



МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.)

А. Н. Макарова, студентка,
e-mail: makarova.lady-n@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»

Л. М. Григорович: канд. биол. наук,
e-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»

В статье представлены результаты проведения мониторинговых исследований развития инфекционных болезней растений озимой пшеницы. Установлено, что доминирующими болезнями в агроценозе озимой пшеницы являются: ризоктониозная корневая гниль (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn.), пиренофороз пшеницы, или желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* Died), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici* Rob et Desm и *Septoria nodorum* Berk.), чернь колоса (грибы из рода *Alternaria*), фузариоз колоса (возбудители – виды грибов рода *Fusarium*). Проведен расчет потенциальных потерь урожая зерна в результате поражения доминирующими болезнями, суммарные потери составили 65960 руб./га. На основании установленной динамики развития болезней спрогнозированы сроки двукратных фунгицидных обработок: опрыскивание посева в стадию развития растений ЕС 30 (выход в трубку) осуществлено фунгицидом Альто-Турбо (действующие вещества пропиконазол и ципроконазол) с нормой расхода препарата 0,3 л/га; в стадию ЕС 60 (цветение) фунгицидом Прозаро (пропиконазол и тебуконазол) с нормой расхода 0,8 л/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, мониторинговые исследования, болезни растений, потери урожая.

ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница в Калининградской области является основой урожая зерновых культур. Популярность ее возделывания объясняется разносторонним использованием ценного по качеству зерна. Посевные площади культуры постоянно увеличиваются и достигают 80 тыс. га. Урожайность зерна озимой пшеницы стабильно возрастает и приближается к среднеобластному показателю – 6 т/га, занимая лидирующее положение в Российской Федерации [1].

Повышение выхода зерна озимой пшеницы и его качества напрямую зависит от снижения потерь урожая от болезней растений. Проблема защиты растений от болезней особенно актуальна при интенсивных технологиях с активным использованием минеральных удобрений.

Актуальность работы объясняется необходимостью совершенствования фунгицидной защиты озимой пшеницы с уточнением и сигнализацией сроков обработок, что является важным фактором в эффективности этих мероприятий и повышении зерновой продуктивности.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования послужила озимая пшеница сорта Торас репродукции второго года. Сорт включен в «Государственный реестр селекционных достижений» и рекомендован к возделыванию на территории Калининградской области. Высота растений варьирует от 79 до 94 см. Сорт является среднеспелым, устойчивым к полеганию, с продолжительностью вегетационного периода 294–309 дней. Масса 1000 зерен 39,6 г [2].

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследований явилось проведение мониторинга распространения и развития инфекционных болезней в агроценозе озимой пшеницы для прогнозирования сроков фунгицидной защиты растений.

Задачи исследования:

- проведение наблюдений за развитием болезней растений в течение вегетационного периода на стационарном участке посева озимой пшеницы;
- определение динамики распространения и развития инфекционных болезней в агроценозе культуры;
- определение сроков проведения фунгицидных обработок в соответствии с интенсивностью развития болезней и стадиями развития растений;
- установление возможных потерь урожая зерна озимой пшеницы от инфекционных болезней в течение вегетационного периода и определение конкретных сроков применения фунгицидов, что особо актуально для рациональной защиты растений.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для учета фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы использовали наблюдение на стационарном участке, который выделен в базовом предприятии, где культура поражается болезнями, характерными для данной зоны. Стационарный участок площадью 30 га находился на территории сельскохозяйственного предприятия в Гурьевском городском округе. Почвы на участке дерново-слабоподзолистые, глубина пахотного слоя от 20 до 28 см, среднее значение pH = 5,4. Отбор проб для агрохимического обследования почв на опытном участке был проведен в соответствии с ГОСТом Р 58595-2019 [3].

Анализ климатических условий в год проведения исследований показал, что температура и режим увлажнения территории округа благоприятны для возделывания озимой пшеницы. Однако негативное влияние туманов и избыточная влажность способствовали развитию инфекционных болезней растений. Возделывание культуры велось по интенсивной технологии с использованием всех современных приемов. Урожайность составила 7,8 т/га.

