

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

С. Ф. НАТАЛЬЧУК

ВРЕДИТЕЛИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2005

УДК 568:664.72(07)

ББК 36.821Я7

Н-34

Рецензент

кандидат технических наук, доцент В. Л. Касперович

Н34

Натальчук С. Ф.

Вредители хлебных запасов [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ / С. Ф. Натальчук - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005.-31 с

Методические указания знакомят студентов с видами вредителей хлебных запасов, помогают студентам решать конкретные задачи по определению степени зараженности зерна, прогнозировать периоды изменения степени зараженности, определять целесообразность проведения дезинсекционных работ.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Технохимический контроль отрасли хлебопродуктов» и «Хранение зерна» для студентов специальности 270100.

ББК 36.821Я7

© Натальчук С.Ф., 2005

© ГОУ ОГУ, 2005

1 Лабораторная работа №1

Типы вредителей хлебных запасов

1.1 Цель работы

Изучение наиболее распространенных видов вредителей хлебных запасов.

1.2 Основные положения

К вредителям хлебных запасов относится ряд видов животных, как беспозвоночных, так и позвоночных, из классов паукообразных (некоторые виды клещей), насекомых (некоторые виды жуков и бабочек), птиц (воробьи и голуби) и млекопитающих (мышевидные грызуны).

Известно более 300 видов животных, повреждающих хлебные запасы. Из них наиболее распространенными являются несколько десятков видов (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 - Основные виды вредителей хлебных запасов

Семейство	Русское название	Латинское название
Хлебные клещи — Tyroglyphidae	Тип: членистоногие - Arthropodae Класс: паукообразные — Arachnoidea Отряд: клещи — Acarinae Мучной клещ	Acarus siro L. (Tyroglyphus farinae)
Волосатые клещи —Glycyphagidae	Удлиненный клещ Обыкновенный волосатый клещ	Tyrophagus noxius A.Zach. Glycyphagus destructor Ouds.
Выемчатокрылые моли - Gelecheidae	Тип: членистоногие- Arthropodae Класс: насекомые - Insecta Отряд: бабочки - Lepidoptera Зерновая моль	Sitotroga cerealella Oliv
Настоящие моли - Tineidae	Амбарная (хлебная) моль	Nemapogon granellus L.
Огневки — Pyralidae	Южная огневка Мельничная огневка Зерновая (шоколадная, ка- као́вая) огневка Сухофруктовая огневка Мучная огневка	Plodia interpunctella Hb. Ephestia küchniella Zell. Ephestia elutella Hb. Ephestia cautella Wik. Piralis farinalis L.

Продолжение таблицы 1

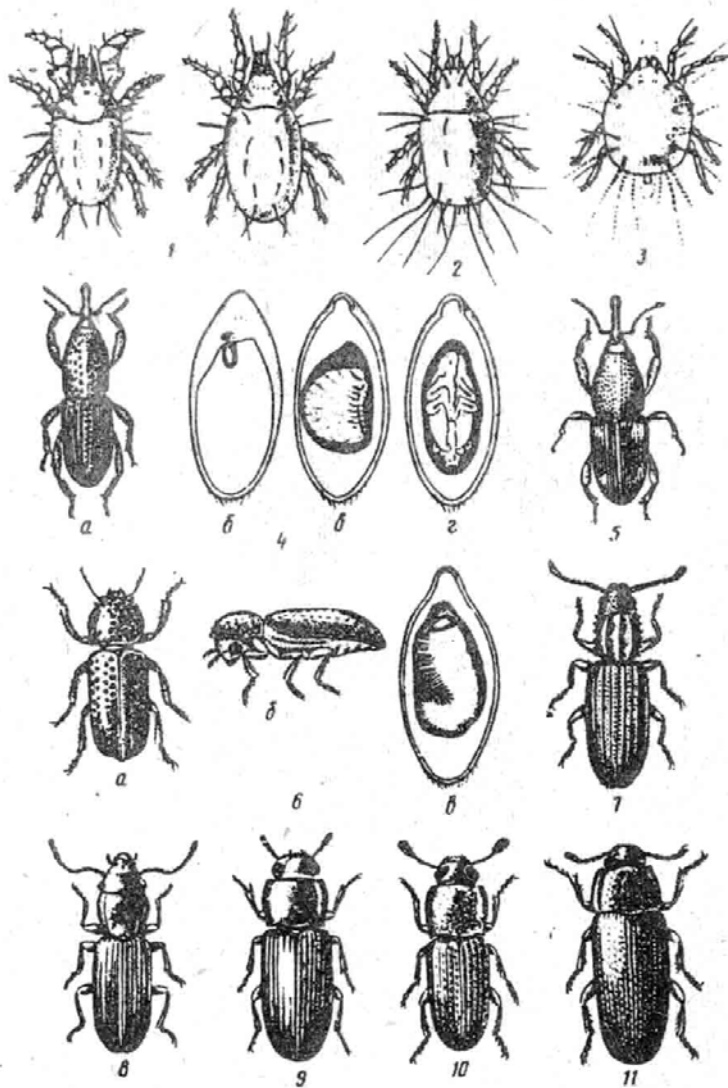
1	2	3
<p>Кожееды— Dermestidae</p>	<p>Тип: членистоногие- Arthropodaе Класс: насекомые - Insecta Отряд: жуки - Coleoptera Кожеед Фриша Кожеед ветчинный Капровый жук Трогодерма вариабиле</p>	<p>Dermestes frischii Kug- Dermestes lardarius L. Trogoderma granarium Ev. Trogoderma variabile Ball.</p>
<p>Щитовидки — Ostomatidae</p>	<p>Мавританская козявка</p>	<p>Tenebrioides mauritanicus L.</p>
<p>Притворяшки — Ptinidae</p>	<p>Притворяшка-грабитель Притворяшка-вор Притворяшка волосистый</p>	<p>Ptinus raptor St. Ptinus fur L. Ptinus villiger Reitt</p>
<p>Точильщики — Anobiidae</p>	<p>Хлебный точильщик</p>	<p>Stegobium paniceum L.</p>
<p>Капюшонники, ложно-короеды — Bostrychidae</p>	<p>Зерновой точильщик</p>	<p>Rhyzopertha dominica F.</p>
<p>Блестянки — Nitidulidae</p>	<p>Блестянка бурая Блестянка сухофруктовая</p>	<p>Carpophilus dimidiatus L. Carpophilus hemipterus L.</p>
<p>Плоскотелки Cucujidae</p>	<p>Суринамский мукоед</p>	<p>Oryzaephilus surinamensis L.</p>
	<p>Ложносуринамский мукоед Короткоусый мукоед</p>	<p>Oryzaephilus mercator F. Cryptolestes (Laemophloeus) ferrugineus St.</p>
	<p>Малый мукоед</p>	<p>Cryptolestes (Laemophloeus) pusitlus Schön.</p>
<p>Скрытноеды — Cryptophagidae</p>	<p>Масличная плоскотелка Криптофагус</p>	<p>Ahasverus advena Waltl. Cryptophagus subtumatus Kг.</p>
<p>Скрытники — Lathridiidae</p>	<p>Эникмус минутус</p>	<p>Enicmus minutus L.</p>
<p>Грибоеды — Mycetophagidae</p>	<p>Бархатистый грибоед</p>	<p>Thyphlea stercorea L.</p>
<p>Чернотелки — Tenebrionidae</p>	<p>Большой темный хрущак Большой мучной хрущак Хрущак двуполосый</p>	<p>Tenebrio obscurus F. Tenebrio molitor L. Alphitophagus bifasciatus Say.</p>
	<p>Гладкий хрущак Блестящий смоляно-бурый хрущак</p>	<p>Palorus subdepressus Woll. Alphitobius diaperinus Panz.</p>

