

© 2007 Т.А. Склярова, А.И. Золотухин*

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СТРУКТУРЫ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В ЭКОТОННЫХ ЗОНАХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

В статье рассматриваются особенности формирования агрофитоценозов в опушечных зонах лесных полос. Авторами изучалось изменение экологического режима агрофитоценозов и биометрических показателей сельскохозяйственных и сорных растений с удалением от лесополос разного древесного состава.

Sklyarova T.A., Zolotuhin A.I. FEATURES OF DYNAMICS OF AGROPHYTOCINOSIS IN THE BORDER AREAS OF THE FOREST SHELTER BELTS.

This article dwells upon the peculiarities of agrophytocinosis formation in the border areas of the forest shelter belts. The authors have researched the changing of ecological regime of agrophytocinosis and biometrical markers of agricultural plants growing not far from the forest shelter belts of different wood structures.

Многочисленными исследованиями ученых и практикой сельского хозяйства доказана польза лесных защитных насаждений, их положительное влияние на урожай и экологические условия сельскохозяйственных угодий. В настоящее время детально исследовано влияние защитных лесных полос на изменение скорости ветра, микроклимат полей, влагонакопление, температурный режим, отложение снега, поверхностный сток и связанные с ним эрозионные процессы (Годунова, Исупова, 1981). Интересно осмысление роли лесных полос в агроэкосистемах. Это научное направление развивается по мере накопления теоретических материалов в экологии и в биогеоценологии о структуре и функционировании естественных экосистем. Важной составной частью агроэкосистемы является агрофитоценоз. Данное понятие развито в геоботанике. Под агрофитоценозом понимают культивируемые, растительные сообщества: посевы в полях, посадки, сады. В них проявляются многие свойства естественных фитоценозов (влияние растений друг на друга, создание фитосреды) (Шенников, 1964). Защитные лесные насаждения – сложные экосистемы со свойственными им разносторонними связями. Прежде всего интересы отношения между древесной и травянистой растительностью. Так, в научной литературе широко обсуждается вопрос о взаимоотношениях леса и степи.

При рассмотрении всех особенностей взаимоотношений древесной и

* Балашовский филиал Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, г. Балашов.

травянистой растительности, можно говорить о том, что на границе различных фитоценозов (лес и поле; степь и лес; лесополоса и поле), образуется особая переходная зона – экотон (Кучерова, Миркин, 2001). Интересно, что данный экотон будет существенно отличаться по условиям среды и флористическому составу от обоих граничащих сообществ. Именно краевые воздействия (эффекты) примыкающих друг к другу сообществ и получили название опушечного (краевого, пограничного) эффекта. Данное понятие широко известно в классической экологии и описано многими авторами (Чернова, 1988; Радкевич, 1998; Риклефс, 1979). Так как травянистые растения проникают в лесные сообщества с прилегающих открытых пространств через опушки – контактные зоны между степной, луговой и лесной растительностью являются предметом пристального внимания многих исследователей. (Альбицкая, 1955; Оловяникова, 1958; Чибилев, 1990; Dierschke, 1994). Но в отличие от опушек естественных лесов, лесные опушки полосных защитных насаждений в агрофитоценозах к настоящему времени изучены не достаточно. Исследования в основном проводились в Каменной степи (Камышев, 1935; Исаченко, 1950; Александрова, 1954; и др.). В Поволжье данным вопросом занимался В.А. Баранов (1986). Он указывает на то, что опушки (закрайки) лесных полос представляют собой своеобразную экологическую нишу, увеличивающую состав флоры агрофитоценозов в 2-5 раз. Преобладающими являются виды из семейства сложноцветных. В целом флора травостоя закраек лесных полос образована залежной растительностью, но более мезофитной, чем залежи открытых участков в связи с дополнительным снегонакоплением около лесной полосы.

Интересно рассмотрение лесных насаждений в качестве древесных эдификаторов, изменяющих условия местообитания. Как отмечает А.А. Уранов (1965), каждая особь растения своим присутствием изменяет окружающую среду, образуя фитогенное поле. Это даёт повод предполагать, что защитные лесные насаждения создают вокруг себя мощное фитогенное поле, способное влиять на функциональную структуру граничащих с ним растительных сообществ.

Данное предположение подтверждается исследованиями О.П. Лавровой, изучавшей особенности фитогенного поля одиночных деревьев дуба и сосны в условиях степной зоны. Автор отмечает, что в фитогенном поле дуба и сосны снижается видовое богатство и возрастает индекс концентрации доминирования. Тогда как на границе действия фитогенного поля деревьев условия среды оказываются благоприятными для произрастания видов из различных экоморф. Это приводит к заметному увеличению видового разнообразия, нарастанию числа доминирующих видов; возрастает доля особей, находящихся в различных возрастных состояниях. Данная особенность, по мнению автора, объясняется проявлением «эффекта опушки» (Лаврова, Матвеев, 1996). Эти же авторы указывают на то, что в формировании напряженности фитогенного поля ведущую роль играет аллелопатия.