Наблюдения за развитием болезней растений провели в период с 25 февраля (стадия развития ЕС 15) по 18 июля (ЕС 87), в соответствии со шкалой фенологических стадий ВВСН (Задокса, ЕС). При каждом обследовании отбирали пробы из 100 растений – по 10 в 10 местах по диагонали поля. Анализ каждой пробы проводили визуально, пользуясь глазомерной четырехбалльной шкалой. Для диагностики возбудителей использовали оптические приборы. Результаты фитосанитарного обследования выражали показателями: Р – распространенность болезни, R – развитие болезни [4].

Оценка фитосанитарного состояния озимой пшеницы осуществлялась по общепринятым в России методикам учета болезней с использованием классификации уровней развития болезней зерновых культур ВНИИФ [5].

Для проведения подсчетов потенциальных потерь урожая озимой пшеницы от каждой болезни были использованы шкалы, разработанные Всероссийским научно-исследовательским институтом защиты растений (ВНИИЗР).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный нами обзор развития инфекционных болезней озимой пшеницы в Калининградской области с 2017 по 2020 год показал, что доминирующими болезнями культуры, проявляющимися в посевах, являются: ризоктониозная корневая гниль (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.), септориоз листьев (*Septoria tritici* Rob et Desm) и колоса (*Septoria nodorum* Berk), пиренофороз (*Drechslera tritici-repentis* Died.), фузариоз колоса (*Fusarium graminearum* Schwabe.), чернь колоса (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.).

Результат проведения фитосанитарного мониторинга на стационарном участке посева озимой пшеницы в соответствии со шкалой Задокса представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результат проведения фитосанитарного мониторинга посевов озимой пшеницы, R,%

Возбудитель болезни	25.02 ЕС 15	22.04 ЕС 29	06.05 ЕС 30	14.05 ЕС 39	10.06 ЕС 73	20.06 ЕС 77	18.07 ЕС 87
<i>Rhizoctonia solani</i> J.G. Kuhn	-	-	0,25	0,80	7,25	16,70	-
<i>Erysiphe graminis</i> DC	11,50	7,30	4,50	3,20	-	-	-
<i>Septoria tritici</i> Rob et Desm	2,50	1,20	1,50	1,75	5,50	2,50	-
<i>Drechslera tritici-repentis</i> Died.	-	-	0,80	1,50	1,50	2,00	-
<i>Septoria nodorum</i> Berk	-	-	-	-	-	-	2,00
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	-	-	-	-	-	-	0,50
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl	-	-	-	-	-	-	25,00

Выявлено, что болезни листового аппарата отмечались практически в течение всего вегетационного периода: мучнистая роса со стадии развития растений ЕС 15 до ЕС 39; септориоз листьев прогрессировал с 25 февраля до конца июня; пиренофороз появился в стадию развития растений ЕС 30 и развивался до конца вегетации. Болезни колоса (септориоз, фузариум и альтернариоз) были выявлены на стадии развития ЕС 87.

На рисунке 1 представлена динамика развития корневой гнили озимой пшеницы.

