

УДК 504.064.3:633.854.78

БИОИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В.В. Матвиенко

*Таврический государственный агротехнологический
университет*

vita_star87@mail.ru

У статті наводяться матеріали про вплив негативних факторів навколишнього середовища на морфологію соняшника. Особлива увага приділяється оцінці стану середовища за допомогою одного з методів біоіндикації. Описуються зміни, які відбуваються в будові листка соняшника під впливом різних факторів. Розглядається вплив автотранспорту на рослини. У цю роботу включені дослідження по зміні морфології листка рослини, які можна використовувати при моніторингу впливу викидів автомобілів на рослини, які ростуть поблизу автодоріг.

Антропогенний фактор, агроценоз, трансформація, видове різноманіття, біоіндикація, популяція, асиметрія.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время во многих странах произошли существенные изменения экологических условий, причинами которых считается интенсивное воздействие антропогенных факторов. Среди них: почти полная трансформация степной биоты в комплекс агроценозов; сокращение видового разнообразия микроорганизмов, растений, животных, которое произошло на фоне общего увеличения количества населения; загрязнение атмосферы, поверхностных и подземных вод промышленными и бытовыми отходами, увеличение количества автомобилей и других видов транспорта, причем, указанные изменения происходят с большой скоростью и часто имеют непрогнозируемый характер. Поэтому, поиски методов исследований, позволяющих своевременно спрогнозировать различные экологические неблагоприятные последствия, является весьма важно. Среди них важное значение имеют методы биоиндикации, которые позволяют реально оценить суммарное воздействие разнообразных факторов влияния на среду.

Целью данной работы является определение качественных изменений в морфологии листа подсолнечника, которые могут быть спровоцированы негативными факторами.

Объектом исследования был выбран подсолнечник однолетний (*Helianthus annulus*), так как он является довольно распространённым сельскохозяйственным растением Украины.

УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Причиной нашего выбора данного растения является его доминирование на значительной территории Южной Украины, поскольку ещё в 2010 г. под посевами подсолнечника в нашей стране было занято 4,5 млн. га или 14,6 % пашни. По валовому сбору семян этой культуры Украина занимает второе-третье места в мире. В связи с высоким уровнем рентабельности подсолнечника и большим спросом на его семена значительно расширились посевные площади этой культуры. Если в 1990 г. посевные площади под ней в Украине составляли около 1,6 млн га, то в последние годы они увеличились до 4,28 – 4,53 млн. га [1].

Исследование собранного материала проводилось с помощью биоиндикационных методов. Среди них наиболее простым и доступным для широкого использования является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков, позволяющим оценить стабильность развития организма, а также выявить комплексное воздействие различных экологических факторов на него. Она особенно заметна в местах с сильным внешним воздействием, особенно там, где велико антропогенное загрязнение среды. Стабильность развития как способность организма к нормальному развитию (без нарушений и ошибок) является чувствительным индикатором состояния природных популяций и позволяет оценивать суммарную величину антропогенной нагрузки. Настоящая методика основана на выявлении, учете и сравнительном анализе асимметрии у разных видов живых организмов по определенным признакам [2].

Для оценки последствий влияния антропогенных факторов выбирались площадки с разным состоянием среды (Полтавская, Харьковская и Запорожская обл., Мелитопольский р-н), а также из

мест не подверженных антропогенной нагрузке для оценки условного фонового уровня (Херсонская обл., Запорожская обл., Приазовский р-н). Исследования проводились на сельскохозяйственных территориях, прилегающих к автодорогам.

Всего было собрано 9 выборок по 25 листьев в каждой. Сбор материала производился в июле-августе, так как растения находились на пике вегетации и уже ощутили на себе влияние комплекса негативных факторов.

Точки сбора материала были сосредоточены возле следующих автодорог:

Точка 1. «Ялта – Симферополь – Харьков – Москва» (Запорожская область, 1 км за г. Мелитополь, с. Семеновка).

Точка 2. «Новоазовск – Одесса» (Запорожская область, 1 км за пгт. Новоконстантиновка).

