

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ВРЕДНЫХ ВИДОВ В АГРОЦЕНОЗАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Вронских Михаил, *член-корреспондент АНМ, профессор, НИИ полевых культур «Селекция»*

The analysis of the level of influence of the weather data from 1976-2007 on the indices: pest population, density of insect populations and the level of crop destruction of agricultural plants was carried out. Multidirectional action of weather factors on different pest species has been confirmed, which has led to a change in the dominance level in the agrocenoses of agricultural crops. This phenomenon argues for the continuous improvement of the integrated systems of protection of each culture as a result of the change of the dominant species in agrocenoses.

Key words: *changing of the climate, air temperature, precipitation, pests, pests population, population density, level of damage.*

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные аспекты влияния глобального потепления на мировую экономику и, в частности – на развитие сельского хозяйства в последние 2 десятилетия являются наиболее актуальной темой для дискуссий не только в научных, политических и деловых кругах, но и, особенно активно, в масс-медиа. В попытке избежать дискуссии о первопричинах и факторах, вызвавших этот процесс, автор сосредоточился на последствиях указанного феномена для сельского хозяйства Молдовы и, в частности – на проблемах защиты растений. Анализ литературных и многолетних экспериментальных данных показал, что многочисленные и

разнонаправленные изменения степени доминирования отдельных видов насекомых являются следствием влияния целой группы факторов природного и антропогенного происхождения, в т.ч.:

а) антропогенные:

- изменения в структуре посевных площадей однолетних культур или плантаций многолетних культур;
- смена технологий возделывания с/х культур;
- введение в культуру новых сортов (гибридов) с/х культур с различным уровнем устойчивости к отдельным вредным видам.

б) натуральные (природные):

- специфика почвенно-биологических характеристик окружающей среды, определяющих характер питания вредителя;
- колебания температуры воздуха и параметров микроклимата посевов;
- изменения объемов осадков и режима увлажнения с/х культур;
- изменения интенсивности солнечной радиации.

Одним из ключевых вопросов в этом отношении являются эволюция структуры агроценозов и степени доминирования вредных видов насекомых в посевах с/х культур, происходящих вследствие различий (специфики) их реакций на изменившиеся параметры метеофакторов (температуры воздуха, влажность почвы и воздуха) и т.п.

Вместе с тем, одной из важных особенностей этого процесса является скрытый, вялотекущий характер изменений, результаты которых становятся очевидными иногда через десятилетия, в связи с чем в работе анализировались данные непрерывного ряда наблюдений минимум за 35-36 лет (один брикнеровский цикл), накопленных по 31 виду вредителей*). Очевидно, что в соответствии с этими изменениями становятся необходимыми и соответствующие модификации системы интегрированной защиты растений, с целью обеспечения ее высокой эффективности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве исходных (первичных) для анализа были использованы данные, характеризующие фитосанитарную ситуацию в посевах основных с/х культур (зерновые колосовые, кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла, виноград и плодовые культуры – яблоня и слива), накопленные сотрудниками *Лаборатории защиты растений НИИПК* в течение более 60 лет и работниками службы фитосанитарного мониторинга республики за последние 36-38 лет. С другой стороны, для анализа были использованы метеоданные метеопункта *НИИПК «Селекция»*, а также *Гидрометеослужба Молдовы* (в среднем по 8 метеостанциям, имеющим 65-летние непрерывные наблюдения). Автор выражает всем им свою искреннюю благодарность.

