

*Шаршеналиева Г.А., Омурзакова Н.Т., Кыдыралиева Б.У.***ҮЙ ШАРТЫНДА ДАЯРДАЛГАН КОМПОСТУН
МИКРОБИОЛОГИЯЛЫК ТАКСОНОМИЯЛЫК
КОМПЛЕКСИНИН КАЛЫПТАНЫШЫ***Шаршеналиева Г.А., Омурзакова Н.Т., Кыдыралиева Б.У.***ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО
ТАКСОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КОМПоста
ПРИГОТОВЛЕННЫХ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ***G.A. Sharshenalieva, N.T. Omurzakova, B.U. Kydyralieva***FORMATION OF A MICROBIOLOGICAL
TAXONOMIC COMPLEX OF COMPOST PREPARED
IN HOME CONDITIONS**

УДК: 630:576.8

Үй шартында адамдын тиричилигинин таптандалырынан даярдалган компостун микробиологиялык коомдоштугу бодо малдын кыгынан даярдалган компостун микробиологиялык коомдоштугунан айырымалана тургандыгы белгиленди. Үй шартында даярдалган компостун микробиологиялык комплексинин таксономиялык калыптанышы аныкталган, аларга төмөнкүлөр кирет: *Azotobacter*, *Pseudomonas denitrificans*, *Nitrobacter*, *Clostridium*, *Streptomyces* ж.б. Үй шартында компосттоо процессинде микроорганизмдердин айрым бир топторунун топтолушунун өзгөрүүлөрү изилденген: компостто микроорганизмдердин популяцияларынын калыптанышына жараша аммонификация, нитрификация, азотофиксацияны ишке ашыруучу ошондой эле татаал кошулмаларды жана целлюлозаны ажыратуучу, органикалык заттарды трансформациялоочу микроорганизмдердин популяциялары топтолот. Компосттогу микроорганизмдердин функционалдык (трофикалык) өзгөчөлүктөрүнө жана физиологиялык (активдүүлүк) абалына аммонификация, нитрификация жана азотофиксация таандык. Азык калдыктарын компостирлөөдө компостун субстратын узаак убакытка чейин алдын ала даярдоо (23 жумадан кем эмес) негизги шарт болуп эсептелди. Компосттоонун субстраты аларды аралаштыргандан кийин ар бир 10 күндө талданып турду. Микроорганизмдердин саны жана түрлөрү катуу жана суюк азык чөйрөсүнө (Виноградскийдин жана Чапектин ГА, МПА, КАА азык чөйрөлөрүнө) себилген, микроорганизмдерди азык чөйрөсүндө 24°C и 30°C температурада кармалган. Обочолонгон колонияларды алардын морфологиялык жана физиолого-биохимиялык белгилери боюнча аныктагычтын жардамы менен аныкталган. Микроорганизмдердин жалпы саны боюнча маалыматтарды КОЕ/г менен өлчөндү. Культураны идентификациялоо жалпы методдор менен жүргүзүлдү. Микромицеттер болсо аныктагычтын жардамы менен идентификацияланды.

Негизги сөздөр: микробиология, компост, микроорганизмдер, микромицеттер, бактериялар.

Было отмечено, что микробиологическое сообщество компоста, сделанного из бытовых отходов в домашних условиях, отличается от микробиологического сообщества компоста, сделанного из навоза крупного рогатого скота. Определено таксономическое формирование микробиологического комплекса домашнего компоста, в который входят: *Azotobacter*, *Pseudomonas denitrificans*, *Nitrobacter*, *Clostridium*, *Streptomyces* и др. Изучено изменение концентрации определенных групп микроорганизмов в процессе компостирования в домашних условиях: микроорганизмов, осуществляющих аммонификацию, нитрификацию, азотфиксацию, а также разложение комплексных соединений и целлюлозы, трансформацию органического вещества в зависимости от формирования популяций компоста. Функциональные (трофические) и физиологические (активность) состояния микроорганизмов в компосте включают аммонификацию, нитрификацию и азотфиксацию. Анализ полуперепревшего навоза и в целом компоста проводился примерно каждые 10 дней, считая от начала их смешивания. Численность микроорганизмов определяли методом посева разведений навоза и компоста на плотные и жидкие питательные среды (МПА, КАА, ГА Виноградского, Чапека). Посевы инкубировали при 24 и 30°C. Изучение таксономического состава проводилось с использованием определителей по установленным морфологическим и физиолого-биохимическим признакам изолированных колоний. Данные по общей численности микроорганизмов выражали в КОЕ/г. Идентификация культур проводилась общепринятыми методами. Идентификацию микромицетов осуществляли с помощью определителей.