Точка 3. «Приморский Посад – Приазовское» (Запорожская область, 5 км до с. Приморский посад).

Точка 4. «Киев – Полтава – Довжанский» (Полтавская область, 15 км за г. Хорол).

Точка 5. «Ялта – Симферополь – Харьков – Москва» (Харьковская область, 2 км за г. Красноград).

Точка 6. «Сивашское – Партизаны» (Херсонская область, 9 км за смт. Сивашское)

Точки 1, 2 и 4 характеризуются очень большим потоком автотранспорта на протяжении круглого года, так как располагаются вблизи трасс международного значения. В этих местах заметно увеличивается количество транспорта в летний период. Следует отметить, что на трассе, вблизи которой, располагалась точка № 4, большую долю из проходящего транспорта составляли грузовые автомобили. На точках 3, 5 основная нагрузка выпадает на летний период, это связано с большим потоком машин, которые движутся в сторону Черного и Азовского морей. Точка 6 является менее всего загруженной автотранспортом, так как это проселочная грунтовая дорога.

С каждого листа снимались показатели по пяти промерам с левой и правой сторон листа:

1 – ширина левой и правой половинок листа.

2 – длина жилки второго порядка, второй от основания

листа.

3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка.

4 – расстояние между концами этих же жилок.

5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Для оценки степени выявленных отклонений от нормы, их места в общем диапазоне возможных изменений показателя разработана балльная шкала [2].

Диапазон значений интегрального показателя асимметрии, соответствующий условно нормальному фоновому состоянию, принимается как первый балл (условная норма), величина показателя стабильности развития $<0,040$. Диапазон значений, соответствующий критическому состоянию, принимается за пятый балл, является $>0,054$. Он присущ тем популяциям, где есть явное неблагоприятное воздействие и такие изменение состояния организма, которые приводят организм к гибели. II балл = $0,040 - 0,044$, III = $0,045 - 0,049$, IV = $0,050 - 0,054$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований показатели флуктуирующей асимметрии на исследуемых точках были следующие: Точка 5 – $0,0647$; Точка 1 – $0,0645$; Точка 4 – $0,062$; Точка 2 – $0,0568$; Точка 3 – $0,0565$. Показатели асимметрии здесь превышают критическое состояние. Точка 6 – $0,0502$ соответствует IV-му балу отклонений состояния организма от условной нормы (рис. 1).

Из полученных промеров следует отметить, что самые большие показатели по первому признаку (слева – $78,00$ мм, справа – 73 мм) – на Точке 1, а самые маленькие (слева – $24,00$ мм, справа – 27 мм) – на Точке 6.

Коэффициент вариации низкий только на Точке 5 и равняется $9,93$ %. На всех остальных точках коэффициент вариации – средний.

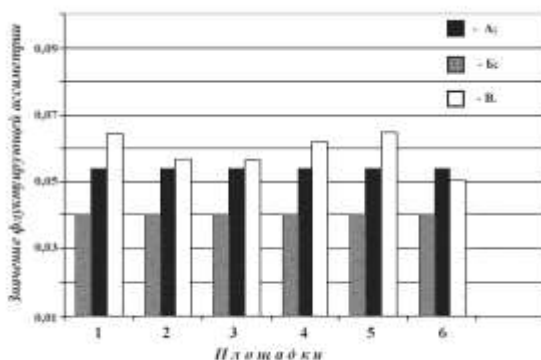


Рисунок 1 – Динамика флукутуючої асиметрії листів под впливом негативних факторів оточуючої середовища: А – значення умовно нормального фонового стану флукутуючої асиметрії; Б – значення умовно критичного фонового стану флукутуючої асиметрії; В – фактичне значення флукутуючої асиметрії

Figure 1 – Dynamics fluktuuyushey asymmetry leaves pod Effect nehatyvnyh faktoriv okruzhayushey Wednesday

Различия статистически недостоверны ни в одной из точек (табл. 1).

По второму признаку отмечена следующая закономерность: Минимальные показатели были выявлены на Точке 2 (слева – 3,00 мм, справа – 31 мм).