Продолжение таблицы 1

1	2	3
<p>Зерновки— Bruchidae</p> <p>Долгоносики — Curculionidae</p>	<p>Матовый смоляно-бурый хрущак Малый мучной хрущак Малый черный хрущак Малый темный хрущак Булавоусый хрущак</p> <p>Гороховая зерновка Бурая чечевичная зерновка Бобовая зерновка Фасолевая зерновка</p> <p>Амбарный долгоносик Кукурузный долгоносик Рисовый долгоносик</p>	<p>Alphitobius laevigatus L. Tribolium confusum Duv. Tribolium destructor Uytt. Tribolium madens Charp. Tribolium castaneum Hrbst.</p> <p>Bruchus pisorum L. Bruchus lentis Fröl. Bruchus rufimatus Boh. Acanthoscelides obtectus Say.</p> <p>Sitophilus granarius L. Sitophilus zeamais Motch. Sitophilus oryzae L.</p>
<p>мышевидные грызуны - Muridae</p>	<p>Тип: хордовые — Chordata Класс: млекопитающие — Mammalia Отряд: грызуны — Rodentia Серая крыса (пасюк) Черная крыса Домовая мышь Полевая мышь Обыкновенная полевка Общественная полевка</p>	<p>Rattus norvegicus Berk. Rattus rattus L. Mus musculus L. Apodemus agrarius Pall. Microtus arvalis Pall. Microtus socialis Pall.</p>
	<p>Тип: хордовые — Chordata Класс: птицы — Aves Домашний голубь Домовый (обыкновенный) воробей Полевой (красноголовый) воробей</p>	<p>Columba livia L. Passer domesticus L. Passer montanus Briss.</p>

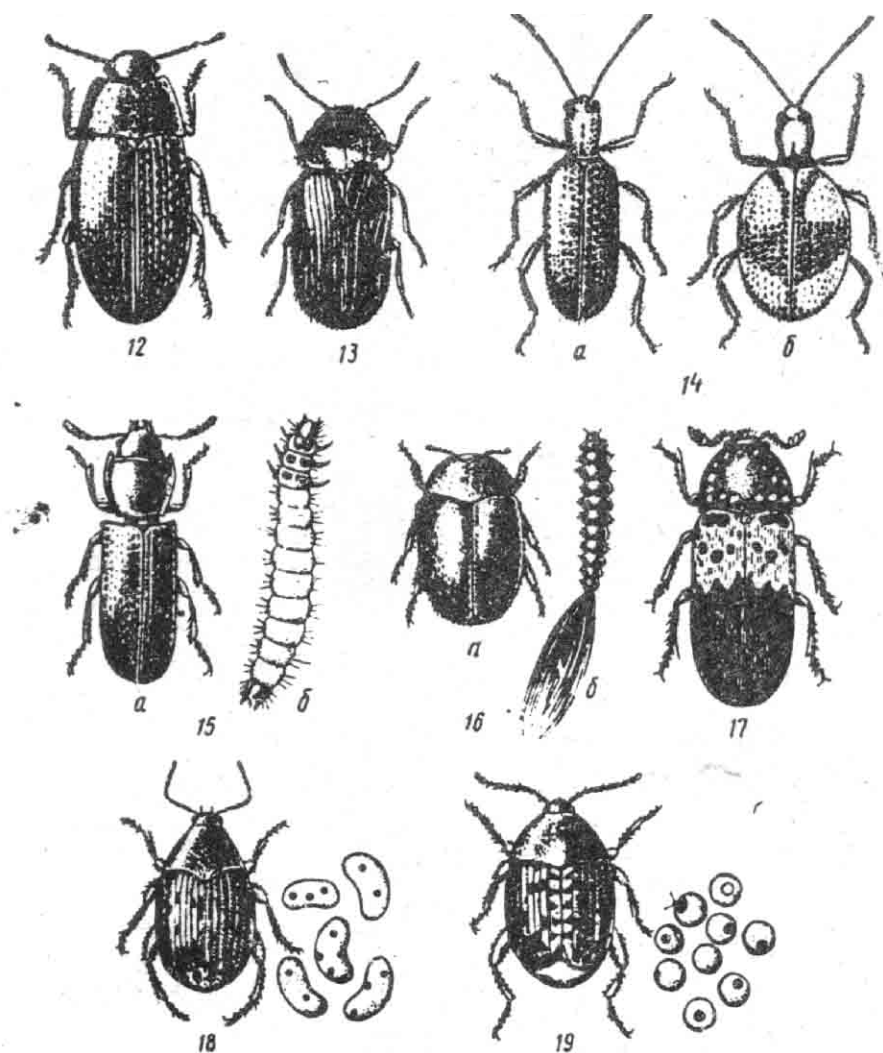
Особо опасными вредителями хлебных запасов в системе хлебопродуктов являются долгоносики, зерновой точильщик, хрущаки и мукоеды

Для распознавания вредителей хлебных запасов необходимо знать их диагностические признаки и уметь различать по внешним отличительным особенностям, характеру повреждений и др.



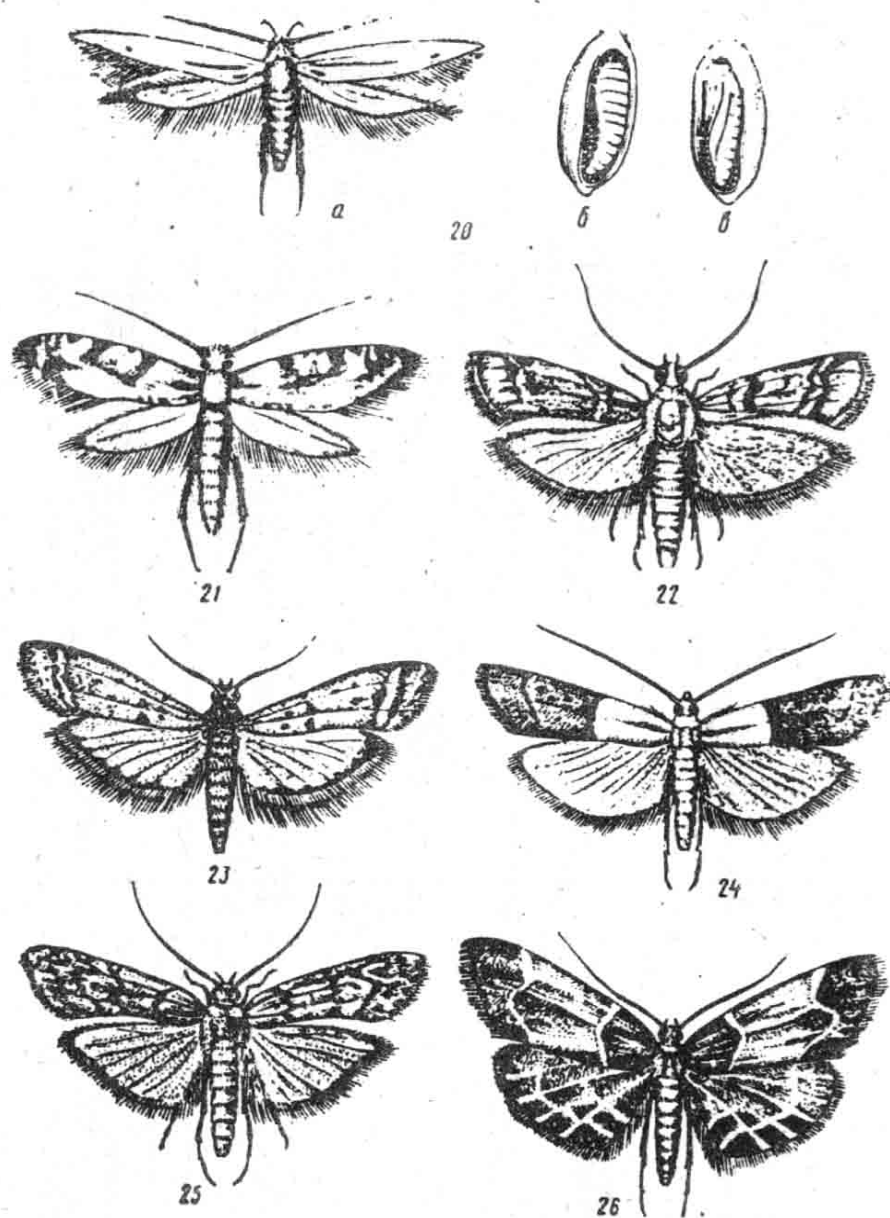
- 1) Мучной клещ
- 2) Удлиненный клещ
- 3) Обыкновенный волосатый клещ
- 4) Амбарный долгоносик:
 - а) жук; б) яйцо; в) личинка внутри зерна; г) куколка внутри зерна.
- 5) Рисовый долгоносик
- 6) Зерновой точильщик:
 - а) жук (вид сверху); б) жук (вид сбоку); в) личинка внутри зерна.
- 7) Суринамский мукоед
- 8) Короткоусый мукоед
- 9) Малый мучной хрущак
- 10) Булавоусый хрущак
- 11) Малый черный хрущак