Ключевые слова: микробиология, микроорганизмы, компост, микромицеты и бактерии.

It has been noted that the microbiological community of compost made from household waste at home is different from the microbiological community of compost made from cattle manure. The taxonomic formation of the microbiological complex of home compost has been determined, which includes:

Azotobacter, Pseudomonas denitrificans, Nitrobacter, Clostridium, Streptomyces, etc. The change in the concentration of certain groups of microorganisms in the process of composting at home was studied: microorganisms performing ammonification, nitrification, nitrogen fixation, as well as decomposition of complex compounds and cellulose, transformation of organic matter depending on the formation of compost populations. The functional (trophic) and physiological (activity) states of microorganisms in the compost include ammonification, nitrification and nitrogen fixation. For the first time it was established that the microbiological community of composts prepared in house conditions from household waste is different from the microbiological community of composts made from cattle manure. The formation of the taxonomic structure of the microbiological complex of composts prepared at home was determined for the first time, including Azotobacter, Pseudomonas denitrificans, Nitrobacter, Clostridium, Streptomyces, etc. The changes in the abundance of individual groups of microorganisms during composting at home were studied for the first time: they develop in compost the formation of a population of microorganisms that carry out ammonification, nitrification, nitrogen fixation, as well as transforming organic substances that decompose cellulose and other hard-to-reach compounds. The functional (trophic) features and physiological states (activity) of microorganisms in composts prepared at home include: ammonification, nitrification and nitrogen fixation.

Key words: microbiology, microorganisms, compost, micromycetes and bacteria.

Компост – өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын калдыктарынан түзүлгөн органикалык таштандылардын ажыроосунун/чирүүсүнүн жыйынтыгында алынган органикалык жер семирткич. Компост микроорганизмдердин редуценттердин жана детритофагдардын ишмердүүлүгүнүн таасиринин астында органикалык материалдын биодеградация процессинин жыйынтыгында алынат. Ошондуктан компост бир нече түргө бөлүнөт: вермикомпост, татаал компост, катуу азык калдыктарынан даярдалган компост жана бодо малдын кыгынан даярдалган компост. Компосту даярдоонун биологиясына көптөгөн изилдөөлөр багышталган. Алардын бири компосттодогу микроорганизмдердин курамынын коомдоштугунун мүнөзүнө багытталса [1], экинчилери анын микробиологиялык активдүүлүгүн мүнөздөйт [3], үчүнчү бир илимий изилдөөлөр компосттогу микроорганизмдердин функционалдык өзгөчөлүктөрүн же физиологиялык абалын талдоого [5;7] багытталган.

Компостоонун шартынын жана субстратынын ар түрдүүлүгү менен байланыштагы маалыматтардын карама-каршылыктарына карабастан, компостто өзгөчө процесс экендиги тууралуу илимий база калыптанган. Ошондуктан бул процессти ар башка багытта изилдөө талап кылынат. Бул процессти изилдөөнүн

багыттарын төмөндөгүдөй мүнөздөөгө болот: компостун түзүлүшүнө катышкан микробиологиялык курам жана микроорганизмдердин функциясынын механизмдери; анда жүргөн биохимиялык процесстер, компостун айыл чарба өсүмдүктөрүнө тийгизген таасири жана жогоруда аталган процесстердин механизмдерин ар түрлүү багыттарда колдонуу.