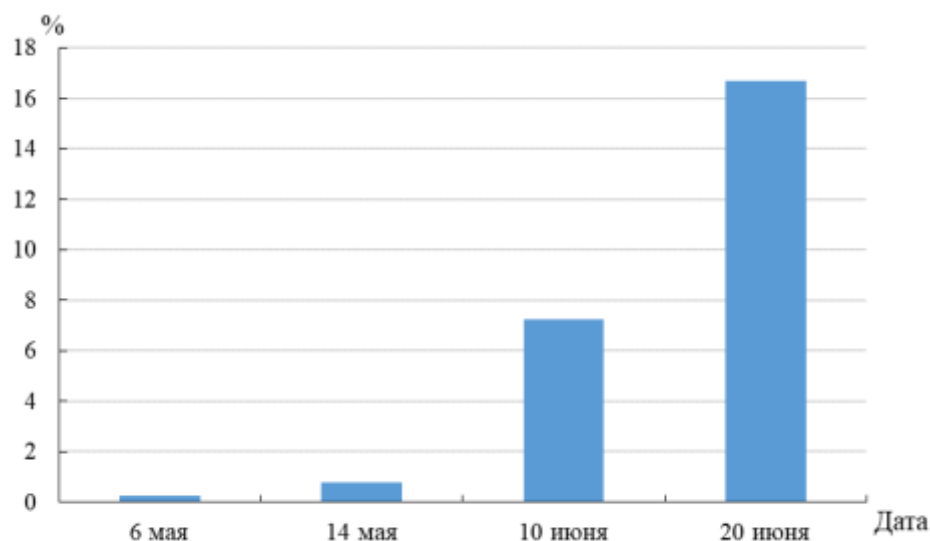


Рисунок 1 – Динамика развития ризоктониозной корневой гнили озимой пшеницы

Стационарный участок имеет среднесуглинистые почвы, в результате чего активность поглощения влаги и накопления ее в корнеобитаемом слое выше, чем в песчаных и супесчаных почвах. В период проведения обследований отмечались регулярные и обильные осадки. Это явилось благоприятным фактором для роста и развития патогенной инфекции, вызывающей ризоктониозную корневую гниль. Первые симптомы были выявлены 6 мая, болезнь продолжала развиваться и 10 июня (стадия развития растений ЕС 73) достигла 16,7 %.

Динамика развития мучнистой росы на растениях озимой пшеницы представлена на рисунке 2.

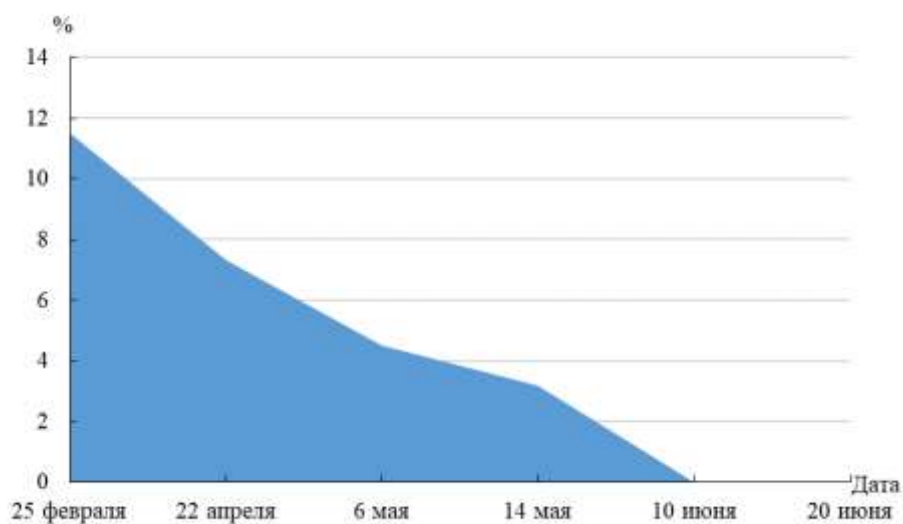


Рисунок 2 – Динамика развития мучнистой росы в агроценозе озимой пшеницы

В период проведения первого мониторингового обследования мучнистая роса была обнаружена на 45 % растений, степень развития болезни составила 11,5 %. За счет отмирания листьев нижнего яруса и своевременных фунгицидных обработок, проведенных в фазу ЕС 30 (выход в трубку) и ЕС 60 (цветение), заболеваемость снизилась, в результате чего мы могли наблюдать депрессию в развитии болезни.

Динамика развития септориоза листьев представлена на рисунке 3.