Рисунок 1 - Вредители хлебных запасов: клещи и жуки



- 12) Смоляно-бурый хрущак
- 13) Хлебный точильщик
- 14) Притворяшка-вор:
а) самец; б) самка
- 15) Мавританская козявка:
а) жук; б) личинка
- 16) Ковровый жук:
а) жук; б) личинка
- 17) Ветчинный кожеед
- 18) Фасолевая зерновка:
жук и поврежденная фасоль
- 19) Гороховая зерновка:
жук и поврежденный горох

Рисунок 2 – Вредители хлебных запасов: жуки



- 20) Зерновая моль:
а) бабочка; б) гусеница в зерне; в) куколка в зерне
- 21) Хлебная моль;
- 22) Зерновая огневка;
- 23) Сухофруктовая огневка;
- 24) Южная огневка;
- 25) Мельничная огневка;
- 26) Мучная огневка

Рисунок 3 - Вредители хлебных запасов: бабочки

В таблице 2 представлены размеры вредителей и их наиболее характерные и заметные внешние различия.

Таблица 2 - Отличительные диагностические признаки некоторых клещей и жуков – вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Длина тела, мм	Форма и цвет тела	Характерные отличительные признаки
Мучной клещ	Самцы - 0,32 - 0,43 Самки - 0,36 - 0,67	Тело овальное, беловатое, блестящее	Редкие щетинки на теле. Две пары щетинок на конце тела короче длины тела. У самцов характерные, мощно развитые передние ноги, изогнутые, с шиповидным выростом. Головной отдел и ноги красновато - коричневые или фиолетово-бурые
Удлиненный клещ	0,28 - 0,41	Форма тела похожа на мучного клеща	В отличие от мучного клеща ноги светлые, на конце брюшка не менее 14 щетинок длиной, почти равной длине тела
Обыкновенный волосатый клещ	0,34 - 0,55	Тело овально-округлое, блестящий беловатый покров	Щетинки перистые, расположены по всему телу, торчат во все стороны и вверх. Нет поперечной бороздки, разделяющей головной и грудной отделы. Клещ передвигается быстро и беспорядочно
Обыкновенный хищный клещ	0,54 - 0,80	Тело сильно приплюснуто, по форме в виде шестиугольника, от желтоватого до буроватого цвета	Движения клеща быстрые, четкие. Развитые ногочелюсти. На спинной стороне четкая продольная полоска и два щита

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Амбарный долгоносик	2,3 - 4,1	Тело цилиндрическое, с удлиненной головотрубкой, блестящее, темно-бурое	На переднеспинке редко расположенные продолговатые точки - ямки. Не летает, перепончатые крылья отсутствуют
Рисовый долгоносик	2,0 - 3,2	Тело удлиненное, коричневое, матовое или слабоблестящее	На переднеспинке круглые, неглубокие, густо расположенные ямки. На надкрыльях светлые пятна (по два на каждом)
Зерновой точильщик	2,3 - 3,0	Тело удлиненное, цилиндрическое блестящее, красновато-бурое	Боковые края переднеспинки с мелкими зазубринками. Усики с явно отграниченной трехчлениковой булавой. Переднеспинка капюшонообразная, прикрывает голову
Малый мучной хрущак	2,6 - 4,4	Тело удлиненное, коричневое	В нижней части расстояние между глазами в 3 раза больше ширины глаз; булава усиков постепенно расширяется; не летает
Булавоусый хрущак	2,3 - 4,4	Цвет тела от красно - бурого до темно-коричневого	В нижней части расстояние между глазами равно ширине глаза, отчетливая трехчлениковая булава усиков; летает
Гладкий хрущак	3.0	Тело удлиненное, светло-коричневое	Усики слабо утолщенные к вершине, тело более узкое, чем у булавоусого хрущака

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Большой мучной хрущак	13,0 - 15,0	Тело удлинненное, крупное, с параллельными боками, тускло-блестящее, буровато-черное	Вершинный членик усиков овальный. Жук крупный
Суринамский мукоед	2,2 - 3,5	Тело узкое, плоское, темно – бурое	Виски позади глаз закругленные, глаза маленькие. Переднеспинка с шестью крупными зубцами по бокам.

Кроме того, выявить вредителей можно по оставляемым ими следам, характеру повреждения продуктов и другим признакам. Признаком присутствия живых вредителей-насекомых в мельницах и других помещениях могут служить следы их передвижения на поверхностях, запыленных мукой, пылью, просыпями. Такие следы (в виде дорожек различной формы и ширины) обычно бывают на стенах, машинах и вблизи от них и ведут в затененные места помещения, к щелям или скоплению зерновых продуктов. Сильную зараженность клещами можно обнаружить по «медовому» запаху продукта, который становится особенно заметным при нагреве пробы

Таблица 3 - Характерные диагностические признаки некоторых бабочек - вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Размах крыль-	Длина тела, мм	Рисунок крыла и окраска	Форма крыльев
Южная огневка	13 - 20	7 - 9	Широкополосый рисунок. Одна треть переднего крыла беловато-желтая, две трети - красно-коричневые	Задние крылья широкие, их длина не более чем в 2 раза больше ширины. Передние крылья узкие, длина их более чем в 3 раза больше ширины
Мучная огневка	18 - 30	9 - 12	Рисунок из трех широких перевязей. Средняя часть светлорозовая, боковые - пурпурно-коричневые	Передние крылья широкие (их длина в 2 раза больше ширины), почти треугольные

Продолжение таблицы 3

Вид вредителя	Размах крыльев, мм	Длина тела, мм	Рисунок крыла и окраска	Форма крыльев
Зерновая огневка	12 - 20	6... 8	Узкополосый рисунок. Передние крылья серо-пепельные, две светлые перевязи, с темным окаймлением	Задние крылья широкие, их длина не более чем в 2 раза больше ширины
Сухофруктовая огневка	15 - 22	8 - 10	Передние крылья серовато - охристые или темно-серые, испещренные серовато-белыми точками	То же
Мельничная огневка	17 - 27	10 - 14	Передние крылья темные или пепельно-серые. Рисунок состоит из двух более светлых зазубренных поперечных линий с черноватой каемкой	То же
Зерновая моль	11 - 19	6 - 9	Передние крылья серовато-желтого или бледно-охристого цвета, иногда с черноватой точкой. Задние крылья серебристо-серые	Обе пары крыльев узкие, их длина в 5 раз превышает ширину. Бахромка задних крыльев очень широкая. Задние крылья с заостренной вершиной и выемкой перед вершиной
Амбарная моль	9 - 15,5	5 - 8	Передние крылья грязно белые, густо опылены большим количеством мелких серо-коричневых точек. Бахромка переднего крыла имеет слабый рисунок в виде четырех темных полос	Передние и задние крылья узкие. Длина переднего крыла в 4 раза больше ширины

