

УДК 631.5:633.854.78:504.054

**Динамика развития площади листовой пластинки сортов подсолнечника
при загрязнении тяжелыми металлами территорий возделывания**

Высоцкая Е.А., Барышникова О.С.

Воронежский государственный аграрный университет

Аннотация

В данной статье приведен анализ динамики развития площади листовой пластины сортов подсолнечника при загрязнении тяжелыми металлами территорий возделывания.

Ключевые слова: АГРОЦЕНОЗЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ПОДСОЛНЕЧНИК, ПРИДОРОЖНЫЕ ПОЛОСЫ

Введение

Исследование накопления тяжелых металлов в культурных растениях в последнее время весьма актуально, так как качество растениеводческой продукции, наряду с другими факторами, определяет полноценность жизни человека.

При рассмотрении в качестве объекта исследований сельскохозяйственные культуры придорожных агроценозов необходимо отметить, что необратимым процессом в них является поглощение растениями выбросов автотранспорта. Часть токсикантов, в частности, подвижные формы тяжелых металлов, могут расходоваться на физиологические процессы роста и развития растений, а часть накапливаться в их вегетативных органах. Вследствие этого значительные площади сельхозугодий характеризуются загрязнением почвенных горизонтов, а также снижением урожайности полевых культур [1].

Загрязненность придорожных агроценозов, в первую очередь, зависит от количества выхлопных газов от автотранспорта и от количества вносимых минеральных удобрений. При малых дозах минеральные удобрения являются стимуляторами роста

растений, но при избытке в стеблях и листьях накапливаются тяжелые металлы, которые являются загрязняющим фактором процесса фотосинтетической деятельности и физиологического состояния растений.

Основная цель работы: при проведении как теоретических, так и опытных полевых исследований изучить фотосинтетическую деятельность растений подсолнечника, так как при загрязнении тяжелыми металлами основными показателями деятельности растений, определяющими урожайность, выступают:

- величина надземной сухой биомассы;
- площадь листовой поверхности;
- фотосинтетический потенциал посевов.

На основании перечисленных показателей, приоритетным явилось изучение зависимости площади листовой пластинки подсолнечника от факторов произрастания и элементов технологии возделывания [2].

Материал и методы

Исходными материалами для реализации поставленной цели и задач была выбрана культура подсолнечника различных сортов созревания в условиях полевого мелкоделяночного опыта в севообороте с короткой ротацией: чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник.

Учет площади листьев, продуктивности надземной сухой биомассы и фотосинтетического потенциала проводили в фазы бутонизации, цветения и спелости по стандартным методикам [3, 4].

Для определения точных данных сбор информации по содержанию тяжелых металлов в почве происходил в сроки:

- после весеннего снеготаяния непосредственно перед началом сельхоз работ;
- в период прорастания семян;
- после полного созревания урожая.

Пробы растений подсолнечника отбирались в 3 срока: в фазе всходов, в середине вегетации и во время уборки урожая.

Сбор растительно-почвенного материала из агрофитоценозов осуществляли с 2014 по 2018 годы в Верхнехавском районе Воронежской области.

Территория Верхнехавского района характеризуется почвенным разнообразием. В границах района наблюдается развитие нескольких типов почвообразования, чем и обусловлена значительная пестрота почвенного покрова.

Территория Верхнехавского район относится к умеренно-континентальному типу климата, который можно охарактеризовать следующими основными показателями: средняя температура января составляет $-8,8^{\circ}\text{C}$, средний из абсолютных минимумов, характеризующих уровень наиболее низких температур воздуха, составляет -250°C .

Следует отметить, что территория Верхнехавского района обладает большими термическими ресурсами, это означает, что территория благоприятна для ведения сельского хозяйства.

В границах агрофитоценозов было заложено пять пробных участков. Образцы смешанных проб почвы отбирали в пахотном и подпахотном слоях на глубине 0-30 см и 30-60 см на расстоянии 0-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 м от изучаемых участков автодорог.

Фоновое содержание подвижных форм тяжелых металлов в черноземе обыкновенном Верхнехавского района оценено с позиции предельно допустимых концентраций для подвижных форм металлов в почвах. Экотоксикологический показатель качества почв, а также суммарные показатели загрязнения почв оценены по элементам I и II классов опасности [5].

Нами были рассчитаны показатели кислоторастворимых форм металлов в черноземе относительно фонового содержания контролируемых элементов в агрофитоценозах и дана оценка степени влияния почвенной среды на растительные объекты. Потребность растений в тяжелых металлах (Zn, Си, Pb, Cd, Ni и Сг) проанализирована с помощью рядов интенсивности поглощения. Степень загрязнения растительного материала проанализирована относительно фонового уровня накопления металлов в аналогичных растениях региона.

Математическая обработка данных проведена общепринятыми методами с использованием пакета прикладных программ MS Excel for Windows 2003.