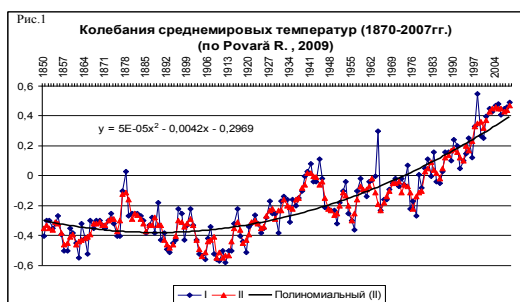
В связи с ограничениями объемов настоящей статьи, приводятся данные только по комплексу видов членов агроценозов сельскохозяйственных культур: озимой пшеницы и сахарной свеклы. Исходные данные на первом этапе были подвергнуты системному анализу в рамках модели биологической системы: «почвенно-климатический потенциал – технологии возделывания сельскохозяйственных культур – развитие вредителей и болезней – урожай культур», описанной ранее [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Климат Молдовы за анализируемый период (1945-2010гг.) характеризовался нестабильностью метеопараметров по отдельным годам. Так, при среднегодовой температуре +9,16°C, колебания составляли от +7,3 до 12,0°C, а средние температуры зимнего сезона регистрировались в пределах: - 8,69°C...+1,89°C, при среднемноголетнем показателе в - 2,21°C, аналогичные показатели летнего сезона составляли соответственно: +17,96°C...+23,15°C и +20,07°C. Подобным образом были отмечены и колебания объемов выпадающих осадков – они составляли: от 236,0 мм до 765,9 мм, при среднемноголетнем показателе в 555,0 мм. При этом, особенно неустойчивым режим увлажнения оказался для осеннего сезона (от 35,1 до 247,0 мм, или колебания составили 7,03 раза), для зимнего сезона – 5,7 раза (с 30,8 до 174,9 мм), весеннего – 4,0 раза (с 48,9 до 195,6 мм) и летнего – в 3,15 раза (с 99,4 до 313,9 мм). Еще большими колебаниями обладали среднемесячные метеопоказатели.

Наиболее значимыми для сельского хозяйства в целом, и в частности - для развития вредных насекомых, оказались особенности многолетней динамики изменения основных метеопараметров. Так, при изменении уровня среднемировой температуры в +0,77°C

(Povară,2009) за период с 1850 по 2009 гг., наиболее существенные повышения среднегодовых температур произошли именно за последние 35-36 лет (начиная с 1976 года), которые оцениваются в $+0,66^{\circ}\text{C}$ (или по $+0,02^{\circ}\text{C}$ в год). Это в несколько раз интенсивнее, чем за предыдущие 120 лет! (рис. 1).



Между тем, согласно данным Национального отчета по экологии (Кишинев, 2011) на территории Молдовы за последние 125 лет среднегодовая температура последовательно увеличилась на $+1,19^{\circ}\text{C}$, при этом эти изменения носили валовой характер (11 циклов), с наиболее выраженным ростом в период после 1976 года ($+1,05^{\circ}\text{C}$). При этом, количество выпадающих среднегодовых осадков за этот же период также возросло хотя и незначительно ($+38,8$ мм, или на $7,9\%$ к исходному объему), т.е. по $3,2$ мм/год (рис. 3).

За каждые 10 лет имея ввиду, комплексное влияние температуры воздуха, а также влажности почвы и воздуха на развитие вредных видов, в качестве интегрированного показателя в течение вегетационного периода использовался и гидротермический коэффициент (ГТК). Оказалось также, что значения коэффициента корреляции между параметрами среднегодовой температуры воздуха и объемами осадков за весь описываемый период были невысокими ($r=0,104$), в то же время корреляция между этими параметрами для летнего сезона была отрицательной и составляла ($r=0,534$, а для зимнего сезона наоборот – положительная: $r=0,384$ (рис. 2 а, б).

Более детальный анализ динамики метеопараметров за последние 65 лет (1945-2010 гг.) по средним данным 8 метеостанций, размещенных более или менее равномерно по территории Молдовы, показал аналогичные результаты: среднегодовая температура за этот период возросла на $+0,74^{\circ}\text{C}$, а сумма активных температур – на $+390^{\circ}\text{C}$ (с 3490 до 3810°C). При этом, были зарегистрированы 8 пиков подъема и 8 циклов снижения температур, а среднегодовой объем испарения влаги увеличился с 702 до 801 мм, в том числе: летом – до $492-495$ мм, весной – до $174-176$ и осенью – до $166-170$ мм. Отмечено, что наиболее «энергично» и последовательно повышались средние температуры зимнего сезона ($+2,35^{\circ}\text{C}$), а температуры летнего сезона продемонстрировали вначале тренд снижения температур (в период с 1945 по 1975 годы: $-1,79^{\circ}\text{C}$ к 1945 году), а затем (с 1976 по 2010 годы), наоборот - подъема ($+2,21^{\circ}\text{C}$), что в конечном итоге составило $+0,42^{\circ}\text{C}$ к началу периода (т.е. 1945 году) (рис. 3 а).