Таблица 4 - Характерные диагностические признаки грызунов — вредителей хлебных запасов

Вид вредителя	Длина, см		Окраска тела	Отличительные признаки
	тела	хвоста		
Черная крыса	13 - 20	14 - 23	Черная или черно-бурая	Хвост покрыт чешуйками с редкими волосками. Обладает неприятным крысиным запахом
Серая крыса	19 - 25	15 - 22	Серовато-бурая, брюшко грязновато-серое	Уши короткие, отогнуты вперед
Домовая мышь	8 - 9	6 - 7	Темно-серая или пепельная	Хвост примерно равен длине тела, покрыт чешуйками, уши короткие, округлые
Полевая мышь	9 - 12	6 - 7 (не более 3/4 длины тела)	Бурая или буровато-серая с черной полоской вдоль спины, брюшко светло-серое	—
Обыкновенная полевка	9 - 10	3 - 4	Спина серая, брюшко пепельное	У всех полевок вальковатое тело, короткие уши и тупая морда
Общественная полевка	9 - 10	2 - 3	Немного светлее обыкновенной полевки	Хвост покрыт волосками и короче или не превышает половины длины тела
Водяная крыса	14 - 18	7 - 12	Темно-серая, темно-бурая или черная в зависимости от места обитания	—

1.3 Порядок выполнения работы

1. изучение основных типов вредителей хлебных запасов.
2. определение по таблицам и рисунку семейство и вид вредителя, используя предложенный преподавателем экземпляр.

2 Лабораторная работа №2

Определение суммарной плотности заражения (СПЗ)

2.1 Цель работы

Овладение методикой определения суммарной плотности заражения хлебопродуктов вредителями.

2.2 Основные положения

После подготовки зерна к хранению и засыпке его в зернохранилище требуется наблюдение за появлением насекомых. Вслед за определением плотности заселения зерна насекомыми нужно осуществить прогноз численности их популяций и в зависимости от этого должно приниматься решение о дезинсекции.

Для оценки зараженности зерна насекомыми и клещами с учетом различной меры их вредоносной деятельности для каждой партии зерна рассчитывают суммарную плотность заражения (СПЗ), а зараженность зерна всеми видами насекомых и клещей выражают в степенях.

СПЗ представляет собой сумму плотностей заражения зерна разными видами насекомых и клещей, приведенных к плотности заражения наиболее распространенным вредителем — рисовым долгоносиком в соответствии с коэффициентами вредоносности K_v каждого вида, указанными в таблице 5.

Для определения СПЗ отбор проб зерна и определение количества насекомых и клещей осуществляют согласно действующим стандартам.

Таблица 5

Виды вредителей	Коэффициент вредоносности K_v	Количество взрослых вредителей в 1 кг зерна, не оказывающих вредного воздействия, экз.	Количество взрослых вредителей в 1 кг зерна, соответствующее экономическому порогу вредоносности (ЭПВ), экз.	Максимально допустимые уровни (МДУ) суммарной плотности заражения, экз./кг по СПЗ
Общая зараженность	—	—		15,0
Зерновой точильщик	1,7	5	1,8	8,5
Амбарный долгоносик	1,5	5	2,0	7,5

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Зерновая моль (гусеницы)	1,1	4	2,7	4,4
Другие бабочки (гусеницы)	–	–	–	–
Мавританская козявка	1,1	-	2,7	3,0
Рисовый долгоносик ,	1,0	15	3,0	15,0
Мучные хрущачи	0,4 ,	6	7,5	2,4
Притворяшки, кожееды	0,4	–	7,5	3,0
Мукоеды, грибоеды	0,3	25	10,0	3,0
Блестянки, скрытники.	–	–	–	–
Скрытноеды	0,2	–	15,0	3,0
Сеноеды	0,1	–	30,0	3,0
Хлебные клещи	0,05	150	60	3;0

Дальнейший ход выражения результатов состоит в следующем.

Рассчитывают среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя (X^1_c, X^2_c, \dots, X_c), выражаемую количеством экземпляров одного вида вредителей в 1 кг зерна, по формуле:

$$X^1_c, X^2_c, \dots, X^i_c = \frac{n1 + n2 + \dots ni}{2Ni}, \quad (1)$$

где $n1, n2, \dots, ni$ – количество вредителей одного вида, обнаруженное в средних пробах, экз.;

2 – масса средней пробы, кг;

N – количество средних проб, отобранных от партии, шт.

Среднюю плотность заражения вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр (считая слева на право) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется, если равна или более 5, то увеличивается на единицу.

Затем рассчитывают для каждого вида вредителя плотность заражения с учетом коэффициента его вредоносности ($X_{вр}$) по формуле:

$$X_{вр} = X_c + K_v, \quad (2)$$

где X_c – средняя плотность заражения зерна каждым видом вредителя, экз./кг;

K_v – коэффициент вредоносности каждого вида вредителя

$X_{вр}$ вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Суммарную плотность заражения зерна вредителями (X_{Σ}), выражаемую количеством экземпляров всех видов вредителей с учетом вредоносности каждого вида в 1 кг зерна, рассчитывают как сумму $X_{вр}$ всех обнаруженных в партии зерна вредителей по формуле:

$$X_{\Sigma} = X_{вр}^1 + X_{вр}^2 + \dots + X_{вр}^i, \quad (3)$$

Присутствие вредителей хлебных запасов не только снижает массу и ухудшает качество и технологическое достоинство зерна; кроме этого насекомые и клещи выделяют в зерно токсичные для человека вещества. Поэтому при определенной плотности заражения зерна насекомыми и клещами оно становится непригодным для продовольственных целей. Токсичные вещества сохраняются в зерне и после дезинсекции. При повторном заражении токсичные вещества добавляются к уже имеющимся в зерне. Поэтому если партия зерна заражена вторично, то полученное значение СПЗ суммируется с предыдущим.

Ухудшение санитарного состояния зерна при заражении его насекомыми и клещами вызывает необходимость строгой регламентации как плотности заражения вредителями отдельных видов, так и суммарной плотности заражения, т. е. установления МДУ количества насекомых в 1 кг зерна.

МДУ установлены по лимитирующему показателю с учетом трех критериев:

- биологической активности зараженного насекомыми зерна для теплокровных животных;
- экономического порога вредоносности;
- показателей пищевой ценности зерна,

В таблице 5 приведены установленные МДУ содержания в зерне насекомых и клещей.

Если зараженность зерна насекомыми и клещами по показателю СПЗ превышает указанные выше МДУ, но не более 90 экз. на 1 кг зерна, использование его на продовольственные цели допустимо только при условии подсортировки к нему незараженного зерна и доведения количества вредителей до МДУ.

Количество зараженного выше МДУ насекомыми и клещами зерна в процентах, которое необходимо брать при подсортировке с незараженным, рассчитывается по уравнению:

$$A = \text{МДУ} \times 100 / X_{\text{вр}} \text{ (или } X_{\Sigma}), \quad (4)$$

где A — количество зараженного выше МДУ насекомыми и клещами зерна, которое необходимо смешать с незараженным зерном, %;

МДУ — максимально допустимый уровень заражения зерна насекомыми и клещами, экз./кг (см. таблицу 5);

$X_{\text{вр}}$ (или X_{Σ}) — фактическая плотность заражения зерна насекомыми и клещами с учетом коэффициентов вредоносности, экз./кг.

