

УДК 631.46
AGRIS F07

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/114/36>

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ АЗЕРБАЙДЖАНА

©Исакова В. Г., *Институт почвоведения и агрохимии,
г. Баку, Азербайджан, vusala.isakova.88@mail.ru*

VITAL ACTIVITIES OF MICROORGANISMS DEPENDING ON HYDROTHERMAL CONDITIONS ON IRRIGATED MEADOW-SERIOZEM SOILS OF THE SHIRVAN STEPPE OF AZERBAIJAN

©Isakova V., *Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Ministry
of Education of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan, vusala.isakova.88@mail.ru*

Аннотация. Рассматриваются динамический ход развития микроорганизмов на лугово-сероземных и орошаемых лугово-сероземных почв как под овощными бобами с применением различных норм вермикомпоста и цеолита, способствующего в первом случае для поддержания плодородия и получения урожая овощной фасоли, а во втором для поддержания влажности почв в аридных условиях, особенно при дефиците орошаемой пресной воды. Приведены результаты наблюдений по увеличению и уменьшению количества микроорганизмов в определенных гидротермических условиях среды.

Abstract. In the presented article, along with a brief description of the geographical location, geological and geomorphological structure, hydrography and soil and vegetation cover, the dynamic course of microorganism development on meadow-gray earth and irrigated meadow-gray earth soils both under vegetable beans with the use of different rates of vermicompost and zeolite, which in the first case helps to maintain fertility and obtain a yield of vegetable beans, and in the second to maintain soil moisture in arid conditions, especially with a shortage of irrigated fresh water, are considered. The results of observations on the increase and decrease in the number of microorganisms in certain hydrothermal conditions of the environment are given.

Ключевые слова: Ширванская степь, лугово-сероземные почвы, микроорганизмы, актиномицеты, сапрофаги.

Keywords: Shirvan steppe, meadow-gray soils, microorganisms, actinomycetes, saprophages.

Для сохранения экологического равновесия и саморегулирующего потенциала на пахотных территориях, деградировавших и утративших плодородие в результате воздействия антропогенных факторов, необходимо постоянно контролировать состояние сельскохозяйственных угодий с целью их восстановления. Кура-Араксинская низменность используется в орошаемом земледелии [1].

Одним из факторов, поддерживающее состояние плодородия почв и ее восстановления, является мезофауна [2-4].

Объекты и методика исследований

Исследования проведены в 2019-2021 гг на орошаемых лугово-сероземных почвах опорного пункта Института почвоведения и агрохимии МНО АР, расположенной в Уджарском районе, входящей в Ширванскую степь и относящийся экономическому району Центральный Аран [5].

Опыты поставлены на посевах фасоли сорта с применением вермикомпоста и цеолита в различных нормах по нижеследующим вариантам: 1. Контроль; 2. Биогумус 5 т/га; 3. Цеолит 5 т/га; 4. Биогумус 5 т/га + Цеолит 5 т/га; 5. Биогумус 7,5 т/га; 6. Цеолит 7,5 т/га; 7. Биогумус 7,5 т/га + Цеолит 7,5 т/га.

Общая площадь посевов — 1050 м², а каждого варианта — 50 м². Норма высева фасоли — 40-50 кг/га, схема посева — 70×20 см.

Температуру почвы измеряли через каждые 5 см на глубину 20 см. Влажность почвы определяли путем взвешивания и высушивания в термостате при температуре 105°C в течение 3 часов. Количество микроорганизмов определялось в Институте микробиологии МНО АР, а интенсивность разложения целлюлозы — по процентному уменьшению количества льна, помещенного в почвенный профиль в результате 14-дневной экспозиции [6].