Целью наших исследований было определение влияния деревьев и кустарников на распределение сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур с удалением от лесных полос и их доли в формировании агрофитоценозов, так как влияние лесных полос на близко расположенные посевы и их засоренность в Правобережье Саратовской области исследуется впервые. Данные исследования дают возможность отобрать древесные культуры, создающие оптимальный экологический режим для сельскохозяйственных растений на прилегающих к ним участках полей. В ходе работы отбирались объекты, состоящие из лесополосы и прилегающих к ней посевов зерновых культур. Так, на протяжении 1998 – 2001 гг., нами рассматривались березовые, кленовые, ясеневые, вязовые, осиновые, вязово-ясеневые лесные полосы различных экспозиций и конструкций и прилегающие к ним посевы ячменя, ржи, пшеницы яровой, пшеницы озимой. На каждом объекте перпендикулярно лесополосе закладывались профили (трансекты) на которых через 3 метра на расстоянии до 35 м ограничивались площадки (0,5×0,5 м). Контролем служили участки на середине поля. На площадках учитывалось количество растений, их высота, масса сырая и сухая. Исследования зерновых культур проводились в период нахождения растений в период налива и созревания зерна (фазе молочной спелости). Кроме того, в лесной полосе и на ее опушке подсчитывалось проективное покрытие травянистых растений, изучался их видовой состав.

Полученные данные обрабатывались на компьютере с помощью пакета прикладных программ, а затем были представлены в виде математических моделей с использованием метода наименьших квадратов – аппроксимации. При этом было использовано уравнение $Y=a_0+a_1x^1+a_2x^2+a_3x^3+a_4x^4$. (Стаценко, Жильцов, 1997)

При изучении экологических условий района исследований было установлено, что химический состав почвы существенно не изменяется на всем протяжении контактных зон. Содержание гумуса наивысшее в лесной полосе (7,9%) и на расстоянии 32 м (6,8%); наименьшее – на расстоянии 12 м (6,0%). Содержание калия уменьшается с удалением от лесополосы с 310 мг/кг почвы в лесной полосе до 200 мг/кг почвы в контроле. Значения фосфора и серы, а также уровень рН незначительно варьируют на протяжении всей опушечной зоны. Содержание тяжелых металлов находится в пределах нормы и практически на одном уровне.

Изменение влажности почвы обратно изменению ее температуры. Так, возле лесной полосы южной экспозиции наибольшая влажность отмечается на расстоянии 14-21 метра (см. рис.1.), тогда как температура почвы на этом участке значительно падает (на 1 – 3°C). Причем, следует заметить, что изменения влажности почвы имеют волнообразный характер, понижаясь от лесной полосы с 81% до 72% на расстоянии 5 м и далее повышаясь к 15,5 м до 82%; после этого значения вновь начинают понижаться до 19 м (78%) и к 29 м возрастает до 80%. Наименьшая влажность почвы зафиксирована на расстоянии 33 м от лесной полосы. В целом данная особенность распределения влаги в почве соответствует закономерностям

снегоотложения в зимний период. (Дебелый, 1972)

Влажность воздуха в опушечной зоне выше уровня контроля на 5 – 30% (см. рис.2.). Примечательно, что наивысших своих значений она достигает на расстоянии 5, 16 и 22 метров (90%), а минимальных – в лесополосе (62%), в 13 м (70%) и 20 м (58%).

