскопічні гриби, актиноміцети, мікроскопічні водорості, найпростіші.

Міцелій – вегетативне тіло грибів і актиноміцетів, яке представлене системою розгалужених гіф.

Мезга – суміш роздавлених ягід винограду, яку використовують для переробки на вино.

Навіс – це практична і економічно вигідна конструкція, яка відноситься до малих архітектурних форм. Навіс, як будівельний об'єкт, є вуличною конструкцією у вигляді даху різноманітної форми, розташованої на опорах, призначення якої – захист від негативного впливу погодних факторів (снігу, дощу, вітру, пилу, прямих сонячних променів).

Нематоциди – хімічні засоби, що використовують для знищення нематод – круглих черв'яків. Нематоциди – дрібні, ледь помітні неозброєним оком черви, що паразитують на рослинах; самка має круглу форму.

Норія – (ісп., від араб., на'ура) – транспортувальна машина неперервної дії. Інша назва – елеватор; ковшовий елеватор для піднімання сипких, дрібнокускових, а також рідких матеріалів.

Оббивальна машина – машина, якою очищають зерна пшениці й жита від пилу і бруду, частково видаляють з них зародок, відокремлюють плодові оболонки, лущать зерна вівса та ячменю; один із засобів борошномельного, комбікормового і круп'яного виробництва. Робочим органом О. м. є обертовий барабан з поздовжніми або радіальними штабками (бичами), що рухається всередині циліндричного корпусу, притискаючи зерна до його внутрішньої поверхні – сталеві або з абразивних матеріалів.

Обробіток ґрунту – механічне діяння на ґрунт робочими органами машин і знарядь, яке створює найкращі умови для розвитку і росту вирощуваних культур.

Обробіток ґрунту безполицевий – засіб рихлення ґрунту знаряддями, які не перевертають скиби.

Окуліровка, окулірування – (від лат. oculus – око) один із способів щеплення рослин, що полягає в приживленні бруньки (вічка) однієї рослини (прищепи) до іншої (підщепи). З бруньки виростає пагін і нова рослина. Інша назва – очкування.

Оліфа – це плівкоутворювач на основі рослинних олій, що пройшли спеціальну обробку (окислення або тривале прогрівання при високих температурах), з додаванням сикативів і розчинників; застосовують при виготовленні масляних і розведених густотертих фарб, приготуванні масляно-смоляних лаків, шпакльовок, ґрунтовок.

Олія – (також використовується слово «масло») – будь-яка речовина, яка є рідиною за температури навколишнього середовища і не змішується з водою, але може змішуватися з іншими маслами і органічними розчинниками і жирна на дотик. Це загальне визначення, яке включає в себе рослинні олії і жири, летючі ефірні масла, терпентинову олію (сирець скипидару), мастило, нафтохімічні масла (солярове масло, мінеральна олія) і синтетичні масла.

Пар – поле сівозміни, не зайняте посівами протягом всього вегетаційного періоду або його частини, яке утримується в пухкому і чистому від бур'янів стані; засіб підвищення родючості ґрунту і накопичення в ньому вологи.

Пар – ефективний агротехнічний прийом, застосування якого збільшує врожаї с/г культур. Розрізняють такі різновиди пару:

Чистий пар – вільне від посівів поле, що його орють з осені (чорний пар) чи навесні (ранній пар) і протягом весни та літа (до початку сівби озимих культур) тримають розпушеним і чистим від бур'янів.

Зайнятий пар – пар, зайнятий культурними рослинами, які рано звільняють поле для обробітку ґрунту і створюють сприятливі умови для наступних культур.

Паровий обробіток ґрунту – обробіток ґрунту на паровому полі сівозміни.

Пектин – велика група природних вуглеводів, які містяться у всіх рослинах.

Пестициди – (від лат. Pestis – зараза, caedo – вбиваю) – це хімікати, які використовують у сільському господарстві і садівництві для боротьби зі шкідниками (шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами і тваринами). Хімічні сполуки, які використовують для захисту рослин, сільськогосподарських продуктів і боротьби з переносниками небезпечних захворювань.

ВИДИ

Класифікація пестицидів за призначенням:

- інсектициди (для знищення комах);
- фунгіциди (для знищення грибкових захворювань);
- гербіциди (для боротьби з рослинами-бур'янами);
- родентициди (проти гризунів);
- арборициди (проти чагарників);
- акарициди (проти кліщів);
- бактерициди (проти бактеріальних хвороб);
- нематоциди (проти фітогельмінтів – шкідливих нематод).