Если партия зерна заражена одновременно несколькими видами вредителей, то в знаменатель вместо $X_{\text{вр}}$ включают X_{Σ} .

При использовании уравнения (4) необходимо рассчитать X_{Σ} и отдельно $X_{\text{вр}}$ для выделенных в таблице 5 видов вредителей. Затем следует рассчитать величины A в целом по СПЗ и отдельно для выделенных видов вредителей, подставляя в уравнение соответствующие значения МДУ. При подсортировке необходимо учитывать наименьшее значение величины A , полученной в расчетах.

Если содержание вредителей в зерне по показателю СПЗ превышает 90 экз. на 1 кг, такое зерно не может быть использовано на продовольственные цели.

Пример 1

От партии зерна в силосе элеватора отобрана одна средняя проба массой 2,0 кг, в которой обнаружено жуков рисового долгоносика - 126 экз., зернового точильщика - 112 экз., булавоусого хрущака - 329 экз.

Рассчитывают X_{Σ} :

$$X_{\Sigma} = \frac{126}{2,0} \times 1,0 + \frac{112}{2,0} \times 1,7 + \frac{329}{2,0} \times 0,4 = 224,0 \text{ экз./кг}$$

Расчеты показывают, что СПЗ данной партии зерна превышает 90 экз./кг. Следовательно, данную партию зерна нельзя использовать на продовольственные цели даже с подсортировкой незараженного зерна.

С учетом вредоносности насекомых и клещей и отрицательного влияния их на гигиенические показатели (накопление токсичных веществ) зараженность зерна вредителями выражают в степенях в зависимости от величины показателя СПЗ.

Таблица 6 - Характеристика степеней зараженности зерна вредителями хлебных запасов

Степень зараженности	Величина показателя СПЗ, экз./кг
I	До 1
II	От 1 до 3 включительно
III	Свыше 3 до 15 включительно
IV	Свыше 15 до 90 включительно
V	Свыше 90

Примечание. При отнесении зерна к той или иной степени зараженности в составе СПЗ необходимо учитывать МДУ отдельных видов вредителей (см. таблицу 5).

При I степени зараженности в первую очередь необходимо осуществить прогноз времени, через которое при данных условиях зараженность зерна может перейти в III степень. Он осуществляется следующим образом.

Сначала определяют коэффициент увеличения численности по уравнению.

$$K_{уч} = 3 : СПЗ, \quad (5)$$

где $K_{уч}$ — коэффициент увеличения численности;

- 3 — нижний предел СПЗ при III степени зараженности зерна, экз./кг;

- СПЗ — суммарная плотность заражения зерна данной партии, экз./кг

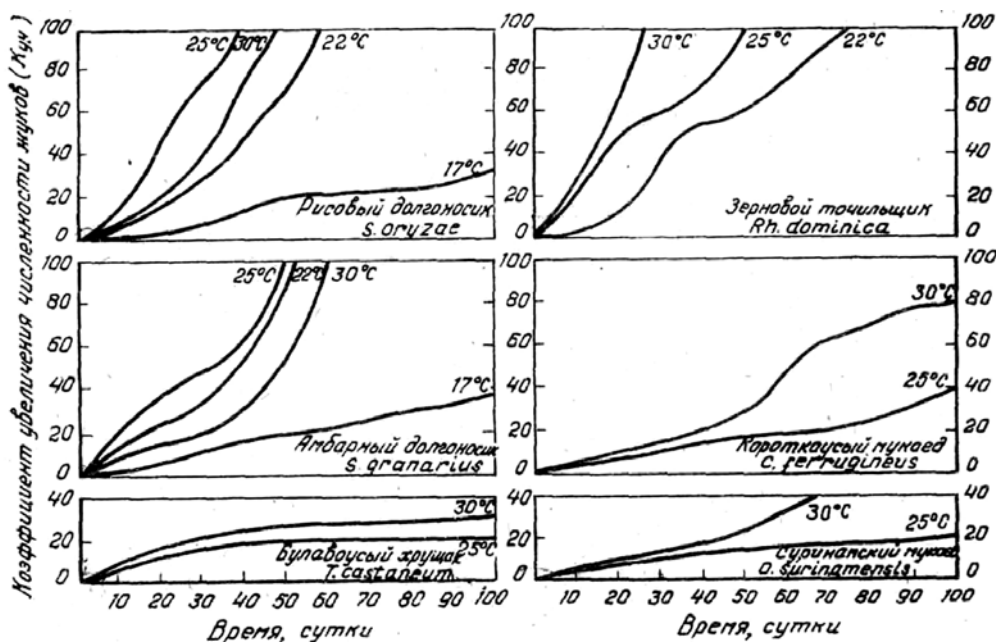


Рисунок 4 - Номограммы прогноза численности жуков в зерне

Далее с помощью номограмм, приведенных на рисунке 4, определяют время наступления III степени зараженности зерна.

Для этого на вертикальной оси (ординат) графика соответствующего вида насекомого находят точку, соответствующую величине $K_{yч}$. Из этой точки проектируют перпендикуляр к оси ординат до пересечения с температурной кривой. При этом ориентируются на наиболее высокую температуру зерна в насыпи. Из точки пересечения опускают перпендикуляр на горизонтальную ось (абсцисс), где отсчитывают значение времени, при котором СПЗ достигает 3 экз./кг, то есть III степени зараженности зерна.

Пример 2

В зерноскладе хранится партия зерна пшеницы. В соответствии с действующим ГОСТ от верхнего, среднего и нижнего слоев зерновой насыпи выделены три средние пробы зерна массой 2, 2,1 и 1,9 кг. В этих пробах обнаружены жуки короткоусого мукоеда в количестве 1, 1 и 0 экз./кг соответственно каждому слою зерновой массы.

Температура зерна в верхнем слое 25 °С, в среднем 23 °С и в нижнем – 17 °С.

Рассчитывают суммарную плотность заражения (СПЗ), которая в данном случае составляет 0,1 экз./кг

Далее рассчитывают $K_{yч}$ по уравнению (5):

$$K_{yч} = 3:0,10 = 30$$

На номограмме на рисунке 2, соответствующей короткоусому мукоеду и максимальной температуре зерна 25.°С, необходимо время, равное 87 суток.

Принимают меры к охлаждению зерна до 18.°С, то есть до нижнего температурного порога развития короткоусого мукоеда. Такое зерно хранят без дезинсекции.

Если охладить зерно нельзя, его необходимо подвергнуть дезинсекции. После этого зерно можно хранить.

Если зерно хранится в зернохранилищах мукомольного завода или комбината хлебопродуктов и подлежит переработке на месте в срок до 87 суток, допускается при I степени зараженности переработать его на этом же предприятии без охлаждения и без дезинсекции.

Запрещается отгружать зараженное зерно на другие предприятия.

При II степени зараженности зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и хранить. Если это зерно будет заражено повторно, его необходимо снова обеззаразить и реализовать в первую очередь.

При III степени зараженное зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и принять меры к первоочередной его реализации.

При IV степени зерно необходимо подвергнуть дезинсекции и принять меры к его первоочередной реализации с подсортировкой незараженного насекомыми зерна (по уравнению 1).

При V степени зерно подвергают дезинсекции. Такое зерно не может быть использовано на продовольственные цели.

Если первая дезинсекция зерна проведена химическими средствами, то повторное обеззараживание этого же зерна разрешается только нехимическими способами.

Зерно, требующее первоочередной реализации, разрешается обеззараживать или нехимическими способами, или с помощью химических средств, которые можно легко и быстро удалить из зерна после дезинсекции (например, фосфин).