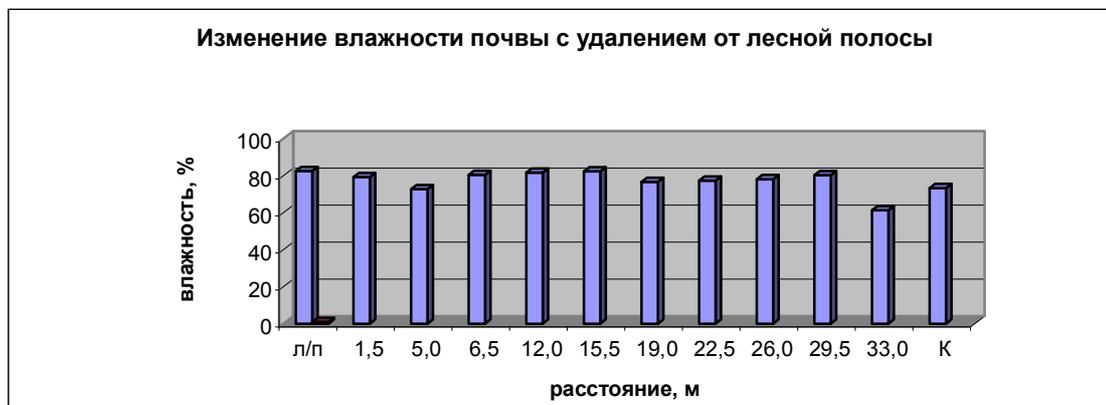


Рис.1. Изменение влажности почвы с удалением от лесной полосы

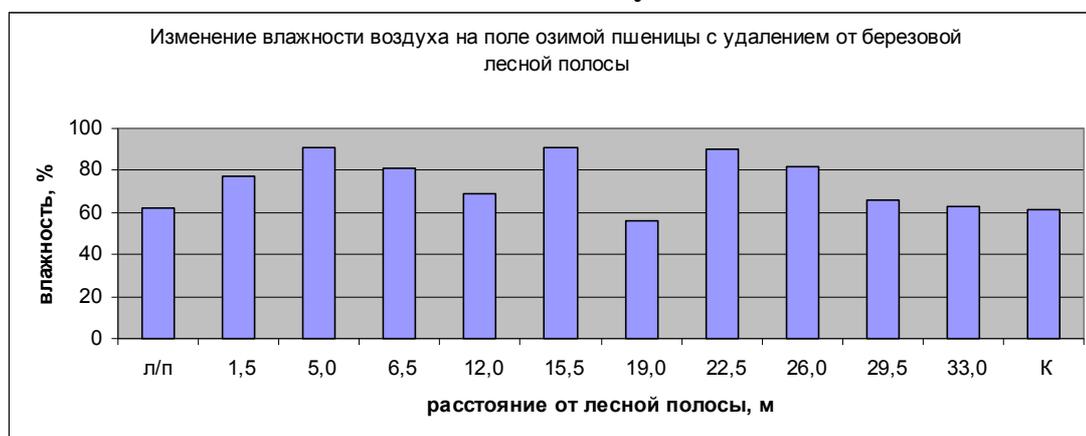


Рис.2 Изменение влажности воздуха с удалением от лесной полосы

В современной науке к настоящему времени значительно расширились познания о химическом составе растительных выделений, о физиолого-биохимических механизмах их образований и действия. В ряде случаев установлено несомненное проявление аллелопатии в условиях естественных и искусственных сообществ. Но проведенный анализ литературных материалов показывает, что характер аллелопатических отношений древесных растений непостоянен и изменяется в зависимости от особенностей природно-географической зоны (Матвеев, 1979; 1994). Кроме того, недостаточно изучены механизмы взаимовлияний между древесными и культурными зерновыми растениями агрофитоценозов. Однако именно эти взаимодействия могут объяснить закономерности особенностей формирования агрофитоценозов в опушечных зонах лесных полос. С целью изучения степени воздействия выделений различных древесных культур на культурные травянистые нами был проведен ряд лабораторных и вегетационных опытов. Вегетационные опыты по выявлению влияния летучих выделений на культурные злаки проводились по методике А.А. Часовен-

ной (1971). В открытом грунте растения доноры и акцепторы выращивались совместно при условии изолированности корневых систем.

В результате было установлено, что тополь бальзамический и вяз гладкий отрицательно влияют на рост и накопление фитомассы пшеницы яровой, уменьшая их на 25%, кроме того, тополь подавляет рост побегов и корней ячменя на 3–20%. При этом в большинстве вариантов наблюдалось нарушение соотношения между ростом в длину и накоплением фитомассы, что подтверждает существенную роль летучих выделений во взаимоотношениях растений.

Летучие выделения дуба черешчатого, вяза обыкновенного, клена ясенелистного стимулируют рост побегов пшеницы на 2%, 8%, 11% соответственно, и в то же время дуб подавляет рост корней пшеницы на 12%, а вяз и клен стимулируют его на 24% и 17%.

Влияние растворимых веществ изучалось при воздействии на сельскохозяйственные культуры водными вытяжками из смеси листового опада и почвы (5:1) и водных настоев листового опада древесных растений (Гродзинский, 1973). Водные настои из березы повислой, тополя бальзамического, клена ясенелистного в различной степени подавляют прорастание изучаемых культур. Причем, наибольшее воздействие на пшеницу оказывает тополь (проросших семян – 54%), а на ячмень – береза (7%).