Ошентип, ар башка компосттордун адистешкен микробиологиялык касиеттерин издөө керек. Ал өз кезегинде микроорганизмдердин, курттардын жана субстраттын курамынын активдүүлүгү менен байланышта болот. Бирок, сапаттык микробиологиялык стандарты (санитардыктан башкасы) жана компостун толук даяр болуусу боюнча маалыматтар толук иштелип бүтө элек.

Кайсы микроорганизмдер, кандай активдүүлүктө органикалык заттарды трансформациялоо процессин жүргүзөрү жөнүндө так маалыматты билүү маанилүү. Компосттордун түрлөрүнө жараша жана анын субстратынын өзгөчөлүгүнө жараша микроорганизмдердин таксономиялык курамы жана микроорганизмдердин көп кездешүүсү жөнүндөгү маалыматтар бири-бирине дал келбейт. Компостоонун микробиологиялык мүнөздөмөсүн микробиологиялык коомдоштуктун экофизиологиялык өзгөчөлүктөрүнүн талдоосуна жараша түзүүгө болот. Анткени, түр-дублерлор көп болгондугуна байланыштуу компостто белгилүү бир таксономиялык түзүлүштөн көз каранды эмес. Ар түрлүү компосттор өсүмдүктөрдүн өсүшүнө ар түрлүү жолдор менен жагымдуу таасир этет. Анын себептери бүгүнкү күнгө чейин толук изилденип бүтө элек. Ошондуктан, бул изилдөөнүн максаты болуп, үй шартында даярдалган компостун микробиологиялык коомдоштугун изилдөө эсептелет.

Материал жана методика. Азык калдыктарын компостирлөөдө компостун субстратын узаак убакытка чейин алдын ала даярдоо (23 жумадан кем эмес) негизги шарт болуп эсептелет.

Компостоонун субстраты аларды аралаштырган-дан кийин ар бир 10 күндө талданып турду. Микроорганизмдердин саны жана түрлөрү катуу жана суюк азык чөйрөсүнө (Виноградскийдин жана Чапектин ГА, МПА, КАА азык чөйрөлөрүнө) себилген микроорганизмдерди азык чөйрөсүндө 24°C и 30°C температурада кармадык.

Обочолонгон колонияларды алардын морфологиялык жана физиолого-биохимиялык белгилери боюнча аныктагычтын жардамы менен аныктадык. Микроорганизмдердин жалпы саны боюнча маалыматтарды КОЕ/г менен өлчөдүк. Культураны идентификациялоо жалпы методдор менен жүргүзүлдү.

Микромицеттерди болсо аныктагычтын жардамы менен идентификацияладык.

Алынган жыйынтыктар жана аны талкуулоо. Тирүү организмдер компосто ар башка багытта эркин миграцияланат. Мисалы, жеңил ажыраган органикалык заттар (жалбырак массасы, мөмөнүн калдыктары, чамек (чай жалбырактары колдонулгандан кийин) ж.б.) болгондо микроорганизмдер алардын чиришин жогорулатат. Ошол эле мезгилде, өзүлөрүнүн таксономиялык ар түрдүүлүгү дагы жогорулайт да, популяцияларынын саны дагы көбөйөт. Калыптанган компост микроорганизмдердин ар түрдүүлүгү менен айырмаланат, алар ар кандай заттардын чириндилеринин ажыроосун активдештирип, аминокислоталарды, витаминдерди жана башка татаал органикалык бирикмелерди продуцирлөөгө жөндөмдүү.

Компостун курамындагы органикалык жана минералдык бирикмелер ным чөйрөлүү (60-75%) жана

жогорку температуралык (27-32 °C) шартта аралаштырылып турду, бул шарттардын төмөн болушу чирүү процессин жайлатат, компостун ферментативдик активдүүлүгү азаят. Компостун өөрчүшүндө температура негизги шарт болуп эсептелет. Температура жогорулаганда иштетилип жаткан материал кайрадан иштетилиши микроорганизмдердин популяциялар анын активдешүүсү менен тездейт. Ошон үчүн температуралык шартты туруктуу жогору кармап, ар бир 10 күндө компостун субстратын нымдап, аралаштырып туруу керек.