Анализ и обсуждение

Ширванская степь, являясь самой крупной по площади (211 км²) расположена на левобережье р. Куры и занимает часть пространства Кура-Аразской низменности, между южным склоном Большого Кавказа и р. Курой [7]. Гипсометрический уровень от -16 до 100 м и около половины территории расположена ниже уровня моря. Ширванская степь представляет собой слабо наклонную равнину с едва заметными местными поднятиями, с общим уклоном с запада на восток по направлению к морю и с севера на юг — от гор Большого Кавказа к р. Кура. В Ширванской степи делювиально-пролювиальная равнина простирается к юго-востоку от Карамарьямской мульды до озера Аджигабул. Рельеф равнины обусловлен деятельностью делювиальных и пролювиальных агентов, что создало пеструю картину поверхности и обусловило сортировку и перераспределение наносного материала. Делювиально-пролювиальная равнина Ширванской степи характеризуется наличием довольно многочисленных, иногда слабо, иногда более отчетливо выраженных конусов выносов временных овражных потоков [8, 9].

В геологическом отношении Ширванская степь в Куринской депрессии входит в Нижне-Куринский синклиний. Ширванская степь, принадлежащая центральной части Куринского прогиба, находится в зоне больших мощностей плиоцена и антропогена [10].

Климат Ширванской степи относится к сухому субтропическому с продолжительным жарким летом и короткой сравнительно мягкой зимой. Кура-Аразская низменность относится к полупустыням субтропического пояса [7, 9].

Среднегодовая температура воздуха в степи колеблется от 14,1°C до 14,5°C, Средние амплитуды температуры по месяцам находятся в пределах 24,5-25,7°C. Относительная влажность воздуха увеличивается с северо-запада на юго-восток, и среднегодовая величина ее колеблется в пределах 71–72%. В этом направлении понижается количество атмосферных осадков. С февраля по май их количество постепенно возрастает. С июня по август осадки идут на убыль. В целом количество атмосферных осадков распределены неравномерно и колеблется от 254 до 510 мм, максимальных значений достигая в осенне-зимний период. Годовая величина испаряемости составляет примерно 1000–1050 мм.

Лугово-сероземные почвы в целом расположены – 15–100 м от у м, в понижениях подвергнутых депрессии. Почвообразующие породы представлены делювиально-аллювиальными лессовидными суглинками, глинистыми соленосными морскими отложениями. По гранулометрическому составу лугово-сероземные почвы являются среднесуглинистыми и легко глинистые. Содержание физической глины ($<0,01$ мм) по прослеживанию в глубь профиля варьирует в пределах 44,87–60,80%, а физического ила ($<0,001$ мм) 11,87–25,98%, объемная масса 2,13–1,45 г/см³, удельная масса 1,36–3,15 г/см³. Гигроскопическая влажность по профилю почв варьирует от 2,2 до 2,8%. Значения гумуса, как основного показателя плодородия в верхнем 0–16 см слое почвы составляет 2,65%, оцениваясь как удовлетворительное, закономерно уменьшаясь к нижним горизонтам и составляя в середине профиля (49–90 см) 1,63%, как низкое, а в нижнем 131–172 см горизонте у материнской породы 0,45% не гумусированные. Цвет гумусового горизонта сероватый. Соотношение между C:N в пределах 6,96–3,94 по профилю, что свидетельствует о низкой обеспеченности гумуса азотистыми соединениями. Реакция среды — pH по профилю почвы изменяется в пределах 7,79–8,39, т.е. достаточно щелочная. Карбонатность в верхнем слое (0–16 см) составляет 31,58%. По шкале Мамедова Р. Г. — это высококарбонатные, что связано со скоплением пятен белоглазок и снижаясь к середине профиля до 28,78% — среднекарбонатные 0,16–0,60% [9].

Почвенные микроорганизмы и ферменты активно участвуют в разложении органического вещества и гумуса, в обеспечении растений питательными веществами [8].

Изучение микробиологической активности необходимо, т.к. основное свойство почвы- плодородие непосредственно связано с жизнедеятельностью микроорганизмов, активность которых изменяется в довольно широких пределах, в зависимости от географического расположения, типа почв, их сельскохозяйственного использования, степени засоления, климатических условий, уровня залегания грунтовых вод и др. факторов среды состояния. Засоление почв приводит к резкой депрессии жизнедеятельности микробного населения и значительному изменению состава и численности отдельных групп. На активность микроорганизмов в солончаках сильно влияет осмотическое давление почвенного раствора и неблагоприятное физическое состояние почвы. Так, в исследуемых почвах количество микроорганизмов очень низкое и в верхнем слое составляет 347,3–394,3 тыс/г почвы. Из бактериальной флоры важное значение имеет спорообразующие бактерии, составляя 28,9–48,4% от общего количества бактерий, а актиномицеты занимают второе место, количество которых от общего количества микроорганизмов составляет 43% [2].