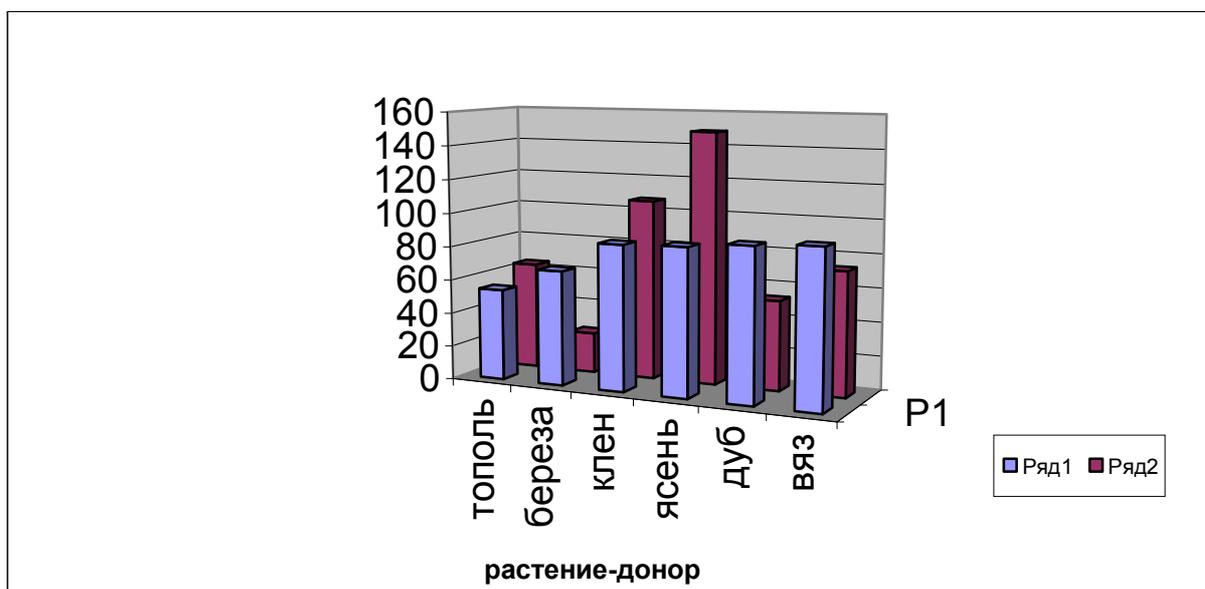


Рис. 3. Влияние водопроводимых выделений растений на прорастание пшеницы

Ряд 1 – число проросших семян в процентах к контролю (100%)

Ряд 2 – длина проростков в процентах к контролю (100%)

Водные вытяжки из тополя бальзамического, дуба черешчатого и березы повислой по-разному влияют на прорастание семян пшеницы и ячменя на различных этапах разложения их листового опада. Так, угнетающее воздействие тополя и дуба со временем ослабевают, а березы, наоборот,

усиливается. (Рис.5; 6) Процент прорастания ячменя после сильного подавления всеми культурами постепенно увеличивается, и в варианте с тополем доходит до 100%, а в случаях с березой и дубом опять заметно понижается (45% – 85%, 55% – 71%).

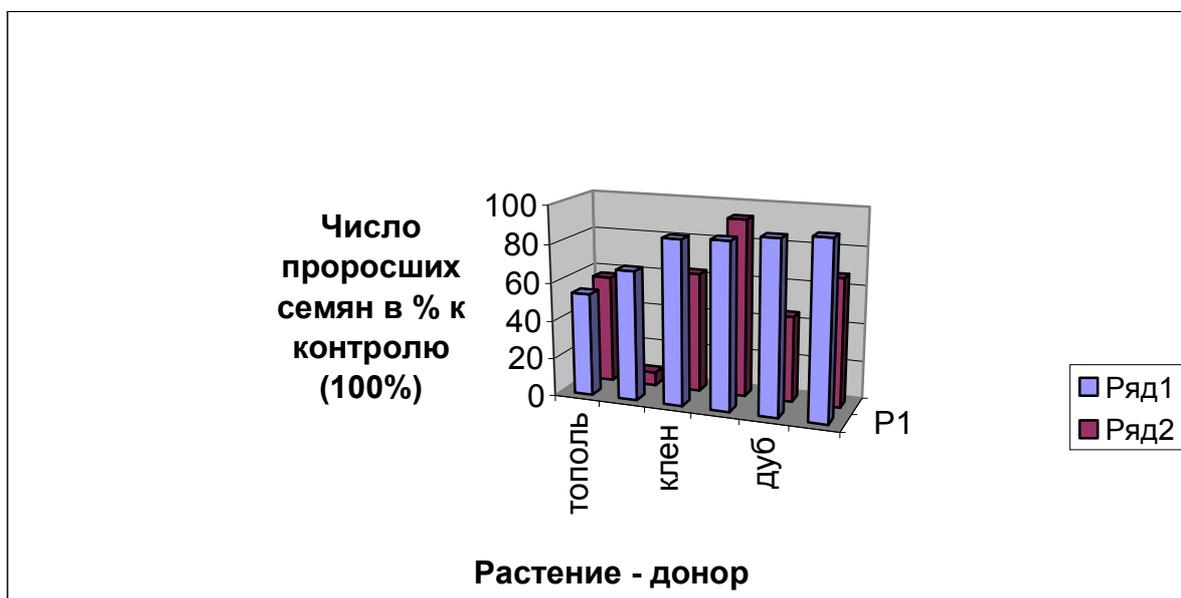


Рис. 4. Влияние водорасторимых выделений древесных растений на прорастание семян культурных злаков

Ряд 1 – число проросших семян пшеницы в процентах к контролю (100%)

Ряд 2 – число проросших семян ячменя в процентах к контролю (100%)

Полученные данные позволяют предположить, что опад деревьев отрицательно воздействует на всходы озимых культур, так как листья из лесных полос выносятся ветром на поля.