Класифікація за походженням діючого інгредієнта:

- неорганічні;
- органічні;
- біологічні.

Класифікація на основі хімічного складу діючої речовини:

- хлорорганічні (ДДТ);
- карбонати;
- гетероциклічні;
- фосфорганічні;
- похідні дієнового синтезу;
- похідні карбамінової тіо- та дитіокарбамінової кислот;
- нітропохідні фенолів;
- синтетичні піретроїди;
- похідні сечовини.

При неправильному користуванні апаратами для обпилювання або обприскування посівів пестицидами та порушенні правил особистої гігієни під час роботи з цими отрутохімікатами можуть спостерігатися випадки як гострого, так і хронічного отруєння. Хронічні отруєння зумовлюються високою кумулятивною здатністю цих препаратів. В організм вони надходять через харчовий канал. Гострі отруєння пестицидами можуть протікати у легкій, середній і важкій формі.

Підпокровна культура – культура, що висівається під покрив основної культури.

Плоскінь – чоловічі рослини конопель, а також волокно з них.

Плющення матеріалів – спосіб обробки тиском, що полягає в обтисканні їх між вальцями, що обертаються. Вальці мають переважно форму циліндрів, гладких або з нарізаними на них поглибленнями (струмками), які при поєднанні двох валків утворюють т.з. калібри.

Повітряно-ситові сепаратори – додатково очищують зерно від домішок за аеродинамічними властивостями. У них зерно очищують від дрібних і великих домішок на ситах, а від легких – у пневмосепаруючих каналах до надходження зерна на сита і на виході з машини.

Поживні речовини в ґрунті – речовини або елементи, які потрібні для живлення рослин. Найголовніші з них азот, фосфор, калій, сірка, залізо.

Покровна культура – культура, під яку підсівають багаторічні трави, іноді однорічні культури.

Помологічний сорт – це визначена форма культурної рослини із всіма притаманними їй природними властивостями і господарсько-цінними ознаками, яка розмножується вегетативним способом і вирощується у визначених природних умовах.

Попередник – культура, яку вирощували в полі у попередньому році.

Проміжна культура – культура, яку вирощували в інтервалі часу, вільного від вирощування основних культур сівозміни (поживна, післяукісна).

Просіювач – обладнання призначене для просіювання борошна, цукру, сухого молока, ячного порошку і багатьох інших сухих сипучих дрібнодисперсних продуктів. Забезпечує продуктивність 3000 кг/год. Устаткування, що легко вбудовується в склад різних систем транспортування сипучих продуктів на основі гнучких шнеків. Переваги: простота конструкції, надійність і легкість в обслуговуванні. Просіювач комплектується сітками з різними осередками: 1800, 2000, 2200 мкм. Матеріал просіювача (нержавіюча або вуглецева сталь).

Протеїн – це білкововмісна речовина, клас складних азотовмісних сполук. Деякі з білків є ферментами, які запускають хімічні реакції в організмі, а також як основний будівельний матеріал для росту. Протеїн – абсолютно натуральна речовина, яка не шкодить організму. Протеїн – це натуральна речовина, яка допомагає м'язам людського тіла збільшуватися і спалювати зайвий жир. Основний складник протеїну – це білок. А так як організм людини складається з білка, саме білок, що міститься в протеїнах, є основним будівельним матеріалом для м'язів спортсменів.

Протруйники – для знезараження насіннєвого і садильного матеріалу від шкідливих організмів.

Пружність – властивість клейковини повертатись до початкового стану після розтягнення або надавлювання.

Рампа – пересувний місток між підлогою та транспортом для вантажно-розвантажувальних робіт, пересувна рампа дозволяє виконувати завантаження за допомогою навантажувачів.

Рафінування – (рос. рафинирование, англ. raffinage, finishing, refining, нім. Raffinieren n, Raffinierung f, Raffination f) – кінцеве очищення продуктів промисловості й сільського господарства (нафти, металів тощо).