Коэффициент вариации низкий только на 5-й точке и равняется 9,1 % на левой половине листа и 8,51 % на правой. На второй точке на левой стороне листа коэффициент вариации умеренный, равняется 25,22 %. На всех остальных точках коэффициент вариации – средний (табл. 2).

Минимальные расстояния между основами 1-х и 2-х жилок II-го порядка (слева – 13,00 мм, справа – 15,00 мм) отмечены на Точке 2.

На второй точке на левой стороне листа коэффициент вариации умеренный, 26,2 %, а также на точке 6 на правой стороне листа, 25,62 %. На всех остальных точках коэффициент вариации – средний (табл. 3).

Таблица 1 – Величина листа подсолнечника под влиянием негативных факторов окружающей среды

Table 1 – Sunflower leaf size under the influence of negative environmental factors

Точки	Стороны	M±m	Min	Max	Коэффициент вариации, %	t _d
1	левая	60,00±2,29	31,00	78,00	19,11	0,19
	правая	59,40±2,09	36,00	73,00	17,58	
2	левая	52,08±2,31	35,00	70,00	22,16	0,22
	правая	51,40±2,10	34,00	71,00	20,48	
3	левая	54,76±1,81	39,00	73,00	16,52	0,13
	правая	55,12±2,20	37,00	72,00	18,28	
4	левая	51,72±1,85	38,00	77,00	17,88	0,26
	правая	51,08±1,62	35,00	69,00	15,85	
5	левая	54,88±1,35	40,00	70,00	12,29	0,82
	правая	53,48±1,06	43,00	61,00	9,93	
6	левая	33,92±1,12	24,00	48,00	16,57	1,57
	правая	36,24±0,97	27,00	46,00	13,36	

Максимальное расстояние между концами 1-х и 2-х жилок II-го порядка (слева – 42 мм, справа – 39,00) выявлено на Точке 1.

На всех точках коэффициент вариации умеренный, > 25 % (табл. 4).

Таблица 2 – Величина длин жилок II порядка, 2-х от основ листка

Table 2 – The value of the lengths of the veins II order 2 from the basics sheet

Точки	Стороны	M±m	Min	Max	Коэффициент вариации, %	t _d
1	левая	90,60±3,29	58,00	120,00	18,14	0,08
	правая	90,96±3,27	54,00	118,00	17,96	
2	левая	55,12±2,78	3,00	75,00	25,22	0,38
	правая	53,88±2,12	31,00	72,00	19,68	
3	левая	91,60±3,71	64,00	121,00	20,27	0,13
	правая	92,28±3,66	62,00	117,00	19,82	
4	левая	82,28±3,08	62,00	115,00	18,71	0,95

	правая	86,32±2,90	62,00	117,00	16,81	
5	левая	87,08±1,59	73,00	104,00	9,10	2,40
	правая	92,44±1,57	77,00	106,00	8,51	
6	левая	62,28±1,84	45,00	79,00	14,76	0,59
	правая	60,72±1,87	45,00	78,00	15,40	

Таблица 3 – Величина расстояний между основами 1-х и 2-х жилок II-го порядка

Table 3 – The value of the distance between the base 1-x and 2 veins II-order

Точки	Стороны	M±m	Min	Max	Коэффициент вариации, %	t _d
1	левая	42,04±2,10	18,00	59,00	24,99	0,51
	правая	43,4±1,67	21,00	54,00	19,29	
2	левая	21,16±1,11	13,00	37,00	26,20	0,42
	правая	21,76±0,92	15,00	36,00	21,20	
3	левая	40,56±1,76	22,00	57,00	21,69	0,25
	правая	39,96±1,63	25,00	55,00	20,44	
4	левая	39,32±1,30	29,00	56,00	16,48	2,04
	правая	35,52±1,33	22,00	49,00	18,75	
5	левая	41,04±1,47	22,00	52,00	17,90	0,24
	правая	41,52±1,38	30,00	57,00	16,60	
6	левая	26,32±1,30	17,00	36,00	24,79	0,37
	правая	25,64±1,31	17,00	37,00	25,62	