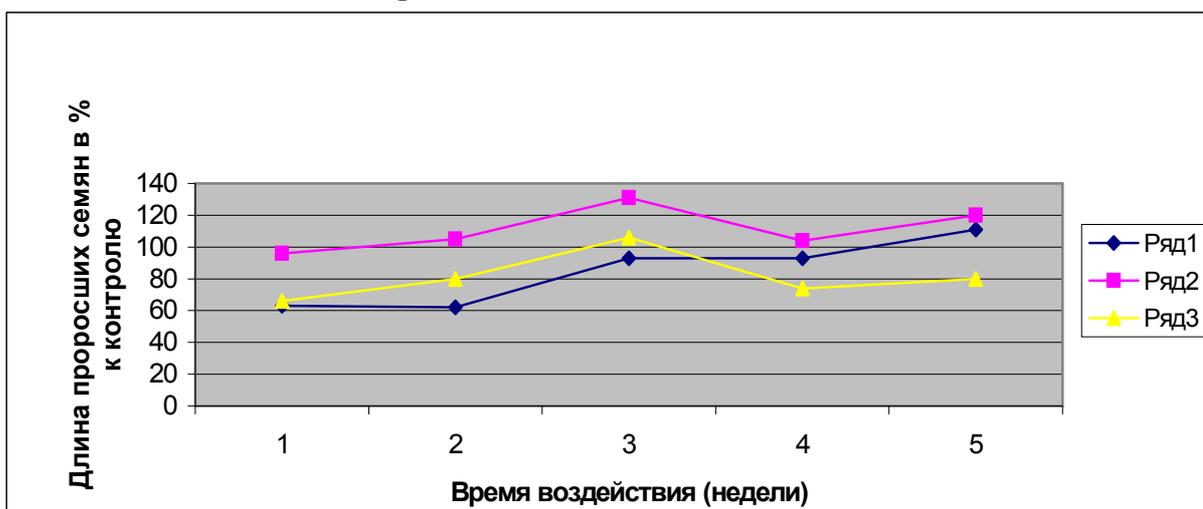


Рис. 5. Влияние водных вытяжек из разлагающихся листьев деревьев на прорастание семян пшеницы

Ряд 1 – пшеница + тополь;

Ряд 2 – пшеница + дуб; Ряд 3 – пшеница + береза

Вегетационный опыт по изучению корневой конкуренции проводился

по методике Фрикке, широко описанной в современной литературе (Работнов, 1987). В ходе него было выявлено сильное ингибирующее воздействие корневых выделений березы повислой и клена ясенелистного на прорастание и развитие яровой пшеницы. Так, клен и береза подавляют прорастание семян пшеницы на 72% и 80% соответственно, в то время как накопление фитомассы на экспериментальных площадках в соседстве с данными древесными культурами на 43% и 50 % выше контрольных значений.

Полученные сведения позволяют сделать вывод о том, что в зоне распространения корневых систем березы повислой и клена ясенелистного рост и развитие сельскохозяйственных культур может значительно замедляться, а накопление фитомассы происходит посредством конкуренции травянистых зерновых культур и древесных растений лесополосы.

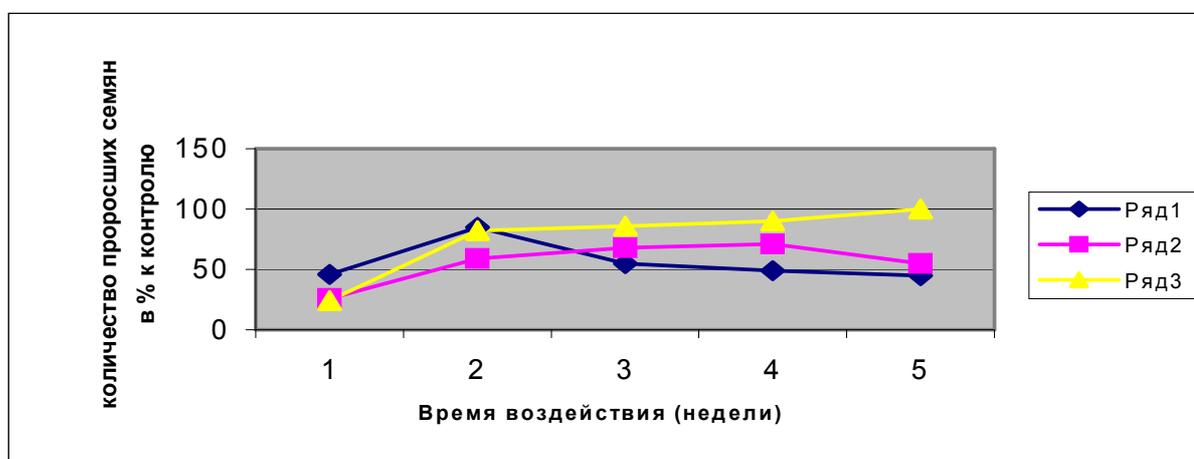


Рис. 6. Влияние водных вытяжек из разлагающихся листьев деревьев на прорастание семян ячменя

Ряд 1 – ячмень+дуб;