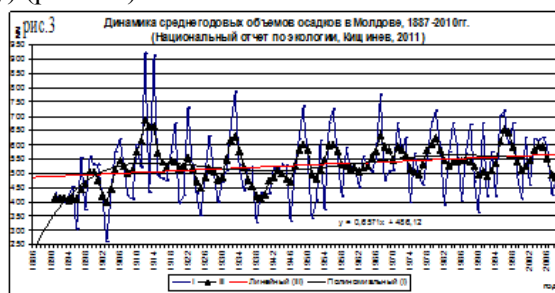
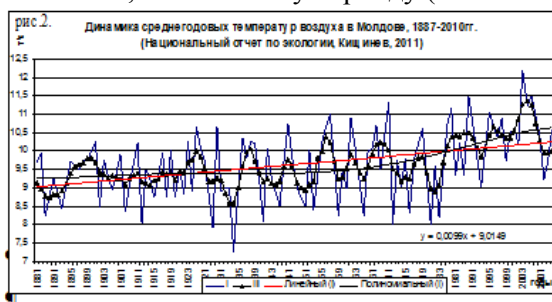
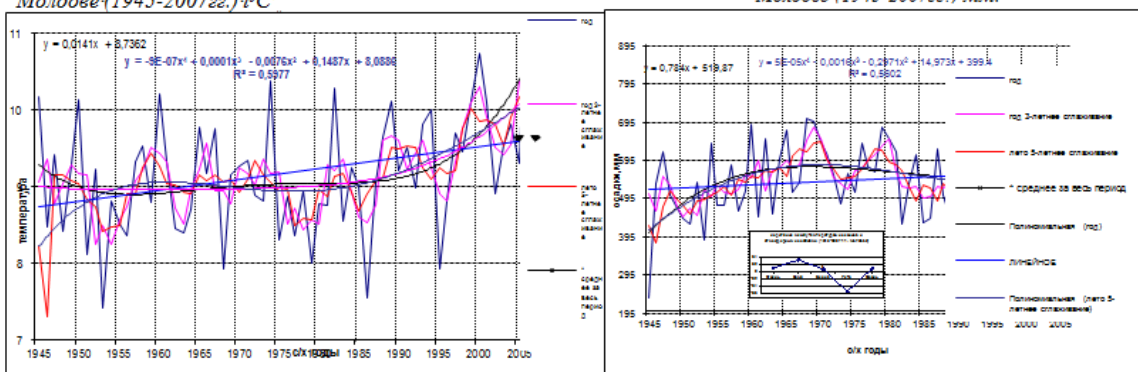


Рис. 3 а. Динамика температур воздуха в среднем по Молдове (1945-2007 гг.). $^{\circ}\text{C}$

Рис. 3 б. Динамика выпадающих осадков в среднем по Молдове (1945-2007 гг.). мм.



Динамика выпадающих атмосферных осадков за изучаемый период (1945-2010 гг.) носило более стабильный характер: был зарегистрирован один подъем в 1960-1975 гг. (когда температуры, особенно летнего сезона были в минимуме) и плавное их снижение к 2000-2010 гг.

Несмотря на это, было выделено 8 мелких циклов, как подъемов, так и минимумов объемов осадков, а общее количество среднегодовых осадков (за весь 65 летний период) увеличилось на 25 мм, но по сравнению с 1975-1976 гг. – оно снизилось на 45 мм. В итоге, оказалось, что среднегодовые температуры за последний период (1976-2010 гг.) возросли с +8,4 до 10,7°C, т.е. на +2,3°C (или на 27,4% к 1976 году), а объемы выпадающих осадков, наоборот уменьшились на 65 мм (или на -12,6%) рис. 3 б).

Проведенный анализ показал, что реакция основных видов вредителей членов агроценоза озимой пшеницы на изменение среднегодовых температур оказалась различной. Так, хлебная жужелица (*Zabrus tenebrionides*) продемонстрировала волнообразный характер динамики как по показателю «заселенные площади», так и по плотности популяции, клоп вредная черепашка (*Eurygaster intergriceps*) – сильное повышение уровня заселенности площадей, но лишь умеренный рост плотности популяции, шведские мухи (*Oscinella* spp.) – практически не реагировали на изменение температур по показателю «процент заселенных площадей», но последовательно увеличивали плотность популяции. Большая злаковая тля (*Sitobion averou* F.), наоборот – зарегистрировала снижение процента заселенных площадей и еще более энергичное – снижение плотности популяции (рис.4 а, б, в, г).