2.3 Порядок выполнения работы

1. По заданию преподавателя студенты рассчитывают:
 - а) среднюю плотность заражения зерна каждым видом вредителя ($X^1_c, X^2_c, \dots, X^i_c$);
 - б) вредоносность вредителя ($X_{вр}$);
 - в) суммарную плотность заражения (СПЗ);
 - г) количество зерна, зараженного выше МДУ.
2. При I степени зараженности студенты осуществляют прогноз времени, через которое при данных условиях зараженность может перейти в III степень.

3 Лабораторная работа №3

Определение целесообразности проведения дезинсекции хлебопродуктов

3.1 Цель работы

Овладение методикой расчета стоимости работ по дезинсекции.

3.2 Основные положения

Целесообразность применения тех или иных мер по борьбе с вредителями определяют в зависимости от качественного состояния зерна или продукции, характера зараженности, размеров партий и условий проведения мероприятий.

В условиях рыночных отношений, когда главная цель экономической деятельности состоит в извлечении максимальной прибыли, в том числе и в области хранения и переработки зерна, вопросы ресурсосбережения особенно актуальны. Поэтому в настоящее время каждый предприниматель принимает во внимание расходы, которые неизбежны при проведении мероприятий по дезинсекции. В связи с этим возникает необходимость в применении методов, которые позволили бы осуществить экономически обоснованное решение - проводить дезинсекцию или воздержаться от нее.

Существует понятие «экономический порог вредоносности» (ЭПВ), который определяется как плотность популяции вредителя, возбудителя болезни, вызывающая такую степень повреждения зерна, при которой целесообразно применять защитные мероприятия.

Применительно к группе вредителей хлебных запасов понятие ЭПВ следует конкретизировать следующим образом: ЭПВ представляет собой такой прирост суммарной плотности зараженности (ΔC_{Σ}) вредителями, при которой прирост общей стоимости потерь от них (ΔC_0) соизмерим со стоимостью дезинсекции (C_d), т.е. $\Delta C_0 = C_d$.

Из определения, таким образом, следует, что ЭПВ в отношении вредителей хлебных запасов не является постоянной величиной, так как с одной стороны, она определяется стоимостью продукта, который подвергается нападению вредителей, с другой стороны - стоимостью защитных мероприятий. Чем выше стоимость продукта и меньше стоимость его дезинсекции, тем ниже величина ЭПВ. В любом случае, если $\Delta C_0 < C_d$, то экономически целесообразно воздержаться от дезинсекции. Когда $\Delta C_0 > C_d$, возникает насущная необходимость в ее проведении, потому что каждый упущенный день увеличивает размер ΔC_0 .

Таким образом, задача состоит в определении значений ΔC_0 и C_d . Величину C_d легко рассчитать, зная объем работ и расценки на эти работы у фирм, которые выполняют дезинсекционные работы, в обязательном порядке учитывая и собственные затраты на подготовительные мероприятия.

Прирост общей стоимости потерь ΔC_0 в рублях представляется в виде уравнения как произведение общей стоимости потерь в расчете на единицу взрослого вредителя и прироста численности взрослых вредителей в партии зерна.

$$\Delta C_0 = C_0 \Delta \text{СПЗ} \cdot M 1000, \quad (6)$$

где C_0 - общая стоимость потерь в расчете на одного взрослого вредителя, руб./экз.;

- $\Delta \text{СПЗ}$ - прирост суммарной плотности зараженности зерна, экз./кг;
- M - масса партии зерна, т;
- 1000 — кг/т

$\Delta \text{СПЗ}$ представляет собой разницу прогнозируемой и текущей СПЗ:

$$\Delta \text{СПЗ} = \text{СПЗ}_{\text{пр}} - \text{СПЗ}, \quad (7)$$

где $\text{СПЗ}_{\text{пр}}$ — величина СПЗ, ожидаемая на прогнозируемый период времени, экз./кг;

СПЗ - текущая величина СПЗ в партии зерна, экз./кг.

Тогда

$$\Delta C_0 = (\text{СПЗ}_{\text{пр}} - \text{СПЗ}) M 1000 C_0, \quad (8)$$

Оценку величины C_0 можно представить как сумму стоимости зерна, съеденного в пересчете на одного взрослого вредителя (C_3 , р./экз.), и уменьшения стоимости продуктов переработки пораженного зерна в расчете на одного взрослого вредителя по сравнению с непораженным зерном (C_y , р./экз.):

$$C_0 = C_3 + C_y, \quad (9)$$

Рассмотрим C_3 на примере самого распространенного вредителя зерна - рисового долгоносика *Sitophilus oryzae* L. Стоимость зерна, съеденного рисовым долгоносиком, складывается из сумм стоимости зерна, съеденного жуком за период развития, и личинкой, из которой вывелся этот жук, а также потомством личинок от этого жука.

Таким образом, C_3 можно выразить в виде уравнения:

$$C_3 = \text{Ц}_3 (M_{\text{ж}} P + M_{\text{л}} + M_{\text{л}} 0,5 N_{\text{п}}) \cdot 10^9 : (100 - W) 100, \quad (10)$$

где Ц_3 - цена зерна, р./т;

- M_3 - масса сухого вещества зерна, съедаемого одним жуком за одни сутки, мг/экз./сутки);

- P - период развития от яйца до жука, сутки;

- $M_{л}$, - масса сухого вещества зерна, съедаемого одной личинкой за период развития, мг/экз.;
- 0,5 - коэффициент, учитывающий степень развития личинок;
- $N_{п}$ - количество потомков, приходящееся на одного жука в зерне, экз.потомков/экз.родителей;
- 10^9 - мг/т;
- W - влажность зерна, %;
- 100 - %.

Рассмотрим второе слагаемое правой части уравнения (9) - величину C_v на примере переработки зерна в муку.

Уменьшение стоимости продуктов переработки пораженного вредителями зерна по сравнению с непораженным происходит за счет сокращения общего выхода муки при помоле с соответствующим увеличением выхода отрубей и может быть определено из уравнения:

$$C_v = (C_M V_M - C_0 V_0) : 100 V_y : 100 : СПЗ_{1\%} : 1000, \quad (11)$$

- где C_M - средневзвешенная отпускная цена муки на предприятии, руб./т;
- V_M - расчетный общий выход муки, %;
- C_0 - отпускная цена отрубей, р./т;
- V_0 - расчетный выход отрубей, %;
- 100 - %;
- V_y - уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отрубей) на каждый 1 % заселенных потомством зерен, %;
- СПЗ_{1%} - СПЗ, соответствующая 1 % заселенных потомством зерен, экз./кг;
- 1000 - кг/т.