Реакція ґрунту – фізико-хімічна властивість ґрунту, що характеризується співвідношенням концентрацій водневих (H^+) і гідроксильних (OH^-) іонів у твердій та рідкій

фазах ґрунту. Виражається у вигляді водневого показника рН. Ґрунти з рН 3...4,0 вважаються дуже кислими, з рН 4,0...5,0 – кислими, з рН 5,0...6,0 – слабо кислими, з рН 6,0...7,0 – нейтральними, з рН 7,0...8,0 – слаболужними, з рН 8,0...8,5 – лужними, з рН більше 8,5 – дуже лужними. Практично рН ґрунту коливається в межах 3...9. Р. г. відіграє значну роль у процесах міграції продуктів вивітрювання.

Р. г. – важливий екологічний фактор, зокрема існує її тісний зв'язок з розвитком мікробіологічних процесів і ростом рослин, особливо культурних. Найсприятливішою для більшості рослин є нейтральна й слабокисла Р. г. З метою поліпшення агрономічних властивостей ґрунту здійснюють необхідні меліоративні заходи. Для кількісної оцінки Р. г. використовують різні показники: рН суспензії ґрунту в воді чи в розчині КС1 тощо.

Репеленти – хімічні речовини, що мають властивості відлякувати комах, кліщів, теплокровних тварин, птахів.

Рефрижератор – (від лат. Refrigeratus – охолоджений, лат. Refrigero – охолоджую) – транспортний засіб для перевезення харчових продуктів та інших вантажів, що швидко псуються та вимагають певного температурного режиму (хімія, квіти, морозиво і т. д.).

Родентициди – це найнеобхідніші засоби для знищення малих гризунів. Головна ознака, яку можна виділити у цих засобів – те, що препарат виконує функцію привабливої приманки, при цьому не викликаючи підозри у маленького «ворога», і тим самим забезпечуючи швидкий ефект дератизації (знищення) всіх видів гризунів. Діюча речовина родентициду, бродіфакум, смертельна для гризунів навіть при разовому поїданні приманки (наприклад, для смертельного результату у сірого щура досить 2 г 0,005%-го препарату). Для приміщень з підвищеним рівнем вологості використовують парафіновані (в брикетах) родентициди.

Родючість ґрунту – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин у поживних речовинах, воді, біотичному та фізико-хімічному середовищі. Розрізняють: Родючість ґрунту потенціальну, або природну, що виникла в процесі ґрунтоутворення і залежить від запасів поживних речовин і природних режимів, і родючість ґрунту ефективну, яка створюється завдяки агрозаходам при використанні ґрунту як засобу виробництва. Родючість ґрунту практично оцінюється врожайністю сільгоспрослин.

Рослини культурні – рослини, властивості яких настільки змінені селекцією, що вони не здатні жити в природних угрупованнях, тобто це рослини, які живуть лише в умовах, створених людиною.

Ротаційна таблиця – план розміщення культур і парів на полях та по роках на період ротації сівозміни.

Ротація сівозміни – період, протягом якого вирощувані культури і пар проходять через кожне поле сівозміни або змінюють одне одного на одному полі.

Самосортування – це нерівномірний розподіл компонентів зернової маси за обсягом сховища при її завантаженні, вивантаженню, переміщенні.

Селекція – наука, що досліджує виведення нових та вдосконалення існуючих сортів культурних рослин, порід тварин і штамів мікроорганізмів, що відповідають потребам людини і суспільства. Сорт, порода, штам – це штучно створені людиною різновиди рослин, тварин та мікроорганізмів, які мають визначені спадкові особливості: комплекс морфологічних і фізіологічних ознак, продуктивність і норму реакції.

Сепаратор – апарат, призначений для розділення певного продукту на фракції з різними фізичними або хімічними характеристиками – за густиною, магнітними, електричними або іншими властивостями. Використовуються: – у харчовій промисловості – переважно для розділення вершків і молока, для виготовлення сметани і т. д. – у збагаченні корисних копалин – для відокремлення одна від одної фракцій за їх якісними характеристиками – густиною, магнітними, електричними, радіометричними властивостями тощо. – у газовидобуванні – апарат для очищення природного газу. – у сільському господарстві – для очищення та калібрування зерна. – у теплотехніці – для розділення теплоносія (газу або рідини) на температурні фракції.

Сидерати – рослини, які тимчасово вирощують на вільних ділянках ґрунту з метою поліпшення структури ґрунту, збагачення його азотом та пригнічення росту бур'янів.

Сидерація – заорювання в ґрунт спеціально вирощених зелених рослин (сидератів), які збагачують його азотом і органічними речовинами.

Силос – великий резервуар або підземне сховище.