Результаты и обсуждение

При проведении полевых исследований нами изучена динамика формирования площади листовой пластинки подсолнечника (табл. 1).

Согласно полученным результатам исследований, было установлено, что в начале вегетации у изучаемых сортов и гибридов подсолнечника идет постепенное увеличение площади листовой поверхности и в фазе полного цветения она достигает максимальных значений (37,0-46,1 тыс. м²/га), а в конце вегетации площадь листьев снижается до 6,0-8,8 тыс. м²/га за счет отмирания листьев в нижней части стебля.

Существенное воздействие на формирование листовой поверхности подсолнечника оказывали средства химизации и техногенное загрязнение почвы. Анализ данных таблицы 1 показал, что наиболее интенсивно ассимилирующая поверхность листьев развивалась на вариантах с применением одинарной и двойной доз NPK в комплексе с гербицидом. На контроле и варианте с гербицидом (без удобрений), напротив, площадь листовой поверхности подсолнечника уменьшалась, что связано с недостаточным уровнем минерального питания растений.

Таблица 1. Динамика формирования площади листовой пластинки подсолнечника, тыс. м²/га, при различных условиях проведения опыта (средние значения за период 2015-2018 гг.)

Расстояние от дороги, м	Контроль			Гербицид			Удобрения (1NPK) + гербицид			Удобрения (2NPK) + гербицид		
	Буто- низа- ция	Цве- те- ние	Спе- лость	Буто- низа- ция	Цве- те- ние	Спе- лость	Буто- низа- ция	Цве- те- ние	Спе- лость	Буто- низа- ция	Цве- те- ние	Спе- лость
Енисей												
50-60	25,0	37,8	6,6	26,2	40,2	7,4	30,5	43,9	7,8	29,5	43,2	8,2
40-50	25,2	38,5	6,8	26,3	40,4	7,5	31,0	44,2	7,8	29,4	43,0	8,0
30-40	25,4	38,8	7,2	26,5	40,7	7,7	31,6	44,5	8,1	29,2	42,9	7,9
20-30	25,6	39,4	7,7	26,8	41,0	8,0	32,1	44,8	8,3	29,0	42,4	7,6
0-20	25,8	39,9	7,8	26,9	41,1	8,1	32,4	45,1	8,5	28,9	42,3	7,5
Бузулук												
50-60	25,5	39,7	7,0	26,7	40,9	7,7	31,0	44,8	7,9	30,0	43,7	8,4
40-50	25,7	40,0	7,2	26,9	41,0	7,8	31,5	44,9	8,1	30,1	43,9	8,6
30-40	26,0	40,3	7,8	26,9	41,3	8,1	32,5	45,6	8,4	29,8	43,4	8,1
20-30	26,4	40,5	8,0	27,2	41,4	8,3	32,8	45,9	8,7	29,5	42,9	7,9
0-20	26,8	41,0	8,3	27,2	41,6	8,5	33,2	46,1	8,8	29,4	42,8	7,8

Расстояние от дороги, м	Контроль			Гербицид			Удобрения (1NPK) + гербицид			Удобрения (2NPK) + гербицид		
	Буто низа ция	Цве- те- ние	Спе- лость	Буто низа ция	Цве те- ние	Спе- лость	Буто- низа- ция	Цве те- ние	Спе- лость	Буто низа ция	Цве- тение	Спе- лость
Альтаир												
50-60	25,2	38,6	6,7	26,5	40,5	7,6	30,8	44,7	7,8	29,6	43,6	8,3
40-50	25,4	39,1	6,6	26,5	40,8	7,7	31,3	45,0	8,0	29,5	43,4	8,3
30-40	25,6	39,6	7,4	26,7	41,0	7,9	31,8	45,3	8,2	29,4	43,1	8,0
20-30	25,9	40,0	7,9	27,0	41,3	8,0	32,4	45,6	8,6	29,2	42,6	7,7
0-20	26,2	40,5	8,1	27,1	41,3	8,2	32,9	45,9	8,6	29,3	42,7	7,8
Айтана												
50-60	24,8	37,3	6,2	25,6	39,7	7,0	29,2	43,6	7,4	28,9	42,5	7,8
40-50	25,0	37,8	6,3	25,8	39,8	7,1	30,3	44,0	7,4	29,1	42,9	8,0
30-40	25,3	38,2	6,8	26,0	40,1	7,3	30,8	44,2	7,8	28,8	42,0	7,5
20-30	25,5	38,6	7,3	26,4	40,7	7,6	31,5	44,5	8,0	28,3	41,8	7,3
0-20	25,5	39,6	7,5	26,4	40,8	7,7	31,9	44,8	8,2	27,8	41,6	7,2
Алисон РМ												
50-60	24,4	37,0	6,0	25,2	39,2	6,6	28,8	42,7	7,1	28,5	42,2	7,6
40-50	24,8	37,4	6,2	25,1	39,4	6,8	29,5	43,1	7,2	28,9	42,4	7,6
30-40	25,0	37,9	6,4	25,6	39,9	7,0	30,4	43,6	7,6	28,2	41,5	7,4
20-30	25,3	39,2	7,2	26,0	40,5	7,3	30,9	44,1	7,8	27,8	41,1	7,0
0-20	25,2	38,7	7,0	26,0	40,4	7,4	31,3	44,3	7,9	27,1	40,8	6,9