Алынган компосту микробиологиялык талдоодо анда прокариоттук комплекс доминанттык абалда экендигин айгинеледи. Микроскоптун козу карындар дагы кездешээри биринчи талдоодо эле аныкталган. Бирок, козу карындарга карганда прокариоттук комплексттердин саны көп. Компосто бактериялардын ичинен аммонифицирлөөчү топтун жогору экендиги байкалды. Ал төмөндөгү 1-таблицада берилген.

1-таблица

Ар башка компостогу микроорганизмдердин эколого-трофикалык санынын өзгөрүүлөрү

Тажрыйбалардын варианттары	Микроорганизмдер				Микромицеттер *10 ⁻³ КОЕ/г
	Аммонифицирлөөчү *10 ⁻⁶ КОЕ/г.	Амилולי-калык *10 ⁶ КОЕ /г.	Олиготроф-тук *10 ⁻⁵ КОЕ/г.	Нитрифицирлөөчү, титр	
Компост (биздин маалымат)	73	48	53	10 ⁻⁴	6
Жарым чиреген бодо малдын кыгы*	58	31	53	1- ⁻⁵	4

* С.Н. Белюченко боюнча, 2006. [6].

Изилдөөнүн жыйынтыгы көрсөттү. Маданий өсүмдүктөрдүн айрым бир бөлүктөрүнүн органикалык калдыктарын (буудайдын сабагы, жүгөрү, ар кандай мөмөлөрдүн калдыгы, чайдын чамеги, картошканын, сабиздин, пияздын кабыгы) катыштырып компосту түзүүдө микробдук коомдоштук санынын көбөйгөнүн изилдөөлөрдүн жыйынтыгы көрсөттү.

Мындай көрүнүш компостун субстраттык шартынын өзгөрүшү менен байланыштуу болсо керек. Микроорганизмдер чөйрөнүн өзгөрүүлөрүнө өтө сезгич келет. Мисалы, рН чөйрөнүн нейтралдык абалга чейин төмөндөшү жана азрациянын жакшырышы микробиологиялык процесстерди активдештирет.

Компостогу микроорганизмдердин маанилүү топторунун бири актиномицеттер эсептелет. Алар торфикалык чынжырда микроб-редуценттердин кызматын аткарат. Компостон себилген препараттардын арасынан агарга себилген микроорганизмдердин арасында актиномицеттердин саны көбүрөөк кездешти.

Мындан тышкары изилденген үлгүлөрдө *Streptomyces*, *Nocardia*, *Nocardiosis*, *Micromonospora* уруулары көбүрөөк кездешти, ал эми *Streptosporangium* уруусунун өкүлдөрү азыраак кездешти (2-таблица). Эгерде компостоодо субстрат катары дан өсүмдүктөрүнүн калдыктарын 30% алска *Streptomyces*, *Micromonospora* уруусунун өкүлдөрү көп кездешет экен. Бул микроорганизмдер органикалык таштандыны активдүү чиритүү процессине катышат. Компостогу дагы бир маанилүү микроорганизмдердин топторун желе баскан жана ачыткыч козу карындар ээлерин белгилөө керек. Алар таксондор жана биомассасы боюнча дагы белгилүү бир орунга ээ.

Микроскоптук козу карындар органикалык калдыктарды минералдаштыруучу ири экологиялык топту түзөт. Ал компостун майда бөлүкчөлөрүн агрегациялоо менен анын түзүлүшүн жакшыртат.

Крахмал-аммиактык жана ач агардагы микроорганизмдердин саны

Тажрыйбанын варианттары	Амилолитикалык, 10^{-6} КОЕ/г.		Олиготрофтук, 10^{-4} КОЕ/г.	
	Жалпы саны	Алардын ичинен актиномицеттер	Жалпы саны	Алардын ичинен актиномицеттер
Компост (биздин маалымат)	71	4	75	45
Жарым чиреген бодо малдын кыгы *	38	3	41	38

* С.Н. Белюченко боюнча, 2006. [6].

Мындан тышкары компостон *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium* урууларынын өкүлдөрү да кездешээри аныкталды.