Подставляя в уравнение (9) значения C_3 из уравнения (10) и C_v из уравнения (11), получаем уравнение расчета C_0 в р./экз.:

$$C_0 = C_3 (M_{ж} P + M_{л} + 0,5 M_{л} N_{п}) : 10^9 : (100 - W) : 100 + (C_M V_M - C_0 V_0) : 100 V_y : 100 : СПЗ_{1\%} : 1000. \quad (12),$$

Подставляя в уравнение (8) значение C_0 из уравнения (12), получаем окончательное уравнение расчета прогнозируемого прироста общей стоимости потерь (ΔC_0 в рублях) для любой партии зерна:

$$\Delta C_0 = (СПЗ_{пр} - СПЗ) M : 1000 [C_3 (M_{ж} P + M_{л} + 0,5 M_{л} N_{п}) : 10^9 : (100 - W) : 100 + (C_M V_M - C_0 V_0) : 100 V_y : 100 : СПЗ_{1\%} : 1000], \quad (13)$$

где СПЗ_{пр} - величина СПЗ, ожидаемая на прогнозируемый период, экз./кг;

- СПЗ - текущая суммарная плотность зараженности партии зерна вредителями, экз./кг;
- М - масса партии зерна, т;
- 1000 - кг/т;
- Ц_з - цена зерна, р./т;
- М_ж - масса сухого вещества зерна, съедаемого одним жуком за сутки, мг/(экз./сутки);
- Р - период развития от яйца до жука, сутки;
- М_л - масса сухого вещества зерна, съедаемого одной личинкой за период развития, мг/экз.;
- 0,5 - коэффициент развития личинок;
- Н_л - количество потомков в зерне, приходящееся на одного жука, экз.потомков/экз.родителей;
- 10⁹ - мг/т;
- 100 - %;
- W - влажность зерна, %;
- Ц_м - средневзвешенная отпускная цена муки на предприятии, р./т;
- В_м - расчетный общий выход муки, %;
- Ц_о - отпускная цена отрубей, р./т;
- В_о - расчетный выход отрубей, %;
- В_у - уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отрубей) на каждый 1% заселенных потомством зерен, %;
- СПЗ_{1%} - СПЗ, соответствующая 1 % заселенных потомством зерен, экз./кг.

Текущая величина СПЗ продукта на момент принятия решения определяется по уравнению:

$$\text{СПЗ} = X^1_c K^1_{в} + X^2_c K^2_{в} + \dots + X^i_c K^i_{в}, \quad (14)$$

где $X^1_c, X^2_c, \dots, X^i_c$ - средняя плотность зараженности зерна каждым видом вредителя, экз./кг; $K^1_c, K^2_c, \dots, K^i_c$ - коэффициенты вредоносности каждого вида вредителя (приведены в таблице 7). Следует отметить, что, поскольку вредоносность основных видов вредителей приведена к вредоносности рисового долгоносика через $K_{в}$, уравнение (13) справедливо для расчета стоимости потерь от любого из этих вредителей.

Таблица 7 - Значения некоторых показателей применительно к зерну пшеницы и рисовому долгоносику при 25 °С для расчета уравнения (13)

Показатель	Величина
Масса сухого вещества, съедаемого одним жуком за 1 сутки, мг/(экз./сутки)	0,38
Период развития от яйца до жука, сутки	40
Масса сухого вещества, съедаемого одной личинкой за период развития, мг/экз.	7,6
Количество потомков в зерне, приходящееся на одного жука, экз.потомков/экз.родителей	80
Уменьшение общего выхода муки (увеличение выхода отрубей) на каждый 1 % заселенных потомством зерен, %	0,12
СПЗ, соответствующая 1% заселенных потомством зерен, экз./кг	3

Значения величин M , C_3 , W , C_M , V_M , C_0 и V_0 в уравнении 13 для конкретной партии продукта известны на предприятии.

Все остальные величины ($M_{ж}$, P , $M_{л}$, $H_{п}$, V_y , $СПЗ_{1\%}$) зависят от вида продукта, температуры и других факторов и могут быть получены только путем специальных экспериментальных исследований.

Заменяя буквенные значения в уравнении 13 на цифровые величины из таблицы 7, получаем частное уравнение расчета прогнозируемого прироста общей стоимости потерь в партиях зерна пшеницы от вредителей $\Delta C_{о.пш}$, р.):

$$\Delta C_{о.пш} = (СПЗ_{пр} - СПЗ)M 1000[C_3(0,38-40+7,6+0,5-7,6-80): 10^9:(100- W)100+(C_M V_M - C_0 V_0): 100-0, 12: 100:3: 100, \quad (15)$$

Проведя сокращения и преобразования, имеем:

$$\Delta C_{о.пш} = (СПЗ_{пр} - СПЗ)M 1000[32680C_3:(100-W)100+4(C_M - V_M C_0 - V):10^9], \quad (16)$$

Расчет величины $СПЗ_{пр}$ может осуществляться с помощью специальных номограмм (рисунок 4).

С помощью номограмм целесообразно определить величину $СПЗ_{пр}$ на ожидаемый период хранения зерна, но не более чем на 1-2 месяца вперед.

Для прогноза СПЗ следует знать на данный момент:

- видовой состав насекомых в партии зерна;
- среднюю плотность зараженности каждым видом X_c ;
- температуру зерновой массы.

При определении величины СПЗ порядок действий следующий:

- выбрать номограмму для соответствующего вида насекомого;
- на оси абсцисс номограммы найти точку, соответствующую периоду в сутках, на который делается прогноз;
- из этой точки восстановить перпендикуляр до пересечения с кривой, наиболее близкой к максимальной температуре зерновой массы;
- из точки пересечения спроецировать перпендикуляр к оси ординат, в точке пересечения с которой отсчитать значение коэффициента увеличения численности ($K_{вч}$) жуков данного вида насекомого.

Далее следует рассчитать прогнозируемую плотность зараженности ($H_{пр}$) каждым видом по уравнению:

$$H_{пр} = X_c K_{вч}, \quad (17)$$

а после этого - прогнозируемую суммарную плотность зараженности ($СПЗ_{пр}$)*, подставляя в уравнение 14 вместо значений средней плотности зараженности значения прогнозируемой плотности зараженности зерна каждым видом ($H_{пр}$):

$$СПЗ_{пр} = H_{пр}^1 K_{в}^1 + H_{пр}^2 K_{в}^2 + \dots + H_{пр}^i K_{в}^i \quad (18).$$

Пример 1

В элеваторе предприятия хранится партия зерна пшеницы влажностью (W) 13,5%, массой (M) 1500 т, с ценой ($Ц_3$) 2900 р./т. Температура зерновой массы 24°C. Зерно заражено рисовым долгоносиком с плотностью (X^1_c) 1 экз./кг и булавоусым хрущакom с плотностью (X^2_c) 2 экз./кг. Зерно будет храниться в течение 40 дней и затем перерабатываться на собственной мельнице трехсортного помола. Средние расчетные выходы на мельнице составляют: отрубей (B_0) - 20,53 % и муки: общий (B_M) - 79,47 %, в том числе высшего сорта - 44,19 %, I сорта - 18,57 % и II сорта - 16,71 %. Отпускная цена муки высшего сорта - 5900 р./т, I сорта - 5500 р./т, II сорта - 4700 р./т, отрубей ($Ц_0$) - 1500 р./т. Расценки за дезинсекцию зерна фосфином — 33 р./т. Необходимо определить экономическую целесообразность фумигации зерна, т.е. сопоставить величины $C_{0.пш}$ и C_d .

Производим следующие действия:

1. по уравнению 14 рассчитываем $СПЗ = 1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 0,4 = 1,8$ экз./кг;
2. по номограммам для температуры 25°C (как наиболее близкой к температуре зерновой массы) и периода хранения 40 дней находим $K^1_{вч} = 48$ для рисового долгоносика и $K^2_{вч} = 20$ для булавоусого хрущака;
3. по уравнению 17 рассчитываем прогнозируемую плотность зараженности:

$$H^1_{пр} = 1 \cdot 48 = 48 \text{ экз./кг (рисовый долгоносик);}$$

$$H_{\text{пр}}^2 = 2 \cdot 20 = 40 \text{ экз./кг (булавоусый хрущак);}$$

4. по уравнению 18 определяем:

$$\text{СПЗ}_{\text{пр}} = 1,0 \cdot 48 + 0,4 \cdot 40 = 64 \text{ экз./кг;}$$

5. рассчитываем средневзвешенную цену муки:

$$\begin{aligned} C_{\text{м}} = & (5900 \text{ р./т} \cdot 44,19\% + 5500 \text{ р./т} \cdot 18,57\% + \\ & + 4700 \text{ р./т} \cdot 16,71\%) : 79,47\% = 5550 \text{ р./т;} \end{aligned}$$

6. по уравнению 16 вычисляем прирост стоимости потерь через 40 дней хранения:

$$\begin{aligned} \Delta C_{\text{о.пш}} = & (64 - 1,8) 1500 [32680 \cdot 2900 : (100 - 13,5) + \\ & + 4(5550 \cdot 79,47 - 1500 \cdot 20,53)] : 1000000 = 243840 \text{ р.;} \end{aligned}$$

7. рассчитываем стоимость дезинсекции зерна фосфином:

$$C_{\text{д}} = 33 \text{ р./т} \cdot 1500 \text{ т} = 49500 \text{ р.};$$

8. сравниваем: $\Delta C_{\text{о.пш}} > C_{\text{д}}$.

