BIOLOGIK QAYTA ISHLANGAN PARRANDA CHIQINDILARI ASOSIDAGI ORGANIK O‘G‘ITNING KOLLOID-DISPERS XOSSALARINI TADQIQ ETISH

Salihanova Dilnoza Saidakbarovna
URFA Ummumiy va noorganik kimyo instituti
Ubaydullayeva Navruza Ne’matjonovna
Namangan davlat universiteti
Rahmatova Nargiza Islomjon qizi
Mustaqil izlanuvchi

Annotatsiya : *Maqolada parranda chiqindilarini biologik qayta ishlash (kompostlash, biogumus va mikrobiologik fermentatsiya) orqali olingan organik o‘g‘itning kolloid-dispers xossalari tahlil qilinadi. Tadqiqotda zarrachalar o‘lchami va ularning taqsimoti, suspenziya barqarorligi, elektrokinetik (zeta) potensial, yopishqoqlik, pH va elektr o‘tkazuvchanlik kabi ko‘rsatkichlar o‘rganiladi. Organik o‘g‘itning gumus kolloidlari tuproqning agregat tuzilishini yaxshilashi, namlik va oziq elementlarni ushlab turish qobiliyatini oshirishi ko‘rsatib beriladi. Natijalar o‘g‘itni sifat jihatidan baholash va uni qo‘llash texnologiyasini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo‘ladi.*

Kalit so‘zlar: *parranda chiqindilari, biologik qayta ishlash, organik o‘g‘it, kolloid-dispers tizim, gumus kolloidlari, zeta potensial, zarracha o‘lchami, agregat barqarorligi.*

Аннотация*: В статье рассматриваются коллоидно-дисперсные свойства органического удобрения, полученного биологической переработкой птичьего помёта (компостирование, биогумус, микробиологическая ферментация). Изучаются размер и распределение частиц, устойчивость суспензии, электрокинетический (дзета) потенциал, вязкость, pH и электропроводность. Показано, что гуминовые коллоиды удобрения улучшают агрегатную структуру почвы, повышают её влагоёмкость и способность удерживать элементы питания. Полученные результаты могут служить научной основой для оценки качества удобрения и совершенствования технологии его применения.*

Ключевые слова: *птичий помёт, биологическая переработка, органическое удобрение, коллоидно-дисперсная система, гуминовые коллоиды, дзета-потенциал, размер частиц, агрегатная устойчивость.*

Kirish : Zamonaviy qishloq xo‘jaligida tuproq unumdorligini saqlash va oshirish dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. Uzoq yillar davomida mineral o‘g‘itlarni haddan ortiq qo‘llash tuproqdagi gumus miqdorining kamayishiga, uning fizik-kimyoviy va biologik xossalarining yomonlashuviga, shuningdek, atrof-muhitning ifloslanishiga olib keldi. Shu sababli ekologik toza, arzon va samarali organik o‘g‘itlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Parrandachilik tarmog‘ining jadal rivojlanishi natijasida har yili katta hajmdagi parranda chiqindilari (go‘ng va axlat) hosil bo‘lmoqda. Bu chiqindilar azot, fosfor, kaliy va mikroelementlarga boy bo‘lsa-da, ularni qayta ishlamasdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri tuproqqa solish bir qator salbiy oqibatlarga olib keladi: ammiak va boshqa gazlarning ajralishi, yer osti suvlarining nitratlar bilan ifloslanishi, patogen mikroorganizmlar va begona o‘tlar urug‘ining tarqalishi, yoqimsiz hid. Shuning uchun parranda chiqindilarini biologik usulda qayta ishlash, ya’ni kompostlash, mikroorganizmlar va chuvalchanglar yordamida fermentatsiya qilish, ham ekologik, ham iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Biologik qayta ishlash jarayonida organik modda chuqur o‘zgarishlarga uchraydi: oson parchalanadigan birikmalar mineralizatsiyalanadi, murakkab gumusga o‘xshash birikmalar (gumin va fulvokislotalar) hosil bo‘ladi. Natijada o‘g‘it kolloid-dispers tizim xususiyatlarini namoyon etadi. Uning dispers fazasi mayda organik va organomineral zarrachalardan, dispersion muhiti esa suvli eritmadan iborat bo‘ladi. Aynan shu tizimning xossalari, ya’ni zarrachalar o‘lchami, sirt zaryadi, agregativ va sedimentatsion barqarorligi, yopishqoqligi, o‘g‘itning tuproq bilan o‘zaro ta’sirini, oziq elementlarning o‘simlik uchun mavjudligini va tuproq strukturasining shakllanishini belgilaydi. Shunga qaramay, biologik qayta ishlangan parranda chiqindilari asosidagi o‘g‘itlarning kolloid-kimyoviy xususiyatlari hali yetarli darajada o‘rganilmagan. Mavjud tadqiqotlarning aksariyati o‘g‘itning agrokimyoviy tarkibi va hosildorlikka ta’sirini baholashga qaratilgan, kolloid-dispers xossalarini tizimli tahlil qilish esa kam uchraydi. Bu holat o‘g‘it sifatini ob’ektiv baholash mezonlarini ishlab chiqish va uni qo‘llash texnologiyasini optimallashtirishni qiyinlashtiradi. Tadqiqotning maqsadi biologik qayta ishlangan parranda chiqindilari asosidagi organik o‘g‘itning kolloid-dispers xossalarini o‘rganish va ularning o‘g‘it samaradorligi bilan bog‘liqligini aniqlashdan iborat. Tadqiqotning vazifalari: o‘g‘itning zarrachalar