Симбіоз – співжиття організмів різних видів в умовах тісного просторового контакту, з якого партнери (симбіонти) отримують взаємну вигоду, наприклад, бульбочкові бактерії та бобові рослини, гриби і водорості у лишайниках, вищі рослини і гриби.

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі і на території або тільки в часі. Чергування в часі означає, що відбувається щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі. При чергуванні на території щороку (почергово) вирощуються культури на різних частинах поля, на яких вони чергуються в часі. Під типами сівозмін розуміють сівозміни різного виробничого призначення, що відрізняються видом основної продукції, яку виробляють.

Сільськогосподарські угіддя – землі, що використовуються в сільськогосподарському виробництві (рілля, пасовища, сіножаті, багаторічні плодови насадження).

Сіножаті та пасовища – це природні кормові угіддя, що використовуються для забезпечення тваринництва кормами.

Скарифікація насіння – (від лат. Scarifico – дряпати, надрізати) – поверхнєве ушкодження твердих оболонок насіння конюшини, буркуну, люпину та інших рослин, у яких насіння має в оболонці важкопроникний для води палісадний шар клітин і тому повільно проростає, один з прийомів підготовки насіння до посіву. Після скарифікації висіяне насіння краще вбирає воду, швидше набухає і проростає. Для скарифікації насіння застосовують машини – скарифікатори. Скарифікувати насіння можна також перетиранням з піском, залізною ошуркою та іншими матеріалами. В домашніх умовах скарифікацію насіння можна провести наступним чином. Беруть високу скляну банку, дно та стінки вистеляють наждачним папером. Змішують насіння з крупнозернистим піском, засипають у банку, щільно закривають кришкою та трусять доти, доки оболонка не пошкодиться так, щоб вода могла швидко проникнути в середину насінин. Таким чином, скарифікують насіння моркви, цибулі-чорнушки, баклажанів, кавунів. Вдаються до цього агрометоду безпосередньо перед сівбою. Скарифікація пришвидшує проростання тугорослого насіння на 3...7 днів.

Склад – це споруда, різноманітне обладнання та внутрішня транспортна система, яка застосовується для прийому, розміщення та зберігання матеріальних цінностей, підготовки їх до споживання та видачі споживачу.

Скрубер – технологічний апарат для напівтонкого очищення доменного газу від твердих домішок.

Соланін – отруйний глікоалкалоїд, що виробляється в рослинах родини пасльонових, міститься в листі, плодах, стеблах, бульбах та ін.; для людини соланін є дуже токсичним навіть у невеликих дозах; виявляє фунгіцидні та пестицидні властивості, відіграючи роль природного захисту рослини.

Солонцюваті ґрунти – група ґрунтів різних типів, які (на родовому рівні) мають морфологічні та фізико-хімічні властивості, зумовлені наявністю обмінного Na в колоїдному комплексі. За ступенем вираження солонцюватості Солонцюваті ґрунти поділяють на слабо-, середньо- та сильносолонцюваті.

Сорт або культивар – (англ. cultivar) – група культурних рослин, які в результаті селекції отримали певний набір характеристик (корисних або декоративних), які відрізняють цю групу рослин від інших рослин того ж виду. Кожен сорт рослин має унікальне найменування та зберігає свої властивості при багаторазовому вирощуванні. Сорт – відокремлена група рослин у межах найнижчого ботанічного таксономічного рангу.

Сорт рослин – (франц. sorte, від латинського sors – різновид, вигляд), культивар – сукупність рослин, що створена в результаті селекції і володіє визначеними, такими, що

передаються у генетично морфологічними, фізіологічними, господарськими ознаками і властивостями; нижча класифікаційна одиниця для культурних рослин. С. р. підрозділяють на місцеві і селекційні. Місцеві сорти – продукт народної селекції, головним чином тривалого масового відбору. Вони добре пристосовані до умов зростання, володіють багатьма корисними ознаками і часто є вихідним матеріалом в селекції. Селекційні сорти створюють в науково-дослідних установах, застосовуючи спеціальні методи.