Рис.4. Вредители зерновых культур

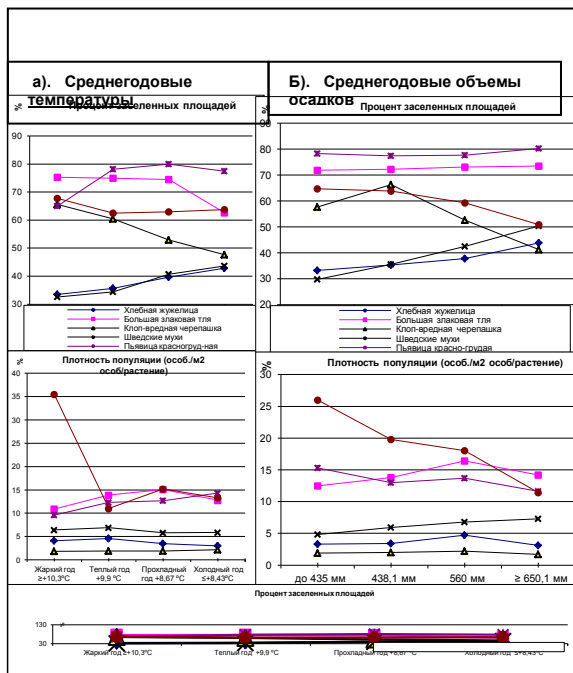


Рис. 5. Вредители

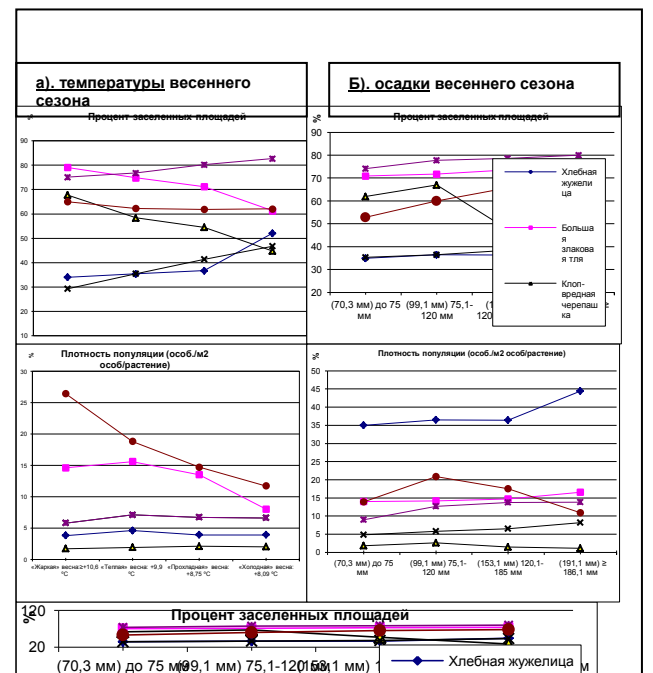


Рис. 6. Вредители зерновых культур

Указанные явление, среди прочих причин по видимому являются следствием различной реакции на повышенные среднегодовые температуры и снижение объемы атмосферных осадков (рис. 5 а, б). Более, акцентированный было влияние сезонных температур и объемов осадков и, в первую очередь – весенних (рис. 6 а, б).

Вредители сахарной свеклы также продемонстрировали разнонаправленную реакцию на изменения метеопараметров. Так, отмечено повышение уровня заселенности плантаций свекловичной мухой и табачным трипсом, правда, при одновременном снижении плотности популяции. Волнообразный характер изменения динамики заселенных площадей продемонстрировали: обыкновенный свекловичный долгоносик (*Botynoderes punctiventris* Germ.), свекловичные блошки (*Chaetocnema* spp.), свекловичная крошка (*Atomaria linearis* Steph.) и свекловичная моль (*Gnorimoschema ocellatella* Boyd.), а свекловичная щитоноска (*Cassida nebulosa*), наоборот – существенное снижение. При этом у всех перечисленных видов зарегистрировано последовательное снижение плотности популяции (рис.7 а, б, в, г.).