Практически у всех изучаемых сортов и гибридов подсолнечника наибольшая площадь листьев отмечалась на расстоянии 0-40 м от дороги, а по мере удаления от нее – снижалась. Это обусловлено низким содержанием микроэлементов (Zn, Cu) в почве, поэтому их поступление с выбросами автотранспорта способствует росту листовой поверхности растений на территории, примыкающей к дороге.

Исключением являлся вариант с повышенной дозой удобрений (2NPK), где наблюдалась обратная закономерность: площадь листьев у сортов и гибридов увеличивалась при удалении от дороги. Данная закономерность обусловлена тем, что на расстоянии 0-40 м от дороги более высокие концентрации тяжелых металлов в почве оказывают отрицательное воздействие на рост и развитие растений.

Изучение динамики образования листовой поверхности подсолнечника показало, что у раннеспелых сортов (Енисей, Бузулук) и гибрида (Альтаир) данный показатель был выше, чем у среднеранних гибридов (Айтана, Алисон РМ). В фазу бутонизации площадь листьев у ранних сортов варьировала в пределах 25,0-33,2 тыс. м²/га, в фазу цветения – 37,8-46,1 тыс. м²/га, а в фазу спелости – 6,6-8,8 тыс. м²/га. У более поздних гибридов эти показатели были, соответственно, 24,4-31,9; 37,0-44,8 и 6,0-8,2 тыс. м²/га.

При дальнейших исследованиях была выявлена взаимосвязь урожайности и площади листовой пластинки изучаемой культуры. Отмечено, что не всегда большая площадь листа является наилучшим вариантом для увеличения урожайности, так как при большой площади верхних листьев (верхнего яруса) нижние листья замедляют свой рост, а, раз процесс фотосинтеза замедляется (верхний ярус закрывает своей площадью нижний), изменяется процесс распределения питательных веществ в растении.

В результате также установлено, что урожайность маслосемян находится в тесной зависимости от оптимальной площади листьев, позволяющей активно ассимилировать органические вещества и формировать репродуктивные органы подсолнечника.

Выводы

Результаты исследований показали, что в посевах подсолнечника фотосинтетический потенциал достигал наиболее высоких значений в конце вегетации в фазе цветения – созревание.

Повышенные концентрации тяжелых металлов в придорожной полосе привели к увеличению накопления сухой биомассы подсолнечника. Практически во всех вариантах у изучаемых сортов и гибридов наблюдается увеличение данного показателя по мере приближения к дороге (0-40 м). Это обусловлено лучшей обеспеченностью почвы микроэлементами, находящимися в дефиците (Cu, Zn), которые необходимы для формирования биомассы подсолнечника.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее высокие значения площади листовой поверхности в посевах подсолнечника отмечались в фазе полного цветения, к концу вегетации она уменьшалась за счет оттока питательных веществ из листьев в нижней части стебля и их засыхания.

2. Величина фотосинтетического потенциала и продуктивности сухой биомассы подсолнечника достигала максимальных значений в фазе хозяйственной спелости.

3. У раннеспелых сортов (Енисей, Бузулук) и гибрида (Альтаир) отмечались более высокие показатели площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и продуктивности сухой биомассы, в сравнении с гибридами более поздних сроков созревания (Айтана, Алисон РМ).

Список использованных источников

1. Высоцкая Е.А. Практические подходы к регулированию качества и урожайности продукции растениеводства в агроценозах Воронежской области // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2013, № 1. – С. 43-47.

2. Дедов А.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность культур в севообороте при различных способах обработки почвы и приемах биологизации в лесостепи ЦЧР / диссертация на соискание кандидата с.-х. наук. – Воронеж. – 2016. – 135 с.

3. Битюцкий Н.П. Микроэлементы и растение: учебное пособие – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. – 1999. – 232 с.

4. Высоцкая Е.А. Прикладные проблемы рационального использования и воспроизводства биологических ресурсов агроценозов Воронежской области // Глобальный научный потенциал. – 2013, № 2 (23). – С. 65-67.

5. Сулейманов С.Р. Биологические препараты в технологии возделывания подсолнечника на маслосемена в условиях республики Татарстан / автореферат дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04. – Казань. – 2015. – 6 с.

Цитирование:

Высоцкая Е.А., Барышникова О.С. Динамика развития площади листовой пластинки сортов подсолнечника при загрязнении тяжелыми металлами территорий возделывания // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_413.pdf