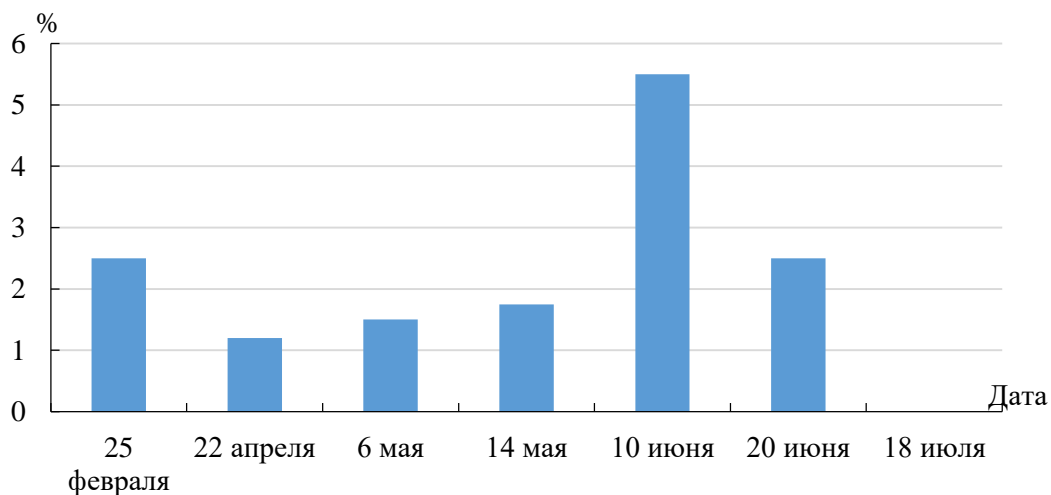


Рисунок 3 – Динамика развития септориоза в агроценозе озимой пшеницы

В период первого обследования (25 февраля) симптомы септориоза были выявлены со степенью развития 2,5 % на 10 % растений. Затем с отмиранием нижних листьев степень проявления болезни снизилась до 1,2 %. Но благоприятные условия для развития патогена, такие как регулярные и обильные осадки и теплая погода, спровоцировали рост заболеваемости к стадии развития растений ЕС 73 до 5,5 %.

В период третьего обследования (6 мая) было отмечено появление пиренофороза (рисунок 4). Для предупреждения нарастания инфекции и защиты флагового листа в сложившихся метеорологических условиях в стадию развития растений ЕС 30 (выход в трубку) был дан сигнал к фунгицидной обработке на стационарном поле и посевах озимой пшеницы на территории всего Гурьевского городского округа.

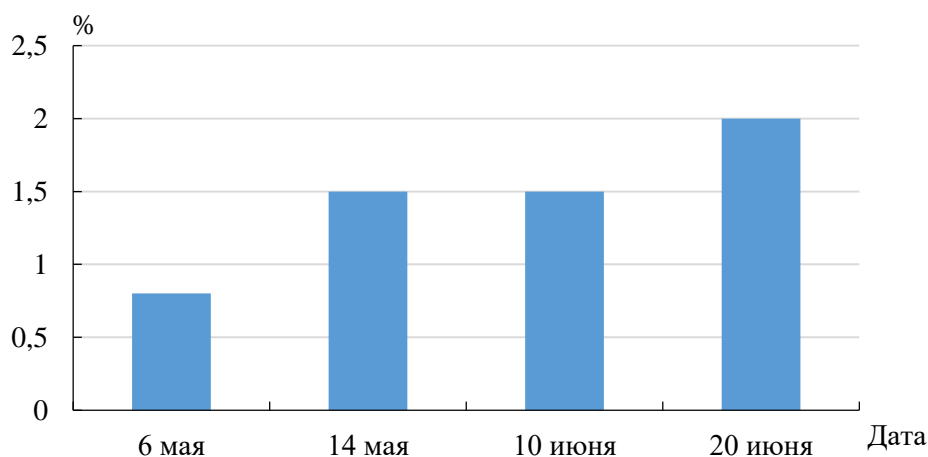


Рисунок 4 – Динамика развития пиренофороза в агроценозе озимой пшеницы

Мониторинг развития болезней колоса проведен в период последнего – седьмого обследования (18 июля). Было установлено слабое поражение септориозом – 2 %, фузариозом – 0,5 %, чему способствовала фунгицидная защита растений, проведенная в соответствии с сигнализацией по результатам обследования. К началу уборочного периода на каждом колосе отмечены симптомы сапрофитного гриба альтернарии, вызванные повышенной влажностью и осадками в этот период (рисунок 5).