Залежно від біологічних особливостей і походження виділяють лінійні сорти – потомство однієї рослини, що самозапилюється, отримане методом індивідуального відбору, відрізняються вирівняністю за всіма ознаками; сорти-популяції – генетично однорідна сукупність рослин, зазвичай перехресно запилені, які можуть відноситися навіть до різних різновидів, але мають один або декілька загальних ознак; сорти-клони – відібране потомство однієї вегетативно розмноженої (вкоріненням, діленням, щепленням) рослини – генетично найбільш однорідні (можуть бути химерами). Особливе положення займають гібриди, створені схрещуванням сортів, самоопилених ліній або сорту з лінією. Відрізняються підвищеною врожайністю (явище гетерозису) в першому поколінні. Родинні С. р., такі, що мають схожі господарські і біологічні ознаки, для зручності вивчення й інвентаризації об'єднують в групи – сортотипи.

Стеарин (грец. *stear* – жир) – тригліцерид, органічний продукт, присутній у багатьох рослинних і тваринних жирах. Це основний компонент яловичого жиру, жиру в горбах верблюдів і масла з какао; використовують у виробництві мила, свічок і текстилю.

Стратифікація (у ботаніці) – метод у сільському господарстві: передпосівна обробка насіння деяких рослин, що полягає у витримуванні його протягом певного часу у вологому піску або подрібненому торфї при зниженій температурі. Стратифікація насіння – це передпосівна підготовка насіння з метою прискорення проростання. Застосовується головним чином для важкопророщуваного насіння деревних (плодових, лісових, декоративних) порід і деяких лікарських рослин. Насіння перешаровують вологим субстратом (пісок, ошурки, торф'яна крихта, мохи), а потім витримують при зниженій температурі (1...5°C) і вільному доступі повітря. На 1 частину насіння беруть 3...4 частини субстрату. Стратифікація насіння триває від одного до декількох місяців.

Суругат – замітник, що має деякі загальні властивості натурального продукту, але позбавлений основних його якостей.

Схема чергування культур у сівозміні – перелік культур або їх груп та парів у порядку чергування на полях сівозміни або в часі.

Тік – місце для обмолоту сільськогосподарських культур.

Торф – органічна порода, яка складається з рослинних залишків, змінених в процесі болотного ґрунтоутворення та поховання цих залишків під їх наростаючою товщею в умовах анаеробіозису.

Треста – лляна і конопляна солома, отримана в результаті термічної, біологічної і хімічної обробки.

Трієр – (фр. *Trieur* від фр. *Trier* – відбирати, сортувати) – сільськогосподарська машина або окремий вузол складної зерноочисної машини для відокремлення з зернових сумішей коротких і довгих домішок (вівсюга, куколю, гречкових тощо) від насіння основної культури і сортування очищеного за довжиною зерен. Основним робочим органом трієра є комір (заглиблення) сферичної або кишенькової форми. Трієри поділяють на циліндричні та дискові.

Тургор – (*Turgor*; від лат. *Turgeo* бути наповненим) – пружність і еластичність тканини, зміни залежно від її фізичного стану. Це гідростатичний внутрішній тиск клітини, що означає повне насичення клітини водою.

Тургор – напружений стан клітинної стінки, зумовлений тиском на неї цитоплазми з середини клітини. У більшості рослин тургорний тиск становить 5...10 атмосфер, а в клітині грибів і рослин солонців: 50...100 атмосфер. У тваринних клітинах тверда стінка відсутня, а

клітинна мембрана нездатна протистояти великій різниці тиску з обох її сторін; тому цей показник зазвичай не перевищує 1 атмосфери.

Удобрення рядкове – місцеве припосівне внесення добрив в один рядок з насінням з невеликим прошарком ґрунту.

Фомоз – одне з найнебезпечніших захворювань коренеплодів, уражає стебла рослин, разом з дощем потрапляє в ґрунту і заражає бульби.

Фреони або **хладони** – група галогеномістких речовин, які киплять при кімнатній температурі, інертні біля поверхні Землі, використовуються в холодильній і як розпилювачі в аерозольних установках.

Фреон не отруйний, не реагує при звичайній температурі з металами; при випаровуванні його поглинається велика кількість тепла. Застосовується в холодильних машинах.

Фуміганти – препарати, що застосовують для обкурювання складів та інших приміщень з метою знищення різних комах, гризунів та збудників грибкових хвороб. Це речовини, що потрапляють в організм шкідників через органи дихання в пароподібному або газоподібному стані.

Фумігація – (лат., димлю, обкурюю) – спосіб боротьби з шкідниками й хворобами сільськогосподарських рослин, шкідниками сільськогосподарських продуктів тощо за допомогою пари або газів сильнодіючих отруйних речовин. Інші назви – **газація, обкурювання**.