По данным исследований, представленных в Таблице 1 общее количество микроорганизмов на лугово-сероземных почвах (целина) в слое почвы 0–50 см, максимальных значений достигает к концу весеннего сезона (май) при $t = 20,8$ °C и влажности почвы $W = 19,4\%$, составляя 911,48 тыс/г почвы. В середине лето (июль), когда температура воздуха ($t = 30,3$ °C) и соответственно почвы достигают своих максимальных значений, а влажность почвы резко понижается в связи с высокими показателями испаряемости ($W = 13,5\%$), общее количество микроорганизмов согласно среде обитания также значительно уменьшаются, почти в 3 раза, составляя при этом 383,69, и далее с началом осеннего периода (сентябрь), происходит резкое повышение общего количества микроорганизмов в 2,5 раза по сравнению с летним периодом, составляя 860,36 тыс/г почвы, когда температура воздуха в момент взятия почвенных образцов для соответствующих анализов составляла $t = 23,9$ °C, а влажность почвы $W = 23,6\%$. Отметим, что за вегетационный период овощной фасоли, в связи с внесением цеолита, влажность почвы даже при высоких температурах воздуха

держалась в пределах 22–24%. Иная картина по наличию микроорганизмов наблюдается в опытных вариантах под овощной фасолью на орошаемых лугово-сероземных почвах с внесением различных норм вермикомпоста и цеолита. Так, если на контроле без удобрений и применения цеолита общее количество микроорганизмов в начале вегетационного периода (май) овощной фасоли составляло 1382,7, в фазе цветения 692,44 и к концу вегетации 1112,5 тыс./г почвы (Таблица 1).

Таблица 1

ДИНАМИКА МИКРООРГАНИЗМОВ, в тыс. 1 г/почвы

Варианты	Глубина, см	Кол-во бактерий	Спорообразующие бактерии	Актиномицеты	Микроскопические грибы	Общее кол-во микроорганизмов
МАЙ						
Целина	0-16	758,31	165,31	367,67	7,98	1133,96
	16-49	457,45	106,63	226,23	5,32	689
	0-49	607,88	135,97	296,95	6,65	911,48
Контроль	0-25	1161,60	253,23	352,0	9,20	1522,8
	25-50	947,50	178,42	288,0	7,10	1242,6
	0-50	1054,60	215,83	320,0	8,15	11382,7
Биогумус 5 т/га	0-25	1546,62	338,76	463,41	12,54	2022,57
	25-50	1254,98	244,68	330,83	9,86	1595,67
	0-50	1400,80	291,72	396,97	11,2	1809,12
Цеолит 5т/га	0-25	1601,28	360,18	509,04	13,04	2123,36
	25-50	1436,74	272,98	368,97	10,87	1816,58
	0-50	1519,01	316,58	439,01	11,96	1969,97
Биогумус 5 т/га+Цеолит 5т/га	0-25	1690,42	388,04	534,55	14,12	2239,09
	25-50	1472,12	295,48	398,41	11,21	1881,74
	0-50	1581,27	341,76	466,48	12,67	2060,42
Биогумус 7,5т/га	0-25	1740,03	420,43	587,32	14,76	2342,11
	25-50	1498,34	308,52	412,83	11,64	1922,41
	0-50	1619,19	364,48	500,08	13,20	2132,26
Цеолит 7,5т/га	0-25	1847,76	431,94	601,23	15,38	2464,37
	25-50	1572,61	320,31	429,71	12,48	2014,80
	0-50	1710,19	376,13	515,47	13,93	2239,59
Биогумус 7,5т/га+Цеолит 7,5т/га	0-25	1978,54	443,47	645,47	16,42	2640,43
	25-50	1591,04	350,32	471,82	13,32	2076,18
	0-50	1784,79	396,90	564,15	14,87	2358,31
ИЮЛЬ						
Целина	0-16	250,96	17,32	196,52	3,8	451,28
	16-49	190,06	13,44	123,54	2,5	316,10
	0-49	220,51	15,38	160,03	3,15	383,69
Контроль	0-25	501,60	109,35	243,44	6,2	751,24
	25-50	452,40	42,76	176,64	4,6	633,64
	0-50	477	70,06	210,04	5,4	692,44
Биогумус 5 т/га	0-25	589,87	147,65	330,76	7,9	928,56
	25-50	466,43	88,76	202,33	5,5	674,26
	0-50	528,15	118,21	266,55	6,7	801,41
Цеолит 5т/га	0-25	630,65	154,44	352,24	8,3	991,19
	25-50	483,32	101,23	213,56	5,8	702,68
	0-50	556,99	255,67	282,90	7,1	846,99