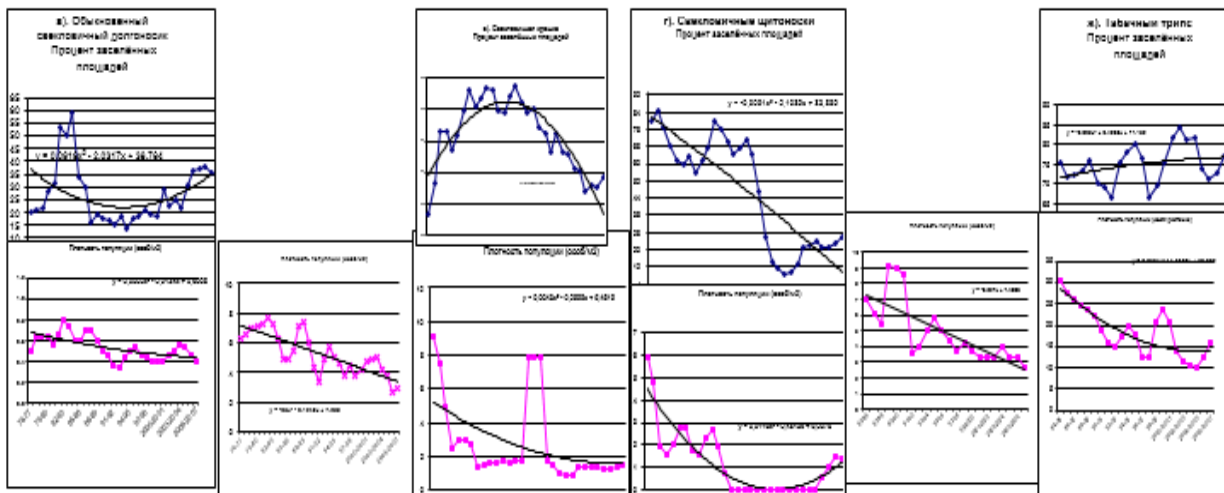


Рис. 7. Динамика развития вредителей сахарной свеклы в 1976-2007 с/х годы.

Как и в агроценозе зерновых культур, наиболее вероятной причиной таких колебаний является их разнонаправленная реакция на основанные метеопараметры (температуры и осадки) (рис.8 а, б, в, г). При этом, как и в предыдущем случае, наиболее выраженным оказалось влияние весенних и летних метеопараметров (9 а, б, в, г).