Вывод: дезинсекция экономически выгодна и необходима.

3.3 Порядок выполнения работы

По заданию преподавателя:

а) выполняется расчет стоимости дезинсекционных работ (согласно представленной методике);

б) делается вывод о целесообразности или нецелесообразности проведения дезинсекции.

4 Лабораторная работа №4

Определение эффективности фумигации зерна и уточнение периода ее экспозиции

4.1 Цель работы

Овладение методикой определения эффективности фумигации зерна в складских помещениях и периода ее экспозиции.

4.2 Основные положения

Для определения эффективности фумигации зерна и уточнения срока экспозиции осуществляют контроль процесса фумигации путем регулярного отбора проб газовой смеси из насыпи, анализа содержания в них хлорпикрина или метилхлорида, расчета произведения концентрации на экспозицию ПКЭ и сравнения фактического значения ПКЭ_{сум} с необходимым для гибели вредителей ПКЭ_н.

Для отбора проб газовой смеси в верхнем (10-15 см от поверхности) и нижнем (10-15 см от пола) слоях насыпи устанавливают по 2 зонда (по центру склада на пересечении диагоналей между четырьмя газораспределительными трубами - точки «а» и «б» и в углу - точки «в» и «г» (см. рисунок 5). Резиновые шланги, надетые на зонды, выводят за пределы склада через отверстия в двери или окне, герметизируя зажимом или пробкой. Газовоздушные пробы отбирают и анализируют с помощью приборов ПСУ сразу после окончания подачи фумиганта в склад, а затем - через 3; 6 (12); 24 ч экспозиции и далее через каждые 24 ч.

После каждого (кроме первого) определения концентрации K хлорпикрина или метилхлорида в межзерновом пространстве рассчитывают ПКЭ_{*n*} по формулам:

$$\text{ПКЭ}_1 = \frac{K_0 + K_1}{2} (V_1 - V_0), \quad (19)$$

$$\text{ПКЭ}_2 = \frac{K_1 + K_2}{2} (V_2 - V_1), \quad (20)$$

$$\text{ПКЭ}_3 = \frac{K_2 + K_3}{2} (V_3 - V_2), \quad (21)$$

$$\text{ПКЭ}_4 = \frac{K_{n-1} + K_n}{2} (V_n - V_{n-1}), \quad (22)$$

где $K_0, K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ - концентрация фумиганта при каждом очередном отборе газовой смеси пробы г/м³;

$V_0, V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ - сроки от начала экспозиции, ч

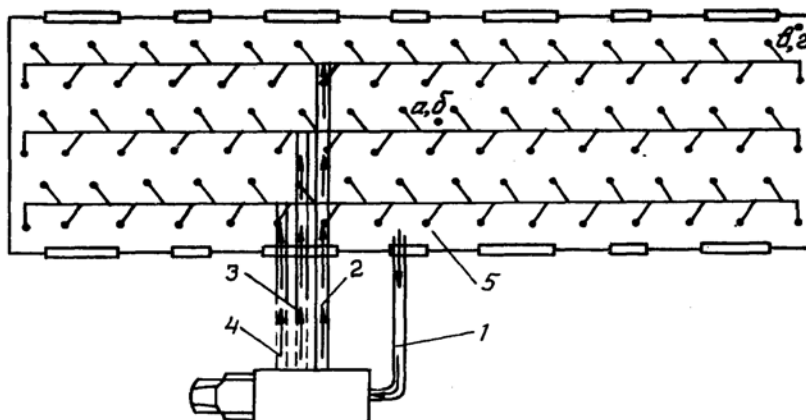
Затем вычисляют суммарные величины ПКЭ (ПКЭСУМ) как суммы этих показателей за определенный промежуток времени:

$$\text{ПКЭ}_{\text{сум}} = \text{ПКЭ}_1 + \text{ПКЭ}_2 + \text{ПКЭ}_3 + \dots + \text{ПКЭ}_n \quad (23).$$

Полученные результаты по определению К, ПКЭ и ПКЭ_{сум} записывают для каждой точки в таблицу (таблица 8).

Таблица 8

Место отбора пробы газовоздушной смеси	Показатели и единицы измерения	Величины показателей от начала экспозиции, ч							
		0	3	6 (или 12)	24	48	72	96	и т.д.
	К _а , г/м ³								
	ПКЭ _н , г·ч/м ³								
	ПКЭ _{а сум} , г·ч/м ³								



1. пневмопровод; 2, 3, 4. газопроводные рукава; 5. газораспределительные трубы; а, б, в, г. точки отбора газовоздушной смеси.

Рисунок 5 - Технологическая схема фумигации зерна в складе аппаратом 4-АГ с рециркуляцией:

Полная гибель насекомых происходит в том случае, если величина ПКЭ по всей зерновой насыпи достигает необходимых для этого величин ПКЭ_н приведенных в таблице 9.

Таблица 9

Фумигант	ПКЭ _n , г·ч/м ³ , при зараженности			
	амбарным долгоносиком		другими видами вредителей	
	и при температуре, °С			
	От 12 до 20	20 и выше	От 12 до 20	20 и выше
Хлорпикрин	205	170	115	95
Металлилхлорид	440	360	350	290

Экспозицию фумигации устанавливают в зависимости от соответствия величины ПКЭ_{сум} величине ПКЭ_n. При условии, если ПКЭ_{сум} больше ПКЭ_n экспозицию прекращают, так как гибель насекомых обеспечена.

Если по истечении 5 суток экспозиции ПКЭ_{сум} меньше ПКЭ_n, то проводят дополнительную подачу фумиганта с учетом разницы между этими величинами.

4.3 Порядок выполнения работы

1. По заданию преподавателя студенты определяют:

- а) концентрацию фумигата при каждом отборе газовоздушных проб, г/м³ ($K_0, K_1, K_2, K_3 \dots K_n$);
- б) сроки начала экспозиции, ч ($B_0, B_1, B_2, B_3 \dots B_n$);
- в) произведение концентрации на экспозицию (ПКЭ) и суммарную (ПКЭ_{сум}).

2. Полученные результаты студенты записывают в таблицу (см. таблицу 8).

Список использованных источников

1. Закладной, Г. А. Теоретические основы концепции ресурсосбережения и ее практическое значение в системе защиты зерна и зернопродуктов от вредителей хлебных запасов [Текст] / Г. А. Закладной // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. - №2. - С. 17-20.

2. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов [Текст]. В 2 ч. Ч. 1. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов - М.: ВНПО «Зернопродукт», 1992 - С. 3-118.

3. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов [Текст]. В 2 ч. Ч. 2. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов - М.: ВНПО «Зернопродукт», 1992 - С. 3-127.

4. Симбирский, В.А. Справочник по заготовкам и качеству зерна [Текст] / В.А. Симбирский, Б.М. Машков, В.М. Батулин. - М.: Агропромиздат, 1985 - С. 248-256.