Фунгіциди – це речовини, що пригнічують розвиток грибів, їхніх спор та міцелію. Фунгіциди для обробки рослин поділяють на захисні та лікувальні (викорінюючі). Захисні фунгіциди використовують з метою профілактики (превентивно або до ураження хворобою). Лікувальними фунгіцидами називають речовини, обробка якими після проникнення збудника пригнічує розвиток патогена в рослині. Також фунгіциди відрізняються за своїми системними властивостями. Особливої уваги заслуговує новітнє покоління фунгіцидів – стробілурини. Вони розроблені з метою підвищення ефективності захисту рослин від патогенів різних класів: Oomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes та Ascomycetes, тобто від більшості хвороб (борошнистої роси, пероноспорозу, фітофторозу, ринхоспоріозу, іржі, сірої гнилі, плямистостей та інших захворювань).

Фунгіциди – хімічні сполуки або біологічні організми, що використовуються для знищення або затримання росту грибів та їх спор. Гриби можуть завдати істотної шкоди сільському господарству, спричиняючи зниження врожайності та якості отриманих продуктів. Фунгіциди використовують як в рослинництві, так і для боротьби з грибковими інфекціями у тварин. Хімічні речовини, які використовують для боротьби з ооміцетами, що не є грибами, також називають фунгіцидами через використання ооміцетами подібного до грибів механізму інфікування рослин.

Залежно від хімічних властивостей фунгіциди бувають:

– **неорганічними**:

на основі міді – мідний купорос, хлороокис міді; з'єднання сірки – вапняно-сірчаний відвар, мелена і колоїдна сірка;

на основі ртуті – хлорна ртуть;

– **органічними** (найбільш багаточисельна група) наприклад: похідні карбамінової кислоти, фталіміди, хінони, ефіри дінітроалкалфенолів, ртутьорганічні з'єднання, оксатіінові з'єднання, препарати на основі бензimidазолу.

Залежно від дії на збудник фунгіциди поділяють на профілактичні або захисні, які запобігають зараженню рослини або припиняють розвиток і поширення збудника в місці скупчення інфекції до того, як станеться зараження, пригнічуючи головним чином його репродуктивні органи. Більшість фунгіцидів – лікувальні або викорінюючі, діють на міцелій, репродуктивні органи і зимуючі стадії збудника, спричиняючи їх загибель після зараження рослини. Контактні фунгіциди застосовують в сільському господарстві з кінця XIX століття. Системні фунгіциди проникають всередину рослини, поширюються по судинній системі і

пригнічують розвиток збудника унаслідок безпосереднього дії на нього або в результаті обміну речовин в рослині. Ефективність їх в основному визначається швидкістю проникнення в тканини рослин і у меншій мірі залежить від метеорологічних умов. Системні фунгіциди почали застосовувати значно пізніше контактних – з 60-х років ХХ століття. Ділення фунгіцидів на групи умовне. Наприклад, багато профілактичних препаратів у великих дозах або підвищених концентраціях мають лікувальну дію, ті, що протравлюють насіння знищують також збудників хвороб, що живуть в ґрунті.

Фурфурол – органічна сполука, безбарвна масляниста рідина, але на повітрі зразки швидко стають жовтими; використовують для створення екологічно чистих регуляторів росту рослин.

Хемосинтез – синтез органічних речовин з вуглекислого газу та інших неорганічних речовин без участі світла, за рахунок енергії, вивільненої при окисненні неорганічних речовин. Здійснюється мікроорганізмами.

Хемосорбція – поглинання газів, парів, розчинених речовин рідкими або твердими сорбентами з утворенням на поверхні розділу нового компонента. В ґрунті можуть хемосорбуватися аніони PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} .