Ряд 2 – ячмень + береза; Ряд 3 – ячмень + тополь

Анализируя флористический состав сорных растений приопушечных агрофитоценозов следует отметить, что на 13 объектов приходится 121 вид, принадлежащий к 31 семейству. Доминируют представители семейства сложноцветных (25 видов), злаков (12 видов), бобовых (10), бурачниковых – (8), розоцветных (7), крестоцветных и норичниковых по 6 видов, губоцветных и гвоздичных по 5, гречишных – 4, остальные семейства имеют по 1-3 вида. Из них однолетних – 31 вид, двулетних – 19, многолетних – 81. Причем, с удалением от лесополос количество видов резко сокращается и уже на расстоянии 10 м составляет 31 вид, 20 м – 19, 30 м – 15 видов и в контроле (на середине поля) – 12 видов. Подобная тенденция прослеживается и на отдельных объектах. Так на закрайках лесополос количество видов травянистых растений колеблется от 15 до 30 видов на одном объекте, тогда как непосредственно в поле отмечается не более 12 видов. При этом сохраняется общая тенденция уменьшения их количества с удалением от лесополосы. В контроле, как правило, встречается от 1 до 6 видов сорных

растений. Наиболее распространены на всех объектах такие виды, как *Lactuca tatarica* L., *Cirsium arvense* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Convolvulus arvensis* L., *Delphinium consolida* L., *Euphorbia waldschteinianum* L., *Thlaspi arvense* L., *Poligonum aviculare* L. Причем, относительно *Cirsium arvense* L. можно отметить, что на большинстве объектов наибольшие значения высоты и количества побегов отмечаются на расстоянии 14-20 метров от лесополосы. Тогда как у *Convolvulus arvensis* L. на этом участке прослеживается явное снижение показателей. При анализе экоморфного состава растений следует отметить, что на полях, прилегающих к лесным полосам северной экспозиции (березовая и ясеневая) доминируют мезофиты, а в остальных вариантах (березовая, тополевая, вязовая, кленовая лесополосы) – ксерофиты. Исключение составляет вязовая лесная полоса южной экспозиции, где наблюдается преобладание мезофитов. Причиной этого является непродуваемая конструкция полосы, и, следовательно, лучшая влагообеспеченность. Рассматривая расположение трофоморф, яркой зависимости обнаружено не было. На разном расстоянии от лесополосы мезотрофы и мегатрофы находились примерно в одинаковом количестве на всех объектах. Отсутствие олиготрофов объясняется плодородием черноземных почв. Анализируя данные по ценоморфному составу растений можно сказать о преобладании рудерантов. В меньшей мере встречаются силванты, степанты и протанты. Следует также отметить, что степные и лесные группы растений встречаются только около лесной полосы, а сорные и луговые - на всем протяжении зоны исследования.

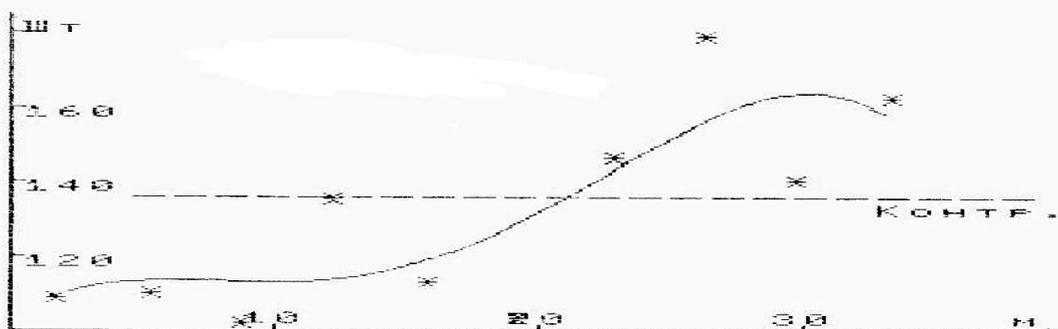


Рис.7. Функциональная зависимость высоты побегов озимой пшеницы с удалением от осинового лесного пояса

При изучении особенностей взаимодействия лесных полос с прилегающими посевами зерновых культур можно сделать вывод о том, что наибольшее воздействие на формирование агрофитоценоза в опушечной зоне оказывают осиновые и кленовые лесные полосы, существенно подавляя накопление фитомассы озимой пшеницы (рис. 7); тогда как отрицательное воздействие вязово-ясеновой, ясеневой и березовых лесных полос хотя и отмечается, но его интенсивность гораздо ниже. При подсчете количества зерен в колосе отмечено, что наибольшие показатели характерны для опушечной зоны вязово-ясеновой лесной полосы, наименьшие — для осиновой. (Рис.8; 9).