Варианты	Глубина, см	Кол-во бактерий	Спорообразующие бактерии	Актиномицеты	Микроскопические грибы	Общее кол-во микроорганизмов
Биогумус 5 т/га+Цеолит 5т/га	0-25	678,89	168,71	374,86	8,8	1062,55
	25-50	511,73	123,42	244,88	6,3	762,91
	0-50	595,31	146,07	309,87	7,6	912,73
Биогумус 7,5т/га	0-25	729,43	177,55	392,37	9,3	1131,10
	25-50	569,54	128,53	260,32	6,7	836,56
	0-50	649,49	153,04	326,35	8,0	983,83
Цеолит 7,5т/га	0-25	765,47	182,06	409,67	9,9	1185,04
	25-50	602,61	136,81	287,45	7,3	897,36
	0-50	684,04	159,44	348,56	8,6	1041,20
Биогумус 7,5т/га+Цеолит 7,5т/га	0-25	832,88	190,76	421,34	10,5	1264,72
	25-50	643,04	144,57	308,19	7,7	958,93
	0-50	737,96	167,67	364,76	9,1	1111,83
СЕНТЯБРЬ						
Целина	0-16	529,82	36,56	414,87	6,2	950,89
	16-49	438,64	28,84	326,43	4,8	769,87
	0-49	484,23	32,70	370,65	5,5	860,36
Контроль	0-25	726	158,27	563,20	7,0	1296,2
	25-50	587	102,31	336,40	5,4	928,8
	0-50	656,5	130,29	449,80	6,2	1112,5
Биогумус 5 т/га	0-25	981,90	210,49	712,42	8,4	1702,72
	25-50	723,56	112,67	584,38	5,8	1313,74
	0-50	852,73	161,58	648,4	7,1	1508,23
Цеолит 5т/га	0-25	1001,88	231,11	788,61	9,2	1799,69
	25-50	843,76	126,79	554,35	6,7	1404,81
	0-50	922,82	178,95	671,48	7,95	1602,25
Биогумус 5 т/га+Цеолит 5т/га	0-25	1056,92	245,61	820,54	10,4	1887,86
	25-50	885,32	139,14	593,28	8,1	1486,7
	0-50	971,12	192,38	706,91	9,25	1687,28
Биогумус 7,5т/га	0-25	1103,65	259,54	888,06	10,8	2002,51
	25-50	908,56	159,06	630,21	8,8	1547,57
	0-50	1006,11	209,30	759,14	9,8	1775,04
Цеолит 7,5т/га	0-25	1165,98	264,41	918,32	11,3	2095,6
	25-50	962,45	177,34	687,72	9,2	1659,37
	0-50	1064,22	220,88	803,02	10,25	1877,49
Биогумус 7,5т/га+Цеолит 7,5т/га	0-25	1270,65	273,68	968,74	12,7	2252,09
	25-50	1012,15	186,33	731,69	9,8	1753,64
	0-50	1141,40	230,01	850,21	11,25	2002,87