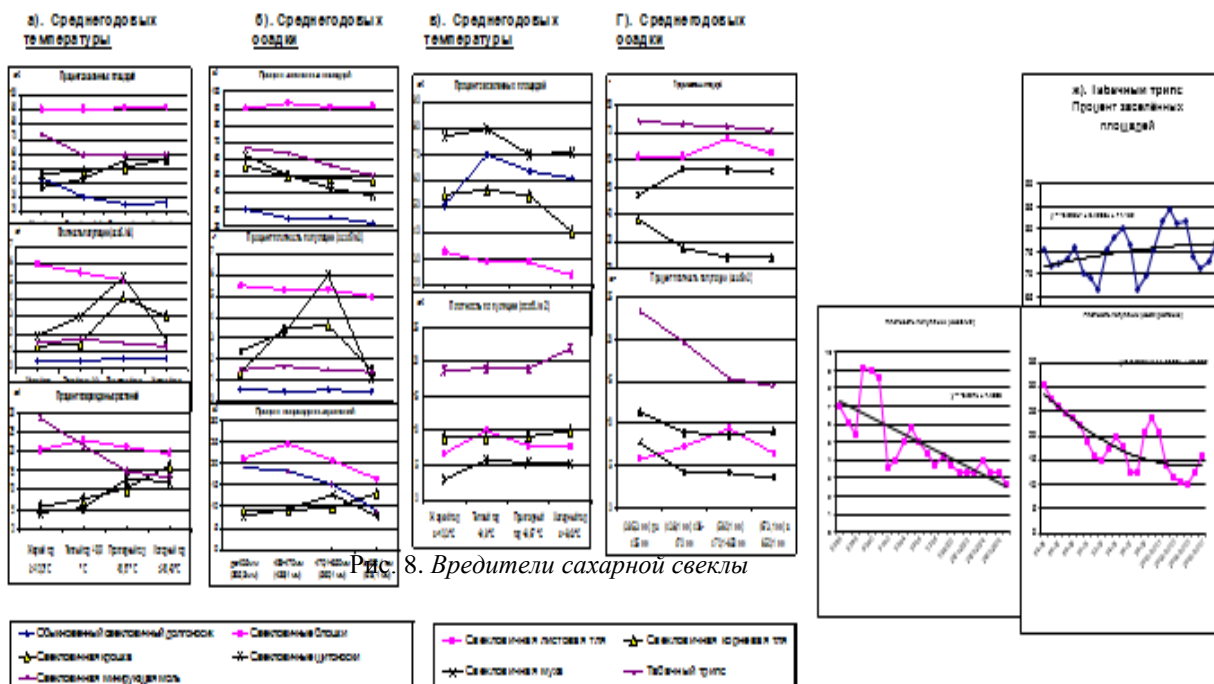


Рис. 8. Вредители сахарной свеклы

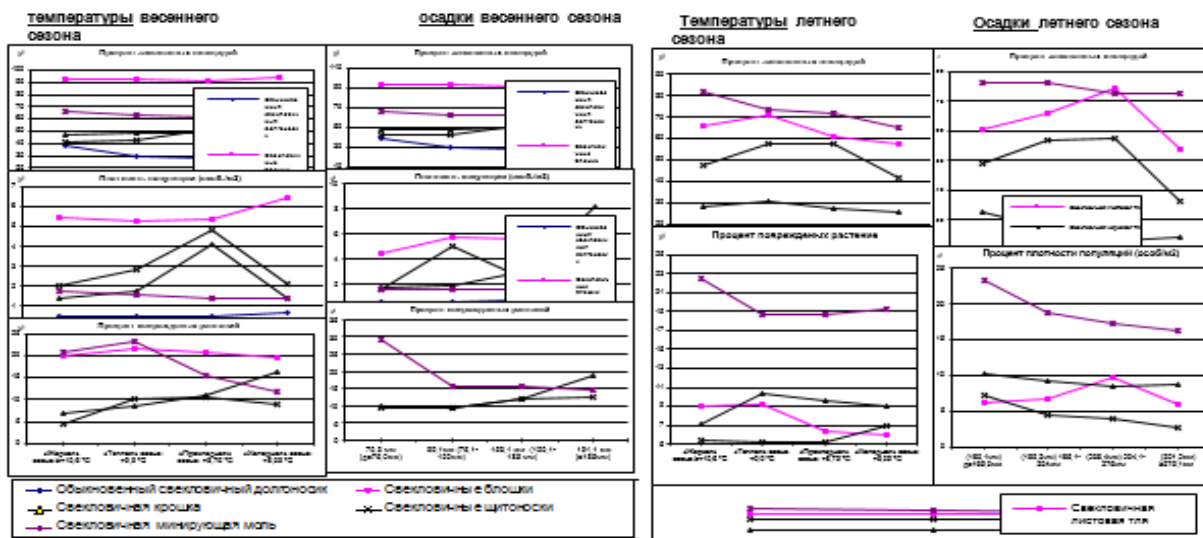


Рис. 9. Вредители сахарной свеклы.

Таким образом, зарегистрированные изменения метеопараметров за период (1976-2007 гг.) привели к существенному изменению индекса доминирования отдельных видов вредителей – членов агроценоза сахарной свеклы (табл. 1). Отмечена положительная реакция на повышающиеся температуры у свекловичных долгоносиков, свекловичной минирующей моли, свекловичной корневой тли, свекловичной (бобовой) тли и, наоборот – отрицательная у свекловичной крошки и свекловичных щитососок.