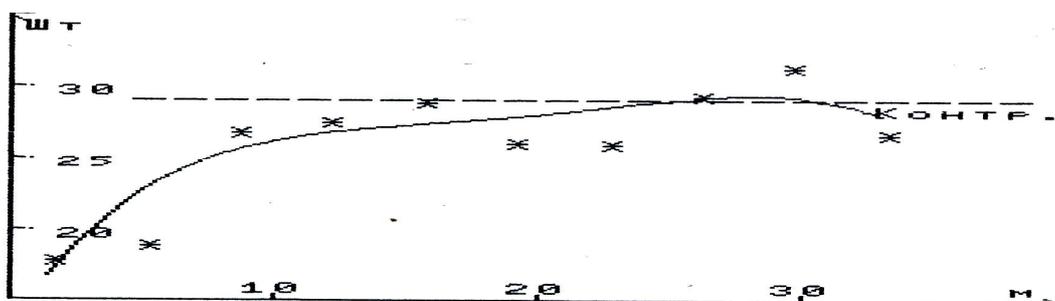


Рис.8. Функциональная зависимость количества зерен озимой пшеницы с удалением от вязово-ясеновой лесной полосы

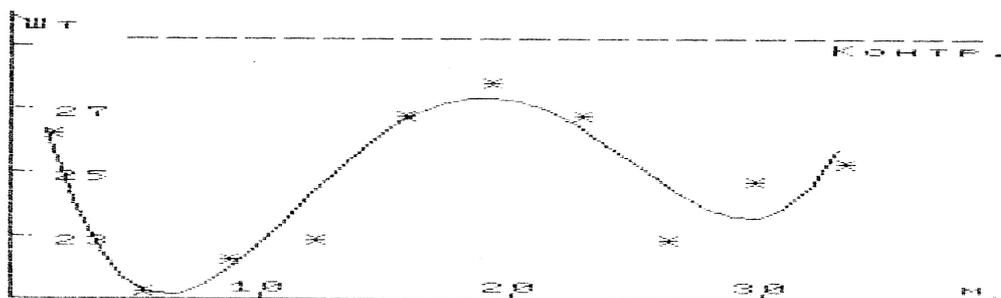


Рис.9. Функциональная зависимость количества зерен озимой пшеницы с удалением от осиновой лесной полосы

Однако, для всех вариантов характерно понижение биометрических показателей озимой пшеницы в опушечной зоне по сравнению с серединой поля. Таким образом, осиновая, кленовая, ясеновая, вязово-ясеновая и березовая лесные полосы отрицательно влияют на развитие озимой пшеницы в опушечной зоне. Причем интенсивность данного воздействия различна: от наиболее сильного у осиновой полосы до слабого – у березовой. Кроме того, у березового насаждения с восточной экспозицией опушки отмечаются показатели выше контрольного уровня на расстоянии до 12 м.

В варианте «береза – рожь» отмечалась задержка в росте и развитии ржи в опушечной зоне. Показатели высоты и массы значительно ниже уровня контроля на всем протяжении изучаемой территории. На объекте «рожь - вяз» прослеживается общая схема изменения всех показателей в опушечной зоне: максимум, превышающий контроль, – на расстоянии 1 м от лесополосы, далее – постепенное снижение; минимум – на расстоянии 12-19 м, затем – увеличение. Однако если высота побегов ржи опускается ниже уровня контроля только к 12 м, то масса уже на 2 площадке (5 м) составляет около 90% контрольного значения. Пшеница яровая изучалась в соседстве с ясеновой лесной полосой продуваемой конструкцией и восточной экспозицией опушки. Общая схема формирования приопушечного агрофитоценоза на данном объекте – увеличение биометрических показателей с удалением от лесополосы к центру поля. Наименьшее значение массы зафиксировано на расстоянии 5 м от лесной полосы (в 2 раза меньше уровня контроля), максимум – на 15-22 метров (105%). Количество зерен на протяжении всей зоны не превышает уровня контроля, причем точка максимума также соответствует 5 м от лесополосы (в 1,4 раза ниже уровня

контроля). Ячмень яровой был представлен только одним объектом в сочетании с березовой лесной полосой продуваемой конструкции с северной экспозицией опушки. Наибольшая масса данной культуры зафиксирована на расстоянии 1 м от лесной полосы – 150 %. Далее она постепенно уменьшается и на расстоянии 8,5 м составляет 95% от контрольного значения, после чего остается примерно на одном уровне, не опускаясь ниже 90% контрольной массы. Высота также наибольшая у лесной полосы (105%), затем она постепенно падает, но не опускается ниже 80% от уровня контроля. Количество побегов превышает контрольный уровень на протяжении 18 м.

Таким образом, результатом проведенных исследований являются следующие выводы. Среди изученных сочетаний широко распространенных древесных растений, составляющих лесные полосы, и важнейших зерновых культур в приопушечной зоне установлено в большинстве случаев угнетение роста и снижение продуктивности сельскохозяйственных растений на расстоянии 8 – 20 м. Наиболее сильное угнетение на ведущие в Саратовской области зерновые культуры – озимую пшеницу и рожь оказывают: осина, вяз мелколистный, ясень ланцетный и береза повислая. Характер подобного влияния, вероятно, зависит от фитоценологических свойств древесных растений, реакции на них сельскохозяйственных культур и экспозиции, которую занимают посевы, а, следовательно, микроклимата, создаваемого лесными полосами.