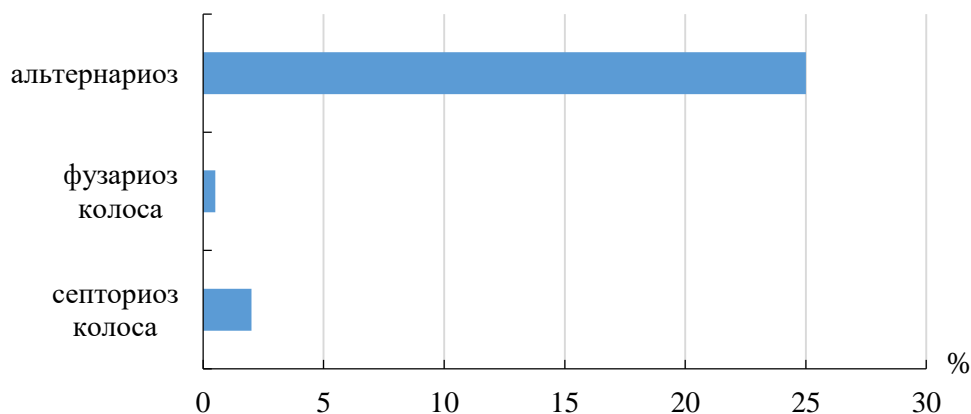


Рисунок 5 – Развитие болезней колоса в агроценозе озимой пшеницы

По результатам проведенных обследований с учетом развития болезней растений рассчитаны потенциальные потери урожая зерна озимой пшеницы при общей урожайности 7,8 т/га и цене реализации 17000 руб./т.

Потери от корневой гнили (ризоктониозной): интенсивность развития корневой гнили на 20 июня достигла 16,7 %. Учитывая «хорошую» влагообеспеченность, потери урожая составили 6,7 %, что равно 0,5 т/га.

Потери от мучнистой росы: интенсивность развития в фазу колошения – 3,2 %. При данной степени развития потери – 1,4 %, т. е. 0,1 т/га от общей урожайности.

Потери от септориоза: интенсивность развития болезни в фазу молочно-восковой спелости (ЕС 73–83) – 2,5 %. Расчеты показали, что потери урожая могут достигнуть 1 %, т. е. 0,08 т/га.

Потери от пиренофороза: продолжительность развития заболевания по результатам обследования, составила 50 дней (с 6 мая по 20 июня). Максимальная степень развития болезни – 2 % и была отмечена в фазу начала молочной спелости (ЕС 73). Ожидаемые потери урожая зерна от пиренофороза – 35 %, т. е. 2,7 т/га от общей урожайности 7,8 т/га.

Потери от фузариоза: период от проявления болезни до молочно-восковой спелости – пять суток. На уровне первичного проявления симптомов болезни ожидаются потери, равные 10 %, при проценте развития болезни – 0,5 %. При общей урожайности 7,8 т/га – это 0,4 т/га.

В таблице 2 представлены потенциальные потери урожая зерна озимой пшеницы, рассчитанные по результатам проведенного мониторинга.

Таблица 2 – Потенциальные потери урожая зерна озимой пшеницы, рассчитанные по результатам проведенного мониторинга в расчете на 1 га

Возбудитель болезни	R (развитие болезни), %	Ожидаемые потери		Оценка потерь, руб.
		%	т/га	
<i>Rhizoctonia solani</i> J.G. Kuhn	16,7	6,7	0,50	8500
<i>Erysiphe graminis</i> DC	3,2	1,4	0,10	1700
<i>Septoria tritici</i> Rob et Desm	2,5	1,0	0,08	1360
<i>Drechslera tritici-repentis</i> Died.	2,0	35,0	2,70	45900
<i>Septoria nodorum</i> Berk	2,0	1,4	0,10	1700
<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	0,5	10,0	0,4	6800
Общие потери		55,5	3,88	65960