Ачыткыч козу карындар болсо азотфиксирлөөчү бактериялык-ачыткыч комплексинде кездешти. Себилген пробалардан микромицеттердин *Penicillium* жана *Aspergillus* уруусунун микромицеттерин да кездештирүүгө болот. Дагы бир белгилей кетчү көрүнүш байкалды компостоодо дан өсүмдүктөрүнүн калдыктары колдонулса *Fusarium* уруусунун козу карындары компосто өөрчүбөшү байкалды. Бактериялар менен козу карындардын физиологиялык активдүүлүгү менен биохимиялык өзгөчөлүктөрүн теоретикалык алган билимдерибизге таянып талдасак, компостогу микроорганизмдердин коомдоштугунда бактериялар менен козу карындардын катышы андагы көмүртек менен азоттун катышын баалоого мүмкүнчүлүк берет. Эгер компосто бул элементтерин катышы бирдей болсо бактериялардын саны көп кездешет. Эгер бул катышта айырмачылык көбүрөөк болсо, анда козу карындар көбүрөөк кездешет. Козу карындар менен бактериялар көмүртекти колдонуусунун натыйжасы боюнча, органикалык заттарды чиритүү жана стабилдештирүүсү боюнча айырмаланышат. Мындан тышкары компостун биомассасындагы метаболизмдик өзгөчөлүктөрү боюнча да айырмаланышат. Органикалык көмүртектин компосто натыйжасы жогору болсо, аны дем алууга азыраак жумушайт. Жана CO_2 формасында азыраак бөлүнүп чыгат. Органикалык заттар топтолот.

Ошондуктан, компосттун субстраты жогоруда белгиленген микроорганизмдердин өөрчүшү жана көбөйүшү үчүн ыңгайлуу экологиялык текчени түзөт. Микроорганизмдердин компостогу мааниси чоң. Ал келип чыгышы ар түрлүү органикалык калдыктарды,

таштандыларды чиритүүнүн биохимиялык процессин ишке ашырат. Бул микроорганизмдер аткарган экологиялык функцияларды өзүлөрүнүн эле аттары айтып турат, Мисалы сүт-кычкыл, фотосинтездөөчү, азотфиксирлөөчү жана ферменттөөчү бактериялар, козу карындар, ачыткычтар ж.б.

Компосто микроорганизмдердин функционалдык ролу боюнча азотфиксатордук, целлюлозолитикалык, пектинолитикалык ж.б. трофикалык топторду түзүшөт. Азотфиксатор катары *Azotobacter*, денитрификатор катары *Pseudomonas denitrificans* түрлөрү аныктагычтын жардамы менен аныкталды. Компосто активдүүлүгү менен бактериялардын физиологиялык реакциялары айырмаланат. Компосто белоктун кармалышы көбөйгөндө бактериялар аммонификатор кызматын аткарышат. Белоктун кармалышы азайганда кайра эле ушул эле бактериялар нитрификатор менен денитрификатордун кызматын аткарышат. Микроорганизмдердин көп функционалдуу экендигин белгилөөгө болот. Ушуга окшош эле активдүүлүккө козу карындар, актиномицеттер дагы ээ. Компосто баардык микроорганизмдердин түрлөрүнүн ар бирин изилдөөнүн деле кажети жок. Алардын арасынан экологиялык жактан доминанттык түрлөрдү - көп кездешкен түрлөрдү аныктап алып гана алардын катышуусундагы процесстерди мүнөздөө керек.

Бактериялар үчүн шарттуу көрсөткүч катары алардын саны алынат (мисалы, 1 г. субстратта болжол менен 1 млн клетка бар деп алсак).

Компосттун өөрчүү процессинде микроорганизмдердин айырым бир топторунун саны акырындык менен өзгөрөт. Мындай өзгөрүү аммонифицирлөөчү жана олиготрофтук бактерияларга мүнөздүү, 3-таблицада алардын санынын өскөнүн байкоого болот.