Холодоагент або холодильний агент – (англ. refrigerant) – робоча речовина холодильної машини, яка при кипінні або в процесі розширення забирає теплоту від охолоджуваного об'єкта і потім після стиснення передає її охолоджувальному середовищу (воді, повітрю тощо). Холодоагент є окремим випадком теплоносія. Важливою відмінністю є використання теплоносіїв в одному і тому ж агрегатному стані, в той час, як холодоагенти зазвичай використовують фазовий перехід (кипіння й конденсацію). До холодильних агентів ставиться низка вимог. Вони повинні мати: – низьку температуру кипіння при тиску вище від атмосферного (щоб уникнути підсмоктування повітря); – помірний тиск і температуру конденсації; – низьку температуру твердіння і високу критичну температуру; – велику теплоту паротворення при малих питомих об'ємах пари; – малу теплоємність; – високу теплопровідність. Крім того, бажано, щоб холодоагенти були вибухобезпечними, нетоксичними, негорючими, нейтральними до конструкційних матеріалів, інертними до мастила тощо. Залежно від температури кипіння при атмосферному тиску холодоагенти поділяють на 3 групи: – високотемпературні (вище від -10°C); – помірні (у діапазоні $-10\dots-50^\circ\text{C}$); – низькотемпературні (нижче від -5°C). Основними холодильними агентами переважно є аміак, фреони (хладони) і деякі вуглеводні.

Холодоносії – це речовини за допомогою яких теплота відводиться від охолоджуючого об'єкта і передається холодоагенту. Вимоги до холодоносіїв: – низька температура замерзання; – велика теплоємність і теплопровідність; – мала в'язкість і густина; – хімічна нейтральність до металів; – нешкідливість і безпечність; – невелика вартість.

Шрот (жмих) – тверді залишки насіння олійних культур після вилучення з них олії екстракцією та пресуванням.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрономія / За ред. М.М. Городнього. – К.: Вища школа, 1995. – 525 с.
2. Бухаров Н.А. Сбор и товарная обработка плодов и ягод. – М.: Колос, 1970.
3. Голкина Л.С., Бутковский В.А., Птушкина Г.Е. Техника и технология производства муки на комплексном оборудовании. – М.: Агропромиздат, 1987.
4. Гусев С.Л., Метлицкий Л.В. Хранение картофеля. – М.: Колос, 1982.
5. Довідник по зберіганню картоплі і овочів / За ред. С.Ф. Поліщука. – К.: Урожай, 1986.
6. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилки. – М.: Колос, 1982.
7. Зінченко О.І., Салатенко Н.Н., Білоножка М.А. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 519 с.
8. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Под ред. Г.В. Коренева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 301 с.
9. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. – М.: Агропромиздат, 1987.
10. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
11. Левитин В.С., Шляховицкий В.М. Холодильные установки фруктохранилищ. – М.: Колос, 1974.
12. Мельник Б.Е. Активное вентилирование зерна: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1986.
13. Мельников Б.Я., Лебедев В.Б., Винников Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. – М.: Агропромиздат, 1990.
14. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1985.
15. Основы земледелия и растениеводства / Под ред. В.С. Никляева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 479 с.
16. Платонов П.М., Пунков С.П., Фасман В.Б. Элеваторы и склады. – М.: Агропромиздат, 1987.
17. Растениеводство / Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
18. Рослинництво з основами землеробства / М.А. Білоножка, І.С. Руденко, В.І. Мойсеєнко та ін.; За ред. М.А. Білоножка, І.С. Руденка. – К.: Урожай, 1986. – 224 с.
19. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І. Зберігання та переробка продукції рослинництва: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2001. – 303 с.
20. Скалецька Л.Ф., Духовська Т.М., Сеньків А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. – К.: Вища шк., 1994.
21. Солошенко О.В., Гаврилович Н.Ю., Солошенко В.І., Осипова Л.С., Кочетова С.І. Технології вирощування сільськогосподарських культур: Навч. посіб. – Харків: Торнадо, 2006. – 348 с.
22. Солошенко О.В., Носко Б.С., Гаврилович Н.Ю., Богачов А.А., Солошенко В.І., Основы агрономії: Навч. посіб. – Харків: Торнадо, 2003. – 368 с.
23. Технология производства продукции растениеводства / Под ред. И.П. Фирсова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 432 с.
24. Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Курдина В.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991.
25. Фаренко О.М., Троценко В.І., Жотов О.Г., Жотова Г.О. Рослинництво з основами кормовиробництва. – Суми: «Університетська книга», 2003. – 384 с.
26. Хилевич В.С., Скалецкая Л.Ф. Стандартизация и контроль качества сельскохозяйственной продукции. – К.: Вища шк., 1990.
27. Черковская А.Я., Желтова С.А., Немчинов М.М. Справочник по защите зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1984.

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

Хомик Надія Ігорівна

Гаврон Надія Богданівна

Рубінець Наталія Андріївна

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

КУРС ЛЕКЦІЙ

Комп'ютерний набір: Надія Гаврон

Наклад 50 прим.