Общие потенциальные потери урожая озимой пшеницы в агроценозе составили 3,88 т/га на сумму 65960 руб. Максимальные потери посева озимой пшеницы могут получить в результате поражения растений пиренофорозом – 2,7 т/га на сумму 45900 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам мониторинговых исследований установлено, что доминирующими болезнями в агроценозе озимой пшеницы являются: ризоктониозная корневая гниль (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici* Rob et Desm и *Septoria nodorum* Berk.), пиренофороз пшеницы, или желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis* Died), фузариоз колоса (возбудители – виды грибов рода *Fusarium*), чернь колоса (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl).

На основании динамики развития болезней спрогнозированы сроки фунгицидных обработок. Благодаря своевременным фунгицидным обработкам фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы стабилизировалось: опрыскивание растений в фазу ЕС 30 (выхода в трубку) с использованием фунгицида Альто-Турбо (пропиконазол и ципроконазол), норма расхода – 0,3 л/га; опрыскивание посевов в стадию ЕС 60 (цветения) с нормой расхода 0,8 л/га – фунгицидом Прозаро (пропиконазол и тебуконазол) [6, 7].

Расчитаны потенциальные (ожидаемые) потери урожая озимой пшеницы от болезней при продуктивности 7,8 т/га и цене реализации зерна 17000 руб./т. Суммарные ожидаемые потери от всех выявленных болезней составили 3,88 т/га на общую сумму 65960 рублей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Удобрение, технологии и урожай: справочник агронома по химизации земледелия / В. И. Панасин [и др.]. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2018. 315 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений [Электронный ресурс] / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия»). – Режим доступа: <http://reestr.gossort.com>.
3. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. Москва: Стандартинформ, 2019. 6 с.
4. Григорович Л. М. Мониторинг и прогнозирование болезней листового аппарата озимой пшеницы в повышении продуктивности агроэкосистем: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 – Экология. Калининград, 2009. 222 с.
5. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (Болезни растений): Рекомендации / С. С. Санин [и др.]. Москва: ФГНУ Росинформагротех, 2002. 140 с.
6. Прогноз распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Калининградской области в 2020 году и рекомендации по борьбе с ними / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Калининградской области. Калининград: ФГБУ «Россельхозцентр», 2020. 99 с.
7. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2020 год. Москва, 2020. 1004 с.

MONITORING STUDIES OF THE DEVELOPMENT OF INFECTIOUS PLANT DISEASES IN THE AGROCENOSIS OF WINTER WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

A. N. Makarova, student
e-mail: makarova.lady-n@yandex.ru
Kaliningrad State Technical University

L. M. Grigorovich, candidate of biological sciences
e-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru

The article presents the results of monitoring studies of infectious diseases of winter wheat plants. It was found that the dominant diseases in agrocenosis of winter wheat are: rhizoctoniosis root rot (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn.), wheat pyrenophorosis or yellow spot disease (*Pyrenophora tritici-repentis* Died), powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC), leaf and ear septoriosis (*Septoria tritici* Rob et Desm and *Septoria nodorum* Berk.), ear blackness (fungi of genera *Clamidosporium* and *Alternaria*), and ear fusariosis (causative agents are fungi of genus *Fusarium*). We calculated the potential losses of grain yield as a result of defeat by dominant diseases, the total losses amounted to 65960 rubles. Based on the established dynamics of disease development we predicted the timing of two-times fungicide treatments: spraying of the crop at the stage of plant development EC30 (emerging) was carried out by fungicide Alto-Turbo (active substances propiconazole and ciproconazole) with a rate of 0.3 l/ha; at the stage EC 60 (flowering) by fungicide Prozaro (propiconazole and tebuconazole) with a rate of 0.8 l/ha.

Keywords: *winter wheat, monitoring studies, plant diseases, crop losses.*