Актиномицеты, как уже отмечалось выше, и следует из Таблицы 1, по численности занимают второе место после бактерий. Их количество в слое 0-50 см от общего количества микроорганизмов на целине достигает до 33%. Высокий процент актиномицетов в средней степени засоленных почвах объясняется тем, что при наличии солей в почве, особенно при иссушении почвы, резко возрастает осмотическое давление почвенного раствора. Поэтому бактерии и микроскопические грибы развиваться не могут. Количество актиномицетов изменяется в соответствии с гидротермическими условиями среды (май, июль и сентябрь), составляя 296,95, 160,03 и 370,65 (тыс/г почвы). В слое 0-50 см от общего количества микроорганизмов количество актиномицетов варьирует от 21,9 до 23,9%. В количественных

показателях они в соответствии сезонам (май, июль и сентябрь) и вариантам опыта составили: Контроль: 320,0, 210,04 и 449,80; Биогумус 5 т/га: 396,97, 266,55 и 648,4; Цеолит 5 т/га: 439,01, 282,90 и 671,48; Биогумус 5 т/га + Цеолит 5 т/га: 466,48, 309,87 и 706,91 т/га; Биогумус 7 т/га: 500,08, 326,35 и 759,14; Цеолит 7 т/га: 515,47, 348,56 и 803,02; Биогумус 7 т/га + Цеолит 7 т/га: 564,15, 364,76 и 850,22 (тыс/г почвы) (Таблица 1). Как следует из описания показателей актиномицетов наибольшее их количество приходится на вариант Биогумус 7 т/га + Цеолит 7 т/га.

Из бактериальной флоры важное значение имеют спорообразующие бактерии. Они, наряду с другими микроорганизмами, принимают активное участие в биологических процессах и способны разлагать относительно сложные формы органических соединений почв. В изучаемых лугово-сероземных почвах спорообразующие бактерии в слое почвы 0–50 см от общего количества микроорганизмов составляют 3,8–14,91%, а в вариантах под овощной фасолью от 11,19 до 17,09%. В количественных показателях спорообразующие бактерии в слое 0–50 см на лугово-сероземных почвах по временам года (май, июль, сентябрь) составили 135,97, 15,38 и 32,70 тыс/г почвы очень резко снижаясь в летние месяцы и поднявшись к концу сентября.

В вариантах опыта количество спорообразующих бактерий в соответствии фазам развития и вариантам опыта изменились в следующем порядке: Контроль: 215,83, 70,06 и 130,29; Биогумус 5 т/га: 291,72, 118,21 и 161,58; Цеолит 5 т/га: 316,58, 255,67 и 178,95; Биогумус 5 т/га + Цеолит 5 т/га: 341,76, 146,07 и 192,38 т/га; Биогумус 7 т/га: 364,48, 153,04 и 209,30; Цеолит 7 т/га: 376,13, 159,44 и 220,88; Биогумус 7 т/га + Цеолит 7 т/га: 396,90, 167,67 и 230,01 тыс/г почвы (Таблица 1).

Микроскопические грибы в исследуемых лугово-сероземных и орошаемых лугово-сероземных почвах представлены в незначительном количестве. Как следует из Таблицы 1 их количество в верхнем 0–16 см слое целинных почв варьирует от 7,98 до 2,5 к нижнему слою, изменяясь также по временам года. В целом в слое 0–50 см по сезонам (май, июль и сентябрь) их количество изменялось, соответственно составляя 6,65, 3,15 и 5,5 тыс/г почвы. В процентном отношении микроскопические грибы от общего количества микроорганизмов на лугово-сероземных почвах составили 0,64–0,82%, а на орошаемом лугово-сероземной почве от 0,47 до 10,63%. В вариантах опыта количество микроскопических грибов в соответствии фазам развития и вариантам опыта изменились в следующем порядке: Контроль: 8,15, 5,4 и 6,2; Биогумус 5 т/га: 11,2, 6,7 и 7,1; Цеолит 5 т/га: 11,96, 7,1 и 7,95; Биогумус 5 т/га + Цеолит 5 т/га: 12,67, 7,6 и 9,25 т/га; Биогумус 7 т/га: 13,20, 8,0 и 9,8; Цеолит 7 т/га: 13,93, 8,6 и 10,25; Биогумус 7 т/га + Цеолит 7 т/га: 14,87, 9,1 и 11,25 тыс/г почвы (Таблица 1). Наиболее активно развиваются грибы рода *Aspergillus*.