Компостун өөрчүшүнүн ар кандай мөөнөттөрүндөгү микроорганизмдердин эколого-трофикалык топторунун саны, 2020-жыл

Күндөрдүн саны	Тажрыйбанын варианттары	Микроорганизмдер				Микромицеттер, *10 ⁻³ КОЕ/г
		Аммонифицир-лөөчү, *10 ⁻⁶ КОЕ/г	Амилолитикалык, *10 ⁻⁶ КОЕ/г	Олиготроф-тук, *10 ⁻⁵ КОЕ/г	Нитрифицирлөөчү	
10	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	30	13	32	10 ⁻³	4
	Компост (биздин маалымат)	23	10	19	10 ⁻²	5
20	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	33	18	37	10 ⁻⁴	7
	Компост (биздин маалымат)	29	25	28	10 ⁻³	8
30	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	38	30	39	10 ⁻⁴	7
	Компост (биздин маалымат)	34	32	39	10 ⁻⁴	9
40	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	42	33	44	10 ⁻⁵	7
	Компост (биздин маалымат)	50	45	52	10 ⁻⁶	9
50	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	55	34	50	10 ⁻⁵	6
	Компост (биздин маалымат)	63	48	53	10 ⁻⁶	7
60	Жарым чириген бодо малдын кыгы*	62	35	55	10 ⁻⁴	6
	Компост (биздин маалымат)	62	35	55	10 ⁻⁶	7

* С.Н. Белюченко боюнча, 2006. [6].

Ошентип, изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча төмөндөгүдөй корутунду чыгарууга болот: Үй шартында адамдын тиричилигинин таштандыларынан даярдалган компостун микробиологиялык коомдоштугу бодо малдын кыгынан даярдалган компостун микробиологиялык коомдоштугунан айырмаланат. Үй шартында даярдалган компостун микробиологиялык комплексинин таксономиялык калыптанышына төмөндөгүлөр кирет: *Azotobacter*, *Pseudomonas denitrificans*, *Nitrobacter*, *Clostridium*, *Streptomyces* ж.б. Үй шартында компостто процессинде микроорганизмдердин айрым бир топторунун топтолушунун өзгөрүүлөрү изилденген: компосто микроорганизмдердин популяцияларынын калыптанышына жараша аммонификация, нитрификация, азотофиксацияны ишке ашыруучу, ошондой эле татаал кошулмаларды жана целлюлозаны ажыратуучу, органикалык заттарды трансформациялоочу микроорганизмдердин популяциялары топтолот. Компосттогу микроорганизмдердин функционалдык (трофикалык) өзгөчөлүктөрүнө жана физиологиялык (активдүүлүк) абалына аммонификация, нитрификация жана азотофиксация таандык.

Адабияттар:

1. Алифиров М.Д., Белюченко И.С., Волошина Г.В. и др. Роль микроорганизмов в функционировании почвенных

систем. // Экологические проблемы Кубани. - 2007. - №33. - С.158-163.

2. Белюченко И.С., Волошина Г.В., Виличку М.В. и др. Влияние животноводческих комплексов на микробоценозы почв прилегающих территорий (на примере ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района). // Экологические проблемы Кубани. - 2006. - №32. - С.180-185.
3. Белюченко И.С., Никифорова Ю.Ю. Влияние сложных компостов на свойства почвы и формирование почвенной биоты // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2012. - Т. 8. - №4. - С. 3-50.
4. Белюченко И.С. Применение органических и минеральных отходов при подготовке сложных компостов для повышения плодородия почв // В сб.: Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства (с участием экологов Азербайджана, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, России, Узбекистана и Украины). - Краснодар. - 2013. - С. 26-30.
5. Дубровская Е.В., Абрамычкина Е.И. Микробоценозы почв агроландшафта. // Экологические проблемы Кубани. - 2001. - №9. - С. 14-196.
6. Мельник О.А., Гукалов В.В., Гашенко Н. Сельскохозяйственные отходы и их использование при создании сложных компостов // Экологический вестник Северного Кавказа. - 2013. - Т. 9. - №2. - С. 63-66.
7. Назарько М.Д., Белюченко И.С. Микробоценозы почв различных ландшафтов края. // Экологические проблемы Кубани. - 2000. - №6. - С. 39-73.