Таблица 4 – Величина расстояний между концами 1-х и 2-х жилок II-го порядка листа подсолнечника

Table 4 – The value of the distance between the ends of the 1-D and 2-veins II-order sheet sunflower

Точки	Стороны	M±m	Min	Max	Коэффициент вариации, %	t _d
1	левая	16,88±1,96	3,00	42,00	58,18	0,50
	правая	18,28±2,03	4,00	39,00	55,58	
2	левая	11,48±0,86	4,00	20,00	37,48	0,19
	правая	11,72±0,91	6,00	23,00	38,75	
3	левая	10,68±1,51	3,00	27,00	70,52	0,09
	правая	10,48±1,58	3,00	26,00	75,19	
4	левая	7,52±0,49	3,00	12,00	32,60	0,76

	правая	6,96±0,56	2,00	13,00	40,53	
5	левая	8,44±0,73	3,00	17,00	43,00	0,04
	правая	8,48±0,86	3,00	19,00	50,62	
6	левая	6,64±1,13	2,00	29,00	85,29	0,10
	правая	6,48±1,09	3,00	27,00	84,30	

Таблица 5 – Величина углов между главными жилками листа и 2-ми от основ листа жилками II-го порядка

Table 5 – The value of the angles between the main leaf veins and 2 mi from the basics sheet veins II-order

Точки	Стороны	M±m	Min	Max	Коэффициент вариации, %	t _d
1	левая	51,00±2,01	30,00	67,00	19,71	1,31
	правая	54,32±1,53	39,00	68,00	14,04	
2	левая	52,76±1,71	40,00	75,00	16,18	0,55
	правая	54,16±1,86	39,00	81,00	17,18	
3	левая	51,92±2,30	40,00	78,00	22,13	0,05
	правая	52,08±2,71	36,00	81,00	26,00	
4	левая	51,88±1,46	42,00	69,00	14,11	0,17
	правая	51,52±1,58	38,00	64,00	15,29	
5	левая	47,16±1,58	35,00	64,00	16,75	1,03
	правая	49,64±1,83	35,00	69,00	18,48	
6	левая	44,24±1,02	35,00	56,00	11,51	1,41
	правая	41,92±1,29	28,00	61,00	15,34	

По пятому признаку максимальные показатели отмечены на точке 3 (слева – 78,00 мм, справа – 81,00 мм).

Коэффициент вариации на всех точках средний (табл. 5).

В дальнейшем нами планируется исследование экологического состояния тех же территорий с помощью других биоиндикационных методик, на пример, оценка среды по стерильности пыльцы индикаторных растений.

ВЫВОДЫ

1. Во всех выборках, кроме одной (Херсонская область) величина флуктуирующей асимметрии оказалась выше предельно допустимого значения. Только лишь выборка из 6-й точки соответствует IV баллу по шкале оценки отклонений состояния

организма. Все остальные выборки соответствуют тем популяциям, где есть явное неблагоприятное воздействие и такие изменение состояния организма.

2. Трасса «Довжанский – Харьков – Киев» имеет очень важное международное значение, так как по ней движется большой поток грузового транспорта в Россию. Именно поэтому можем предположить, что в сравнительно экологически чистой Полтавской области показатель флуктуирующей асимметрии находится на уровне с Запорожской областью.

3. Дорога «Приморский Посад – Приазовское» характеризуется большим потоком автомобилей, которые движутся к Азовскому морю, но, показатель флуктуирующей асимметрии на этом участке меньше, чем на трассе «Москва – Симферополь», так как автомобильная нагрузка здесь также меньше.

4. Поток машин минимален на дороге «Сивашское – Партизаны», она имеет статус местного значения, именно поэтому можем предположить, здесь показатель флуктуирующей асимметрии и является минимальным из всех 6-и точек.