Исследуемые почвы Ширванской степи средние и слабо засоленные. В засоленной почве обнаруживается низкая численность аэробных целлюлоза разрушающих микроорганизмов и отсутствует азотобактер [2]. Относительно устойчивы к засолению азотфиксирующие бактерии *Clostridium pasteurianum* — 8–14 тыс/г почвы. Резюмируя, можно заключить, что наличие солей в почве отрицательно влияют на жизнедеятельность многих физиологических групп микроорганизмов.

Интенсивность разложения целлюлозы является объективным и интегральным показателем биологической активности почвы, а органические удобрения, стимулирующие развитие почвенных микроорганизмов, существенно влияют на интенсивность разложения целлюлозы. Микробиологические методы включают определение способа применения для косвенной оценки численности микроорганизмов, их различных физиологических групп и

микробиологической активности почв. Целлюлозная активность почв имеет глобальное значение в круговороте углерода в природе [10].

Интенсивность разложения льняной ткани, размещенной в слое 0-50 см почвенного профиля, динамично изменялась в течение вегетационного периода в зависимости от нормы внесения удобрений под растения фасоли. Интенсивность разложения целлюлозы в первый год исследований составила на контроле 21,5-26,4%, Интенсивность разложения целлюлозы является объективным и интегральным показателем биологической активности почвы, а органические удобрения, стимулирующие развитие почвенных микроорганизмов, существенно влияют на интенсивность разложения целлюлозы. Микробиологические методы включают определение способа применения для косвенной оценки численности микроорганизмов, их различных физиологических групп и микробиологической активности почв. Целлюлозная активность почв имеет глобальное значение в круговороте углерода в природе [10].

Интенсивность разложения льняной ткани, размещенной в слое 0-50 см почвенного профиля, динамично изменялась в течение вегетационного периода в зависимости от нормы внесения удобрений под растения фасоли. Интенсивность разложения целлюлозы в первый год исследований составила на контроле 21,5-26,4%. За исследуемый период активность колебалась в пределах 21,5–33,9% в зависимости от вариантов (Таблица 2). Применение цеолита и биогумуса существенно повлияло на интенсивность разложения целлюлозы. По результатам исследования установлена существенная разница между вариантами по интенсивности разложения целлюлозы. Самая низкая активность в сравнении была зафиксирована в контроле. Максимальное среднее значение активности целлюлозы почвы за три года получено при комплексном внесении биогумуса и цеолита. Поскольку применение биогумуса и цеолита увеличивает поглощательную способность почвы, то создаются условия для повышения влажности почвы, что в свою очередь увеличивает интенсивность разложения целлюлозы. Активность была выше по сравнению с вариантами, где вносили биогумус и цеолитовый комплекс. Полученные данные свидетельствуют о том, что внесение как цеолита, так и биогумуса создает благоприятные условия для жизнедеятельности целлюлоз разрушающих бактерий.

Таблица 2

ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА И ЦЕОЛИТА
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, %
(2019-2021 гг)

Варианты	2019			2020			2021			Среднее			Ср.
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень	
Контроль	21.5	23.8	26.4	20.4	22.6	24.8	21.8	22.9	25.6	21.2	23.1	25.6	23,3
Биогумус 5 т/га	23.7	26.4	28.5	22.2	24.8	27.6	22.7	25.1	27.4	22.9	25,4	27.8	25,4
Цеолит 5 т/га	24.8	27,8	30.2	23.3	26,5	28.9	23.4	26.9	28.1	23.9	27.1	29.1	26,7
Биогумус+цеолит 5 т/га	26.4	29,7	32.4	25.7	28,7	30.4	26.3	27.6	31.2	26.1	28,7	31.3	28,7
Биогумус 7.5 т/га	24.3	28.6	31.7	24.1	25.6	31.6	24.8	26,2	30.9	24.4	26.8	31.4	27,5
Цеолит 7.5 т/га	25.1	30.1	32.9	25.8	27.4	33.2	26.3	28,2	32.7	25.7	28.6	32.9	29,1
Биогумус7.5 т/га +цеолит 7.5 т/га	28,6	32.6	33.7	27.9	30,4	33.9	28.2	31.4	33.2	28.2	31.5	33.6	31.1