Вяз гладкий в приопушечной зоне улучшает рост ржи озимой, а береза повислая -ячменя. Таким образом, целесообразно выращивание данных культур в окружении вязовых или березовых лесных полос. Улучшение роста наблюдается у озимой пшеницы, занимающей западную экспозицию по отношению к березовой лесной полосе, что также следует учитывать при выращивании указанной культуры. Для смягчения отрицательного влияния березовых лесных полос (наиболее распространенных в Саратовской области) на пшеницу и рожь желательно на границе полей с лесными насаждениями создавать буферные зоны шириной 15-20 м по периметру полей из ячменя, т.к. он гораздо лучше растет около лесных полос из березы, чем в «чистом поле». Необходимо отметить, что при создании лесных полос желательно выращивать вяз обыкновенный вместо вяза мелколистного, т.к. последний проявил более сильное отрицательное влияние на озимую пшеницу, а возможно и на другие культуры. Кроме того, в связи с резко отрицательным влиянием и засорением посевов кленом ясенелистным целесообразна постепенная замена лесных полос из него на более перспективные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Альбицкая М.А. Травянистая растительность Велико-Анадольского леса // Велико-анадольский лес. / Научные записки ДГУ. Т.48. Харьков: изд-во ХТУ, 1955,– С.105–120. – **Александрова В.Д.** О комплексности в растительном покрове искусственных насаждений Юго-востока Европейской части СССР // Ботанический журнал, 1954, т. 39,

№1 – С.70-72.

Баранов В.А. Закономерности формирования сорной растительности и экономические пороги вредоносности сорняков на облесенных полях. // Лесное хозяйство и агролесомелиорация в Нижнем Поволжье: Сб. науч. работ Саратов. с.-х. инст-та им. И. И. Вавилова. Саратов, 1986, - С.92 – 97.

Годунова Н.Ю., Исупова О.В. Лесные полосы и продуктивность орошаемой пшеницы в Волгоградском Заволжье. / В сборнике научных работ: «Повышение комплексной продуктивности лесов». – Саратов: «Изд-во СХИ», 1981, - С.78-80. – **Гродзінський А.М.** Основи хімічної взаємодії рослин. - Київ: Наукова думка, 1973.

Дебелый А.С. Влияние редкоствольных лесных полос на распределение снега, микроклимат и урожай сельскохозяйственных культур.// Лесные полосы на защите урожая (из опыта колхозов и совхозов). – М.: «Россельхозиздат», 1972 – С. 68-82.

Исаченко Т.И. О естественном расселении древесно-кустарниковых пород в Каменной степи.// Ботанический журнал, 1950, т.35, №3, - С.233-246.

Камышев Н.С. К вопросу о влиянии защитных лесных полос на распространение сорняков./ Труды Воронежского ун-та, 1935, т.7, ботаническое отделение, С.84-126. – **Кучерова С.В., Миркин Б.М.** О методах анализа опушечных экотонов. // Экология. 2001, № 5, С.339-342.

Лаврова О.П., Матвеев Н.М. Об особенностях аллелопатического режима в фитогенном поле дуба.// Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах: Междунар. межвед. сб. науч. тр. / Под ред. Н.М.Матвеева. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1996. С.115-124. – **Матвеев Н.М.** Экологическая амплитуда травянистых растений по отношению к аллелопатическому фактору в лесонасаждениях степной зоны.// Морфология и динамика растительного покрова. Вып.7, Т.229. Научные труды. – Куйбышев: Изд-во КГПИ, 1979, - С.32-42. – **Матвеев Н.М.** Аллелопатия как фактор экологической среды. – Самара: Кн. изд-во, 1994, - 206 с.

Оловяникова И.Н. О влиянии лесных насаждений на пролегающую степную растительность. // Ботанический журнал, 1958, т.43, № 11.

Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 160 с. – **Радкевич В.А.** Экология: Учебник – 4-е изд., стереотипное. – Мн.: «Высшая школа», 1998, - 159 с.: ил. – **Рифлекс Р.** Основы общей экологии. – М.: «Мир», 1979. - 424 с.

Стаценко А.П., Жильцов В.В. Математическое моделирование и прогноз морозостойкости озимой пшеницы. // Зерновые культуры. - №3, 1997, - Москва, - с.18.

Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. – Т.1 – М.:Л: Наука, 1965. С.251-254.

Часовенная А.А. К методике изучения механизма взаимовлияния растений посредством летучих фитонцидов. // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. – Киев: Наукова думка, 1971, С.175-180. – **Чибилев А.А.** Лик степи (эколого-географические очерки о степной зоне СССР). – Л.: Гидрометеоздат, 1990. - 192 с. – **Чернова Н.М., Былова А.М.** Экология: Учебное пособие для студентов биологической специальности педагогических институтов. – М.: Просвещение, 1988. - 272 с.

Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1967, - 447 с.

Dierschke H. Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. Stuttgart: Ulmer, 1994. 683 S 2, №1, С. 12 – 21.

Поступила в редакцию
17 мая 2007 г.