5. Высокий негативный показатель флуктуирующей асимметрии может быть связан с загрязнением атмосферного воздуха автомобильными газами, так как трассы «Москва – Симферополь – Ялта», «Новоазовск – Одесса» и «Довжанский – Киев» имеют очень важное международное значение, а также в теплый период года очень большой поток транспорта движется в сторону Черного и Азовского морей. Как раз этот период и является очень важным в жизни растения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Подсолнечник в Украине: мифы и сенсация / Под ред. Андриенко А., Семеняка И., Андриенко О. – Киев: Зерно, 2011, № 4. – С. 26 – 32.*

Podsolnechnyk v Ukrainy: myfy y sensatsyya / Pod red. Andryenko A., Semenyaka Y., Andryenko O. – Kyev: Zerno, 2011, № 4. – S. 26 – 32.

2. *Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ: Метод. рекомендации / В. В. Караганов. – М., 2003. – С. 6.*

Metodicheskie rekomendatsyi po vypolneniiu otsenki kachestva sredy po sostoianiiu zhyvykh syshchestv: Metod. rekomendatsii / V.V. Karaganov. – М., 2003. – С. 6.

BIOINDICATION ENVIRONMENT WITH SUNFLOWER

V.V. Matviienko

Taurian hosudarstvenniy ahrotehnolohychesky University

vita_star87@mail.ru

Introduction. To date, we have poor quality of the environment, therefore, matters relating to the environment, pollution of nature are relevant as possible to determine the level of contamination to develop methods to eliminate or minimize hazards .

Purpose. The aim was to identify and determine the cumulative impact of a variety of factors impact on the environment, particularly in the agricultural plant sunflower. For comparison, the results obtained were identified collection sites near highways with varying degrees of stress.

Materials and Methods. Studies conducted both on local roads and near international highways that allowed the author to bind to the number of degree of the passing vehicles. Gathering material was carried out in July and August, as this period sheet has been fully formed and adverse effects has led to the expected changes in its morphology. In conducting research the author guided by bioindicative method which is based on the stable development as the ability of an organism to normal development (without violations and errors), and it is a sensitive indicator of the state of natural populations and allows to estimate the total amount of anthropogenic load. This technique is based on the identification, accounting and comparative analysis of asymmetry in different species of living organisms according to certain criteria. For plant – indicator was selected annual or oilseed sunflower (*Helianthus annuus*), since it is fairly spread the word of agricultural plants in the south and center of Ukraine. During the

processing and presentation of results was calculated rate fluctuation asymmetry for each site (road), which was determined by the 5 characteristics of the sheet:

1 – width of the left and right halves of the leaf.

2 – the length of the second-order veins , the second from the bottom of the sheet.

3 – the distance between the bases of the first and second second-order veins.

4 – the distance between the ends of the same veins.

5 – the angle between the main vein and the second from the bottom plate of the second order vein.

During statistical processing of digital material has been used program Statistica.

Discussion. The study confirmed that the critical phenomena asymmetrical leaf sunflower directly related to the load of vehicles on the road. The results of this work may be useful for the further development of recommendations for the improvement of air quality.

УДК 504.064.3:633.854.78

Матвиенко В.В. Биоіндикація стану навколишнього середовища за допомогою підсонячника / Матвиенко В.В. // Питання біоіндикації та екології . – Запоріжжя: ЗНУ, 2014. – Вип. 19, № 1. – С. 39–49.

Изучалось влияние негативных факторов окружающей среды на территории с разной степенью загрузки автотранспортом. Исследования проводились по методике определения флуктуационной асимметрии. Она отображает изменения в морфологии листьев, которые могут быть спровоцированы накоплением вредных веществ растениями. Для этого были собраны листья подсолнечника. За точки были определены как проселочные дороги, так и дороги международного значения. Промеры совершались по 5 признакам. Выяснили прямую зависимость экологического состояния территории от загрузки автотранспортом, так как самый высокий показатель флуктуационной асимметрии отмечен на точке 1 на трассе международного значения, а минимальный – на проселочной дороге с небольшой нагрузкой. Также выяснили некоторые закономерности в строении листьев, которые характерны для определенных территорий. Определены точки, которые соответствуют условно нормальному фоновому состоянию окружающей среды, а также те, которые характеризуются критическим ее состоянием.