Численность микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, была выше в случае применения цеолита совместно со шлаком. Значительное влияние на интенсивность разложения целлюлозы оказали органические удобрения, стимулирующие развитие почвенных микроорганизмов. Результаты интенсивности разложения целлюлозы показывают, что за годы исследований интенсивность изменялась следующим образом в слое 0-50 см: средняя величина в 2019 г. — 27,6%; дисперсность — 11,413; стандартное отклонение — 3,378; коэффициент вариации — 12,2%; средняя ошибка выборки — 0,425; относительная погрешность — 1,54%; Окончательные пределы погрешности выборки: 26,7–28,4%; 26,9% в 2020 г соответственно: 13 159; 3,627; 13,5%; 0,457; 1,70%; 26,0–27,8% и в 2021 г: 27,2%; 10 966; 3.311; 12,2%; 0,417; 1,53% и 26,4–28,0%.

Выводы

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать:

1. Установлено, что общее количество микроорганизмов на лугово-сероземных почвах (целина) в слое почвы 0–50 см, максимальных значений достигает к концу весеннего сезона (май) при $t = 20,8^\circ\text{C}$ и влажности почвы $W = 19,4\%$, составляя 911,48 тыс/г почвы. В середине лето (июль), когда температура воздуха ($t = 30,3^\circ\text{C}$) и соответственно почвы достигают своих максимальных значений, а влажность почвы резко понижается в связи с высокими показателями испаряемости ($W = 13,5\%$), общее количество микроорганизмов согласно среде обитания также значительно уменьшаются, почти в 3 раза, составляя при этом 383,69, и далее с началом осеннего периода (сентябрь), происходит резкое повышение общего количества микроорганизмов в 2,5 раза по сравнению с летним периодом, составляя 860,36 тыс/г почвы, когда температура воздуха в момент взятия почвенных образцов для соответствующих анализов составляла $t = 23,9^\circ\text{C}$, а влажность почвы $W = 23,6\%$. Отметим, что на орошаемых лугово-сероземных почвах под овощной фасолью, за вегетационный период, в связи с внесением цеолита, влажность почвы даже при высоких температурах воздуха держалась в пределах 22–24%.

2. Наибольшее количество бактерий, актиномицетов, спорообразующих бактерий и микроскопических грибов во всех фазах развития, было отмечено в варианте с применением биогумуса 7,5 т/га + цеолит 7,5 т/га: соответственно 1784,79; 564,15; 396,90; 14,87 тыс/г почвы.

3. Итоговые пределы интенсивности разложения целлюлозы с вероятностью 0,95 колебались в слое 0–50 см в 2019 г. — 26,7–28,4%, в 2020 г. — 26,0–27,8%, в 2021 г. — 26,4–28,0, а в среднем за 3и года — 26,4–28,0%.

Список литературы:

1. Бабаев М. П., Гурбанов Э. А., Рамазанова Ф. М. Основные виды деградации почв в Кура-Аразской низменности Азербайджана //Почвоведение. – 2015. – №. 4. – С. 501-501.
2. Мустафаев Ф. М. О. Изучение водно-солевых элементов на мелиорируемых почвах Ширванской степи (на ключевом участке Кюрдамирского района) // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2015. – №. 4 (28). – С. 129-135.
3. Керимов А. М., Самедов П. А. Экологические, энергетические и экономические пути повышения плодородия и производительности почв, ее проблемы и прикладное значение, Баку, 2019. 135 с.
4. Ахундова А. Б. К., Салимова Ш. Д. К., Дадашова А. Ш. К. Эффективность применения микроудобрений под хлопчатник в лугово-сероземных почвах Ширванской

степи (Азербайджан) // Природные системы и ресурсы. 2021. Т. 11. №4. С. 44-50.

5. Самедов П. А. О. Характерные особенности распределения беспозвоночных животных по профилю лугово-сероземных почв // Вестник науки и образования. 2019. №7-1 (61). С. 37-41.