Таблица 1. Динамика развития вредителей

Степень заселенности площадей	Плотность популяции
I. Корреляция с повышением среднегодовых температур:	
1. Вредители зерновых культур	
<i>а) положительная</i>	
Клоп – вредная черепашка, кукурузная тля, большая злаковая тля	Кукурузная тля
<i>б) отрицательная</i>	
Хлебная жужелица, шведские мухи, пьявица красногрудая	Большая злаковая тля, пьявица красногрудая
<i>в) индеферентная (волнообразная)</i>	
-	Шведские мухи, хлебная жужелица, клоп – вредная черепашка
2. Вредители сахарной свеклы	
<i>а) положительная</i>	
Свекловичная минирующая моль, обыкновенный свекловичный долгоносик, свекловичная муха, свекловичная корневая тля, свекловичная листовая тля, табачный трипс	Свекловичные блошки
<i>б) отрицательная</i>	
Свекловичная крошка, свекловичные щитососки	Табачный трипс, свекловичная листовая тля, свекловичная муха, свекловичная крошка, свекловичные щитососки
<i>в) индеферентная (волнообразная)</i>	
Свекловичные блошки	Свекловичная листовая тля, обыкновенный свекловичный долгоносик, свекловичная минирующая моль

Выводы:

1. Изменения параметров климата ($t^{\circ}\text{C}$, осадки, ГТК и др.) оказывали разнонаправленное влияние на различные виды вредных насекомых – членов агроценозов сельскохозяйственных культур, а именно: у некоторых видов выявлено не только разнонаправленное, но и непропорциональное воздействие на различные параметры, характеризующие динамику их развития (% заселенных площадей, плотность популяций, % поврежденных растений); эти феномены наряду со спецификой технологий возделывания, а также сортосмены сельскохозяйственных культур служащих в качестве их кормовых растений, провоцируют модификации в структуре и индексов доминирования отдельных вредных видов, определяя направление этих изменений; для отдельных видов вредителей наиболее существенным, по сравнению со среднегодовыми индикаторами, оказалось влияние метеопараметров отдельных сезонов (чаще всего зимнего, весеннего и (или) летнего); многолетние данные показали, что для определенных видов вредителей отмечено значительное влияние также и отдельных среднемесячных метеопараметров; последние 2 индикатора имели принципиальное значение для разработки на основе системы формул не только годовых, но и сезонных и оперативных прогнозов развития вредителей сельскохозяйственных культур.
2. Неоднозначность и разнонаправленность влияния факторов внешней среды которое делится на: непосредственное – на фазы развития насекомых агроценозов сельскохозяйственных культур и на опосредованное через морфофизиологическое состояние растений, обуславливает необходимость дальнейшего комплексного изучения взаимоотношений в системе «климат – сельскохозяйственные культуры – насекомые» с учетом специфики изменения климата в пределах ареала возделывания каждой культуры;
3. Определение специфики изменений уровня доминирования наиболее вредоносных видов насекомых в структуре агроценозов сельскохозяйственных культур продиктовано необходимостью перманентного совершенствования интегрированных систем защиты посевов не только с учетом влияния флуктуирующих значений элементов климата, но и эволюции антропогенных факторов (смена технологий возделывания, изменения сортового состава и т.д.).
4. Постоянная адаптация схемы интегрированных систем защиты растений необходима для поддержания ее высокой эффективности в нестабильных фитосанитарных ситуациях сельскохозяйственного производства.

Библиография:

1. Бедрицкий, А. *Изменение глобальной температуры воздуха*. Disponibil pe: www.aif.ru – IX. 2003, N34.
2. Вронских, М.Д. *Технологии возделывания полевых культур и развитие вредителей и болезней*. Кишинев: Изд-во Pontos, 2005.
3. Вронских, М.Д. *Риски с/х производства и проблемы защиты растений Молдовы*. В: Protecția integrată a culturilor de câmp. Материалы международной научной конференции. Bălți, 2009.
4. Карнаухов, А. *Виной всему – Гольфстрим?* Disponibil pe: www.aif.ru – I.2010 N3.
5. Константинова, Т. *Некоторые особенности изменения регионального климата Республики Молдова*. В: Матер. международной конференции, 11-12.10.2009. Chișinău: Ed. „Bons offices”, 2009.
6. Миронова, Т. *Prognoza meteorologică și sistemul de informare timpurie*. În: Матер. симпозиума FAO, 11-12.10.2009, Кишинев, 2009.