6. Талиби С. М. Характерные типы почв Ширванской степи Азербайджана и показатели их продуктивности // Современные тенденции развития науки и производства. 2020. С. 58-63.

7. Ибрагимов А. Г. Состояние плодородия орошаемых почв Кура-Араксинской низменности, пригодных для возделывания хлопчатника // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №11. С. 214-219. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1488159>

8. Мамедова А. С., Алиев С. П., Сулейманова А. В. Современное состояние гранулометрического состава орошаемых лугово-сероземных почв Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №12. С. 69-72. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/08>

9. Нуриева К. Г. Агроэкологическая характеристика почв Ширванской равнины // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №4. С. 113-119. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/13>

10. Гашимова А. В. Морфологические, диагностические признаки и агрофизические свойства орошаемых лугово-сероземных почв в аридных земельно-климатических условиях (Азербайджан) // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №5. С. 162-167.

References:

1. Babaev, M. P., Gurbanov, E. A., & Ramazanov, F. M. (2015). Osnovnye vidy degradatsii pochv v Kura-Arazskoi nizmennosti Azerbaidzhana. *Pochvovedenie*, (4), 501-501. (in Russian).

2. Mustafaev, F. M. O. (2015). Izuchenie vodno-solevykh elementov na melioriruemyykh pochvakh Shirvanskoi stepi (na klyuchevom uchastke Kyurdamirskogo raiona). *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. PA Kostycheva*, (4 (28)), 129-135. (in Russian).

3. Kerimov, A. M., & Samedov, P. A. (2019). Ekologicheskie, energeticheskie i ekonomicheskie puti povysheniya plodorodiya i proizvoditel'nosti pochv, ee problemy i prikladnoe znachenie, Baku. (in Russian).

4. Akhundova, A. B. K., Salimova, Sh. D. K., & Dadashova, A. Sh. K. (2021). Effektivnost' primeneniya mikroudobrenii pod khlopchatnik v lugovo-serozemnykh pochvakh Shirvanskoi stepi (Azerbaidzhan). *Prirodnye sistemy i resursy*, 11(4), 44-50. (in Russian).

5. Samedov, P. A. O. (2019). Kharakternye osobennosti raspredeleniya bespozvonochnykh zhivotnykh po profilu lugovo-serozemnykh pochv. *Vestnik nauki i obrazovaniya*, (7-1 (61)), 37-41. (in Russian).

6. Talibi, S. M. (2020). Kharakternye tipy pochv Shirvanskoi stepi Azerbaidzhana i pokazateli ikh produktivnosti. In *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i proizvodstva* (pp. 58-63). (in Russian).

7. Ibragimov A. (2018). Fertility state of the irrigative soils fit for the cotton plant in the Kura-Aras Lowland. *Bulletin of Science and Practice*, 4(11), 214-219. (in Russian). <https://doi.org/10.5281/zenodo.1488159>

8. Mammadova, A., Aliyev, S., & Suleimanova, A. (2021). Current State of Granulometric Composition of Irrigated Meadow-Serozem Soils of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*, 7(12), 69-72. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/08>

9. Nurieva, K. (2022). Complex Agroecological Characteristics of the Soils of Shirvan Plain.

Bulletin of Science and Practice, 8(4), 113-119. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/13>

10. Gashimova, A. (2022). Morphological, Diagnostic Features and Agrophysical Properties of Irrigated Meadow-Sierozem Soils in Arid Soil-Climate Conditions (Azerbaijan). *Bulletin of Science and Practice*, 8(5), 162-167. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/21>

Работа поступила
в редакцию 08.03.2025 г.

Принята к публикации
12.03.2025 г.

Ссылка для цитирования:

Исакова В. Г. Жизнедеятельность микроорганизмов в зависимости от гидротермических условий на орошаемых лугово-сероземных почвах Ширванской степи Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №5. С. 286-295. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/114/36>

Cite as (APA):

Isakova, V. (2025). Vital Activities of Microorganisms Depending on Hydrothermal Conditions on Irrigated Meadow-Serizem Soils of the Shirvan Steppe of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*, 11(5), 286-295. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/114/36>