o‘lchami bo‘yicha taqsimotini aniqlash; suspenziyaning barqarorligini va zeta potensialini baholash; reologik (yopishqoqlik) va fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini (pH, elektr o‘tkazuvchanlik) o‘rganish; olingan natijalar asosida o‘g‘itning sifat mezonlarini asoslash. Ilmiy yangiligi shundaki, biologik qayta ishlangan parranda chiqindilari asosidagi o‘g‘it birinchi marta kolloid-dispers tizim sifatida kompleks o‘rganilib, uning kolloid ko‘rsatkichlari tuproq bilan o‘zaro ta’sir samaradorligi bilan bog‘lanadi.

Asosiy qism : Biologik qayta ishlangan parranda chiqindisi polidispers, ko'p komponentli kolloid tizim sifatida qaraladi. Dispers faza gumin va fulvokislotalar, organomineral agregatlar, mikrob biomassasi qoldiqlari va mineral zarrachalardan iborat, dispersion muhit esa elektrolitli suvli eritmadir. Agregativ barqarorlik DLVO nazariyasi bo'yicha zarrachalar orasidagi umumiy o'zaro ta'sir energiyasi bilan baholanadi:**V_T = V_A + V_R .** Bunda V_A van der Vaals tortishish energiyasi, V_R qo'sh elektr qavatlarning itarilish energiyasi. Gumus kolloidlari sirtidagi karboksil (–COOH) va fenol (–OH) guruhlari pH ortganda dissotsiatsiyalanib, sirtga manfiy zaryad beradi. Elektrolit konsentratsiyasi ortishi bilan qo'sh elektr qavat siqiladi, kritik koagulyatsiya konsentratsiyasi (KKK) esa Shults–Gardi qoidasiga ko'ra ion zaryadiga kuchli bog'liq bo'ladi (KKK ~ z^{-6}).

2.1. Ob'ekt. Broyler parranda axlati va somon (3:1, m/m) aralashmasi asosida olingan organik o'g'it. Qayta ishlash: kompostlash (45 kun), so'ngra biogumus bosqichi (60 kun). Tajribalar 3 takroriylikda o'tkazildi. 2.2. Namunani tayyorlash. Suspenziya o'g'it : distillangan suv = 1:10 (m/V) nisbatda tayyorlanib, 2 soat chayqatildi va 2 mm elakdan o'tkazildi. Gumus kolloidlari 0,1 M NaOH bilan ekstraksiya qilinib, HCl bilan cho'ktirildi (IHSS tavsiyalari).

2.3. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar. pH (potensiometrik) va elektr o'tkazuvchanlik (EC, kondaktometrik) 1:10 suspenziyada 25 °C da o'lchandi. Organik modda Tyurin usulida aniqlandi.

2.4. Zarrachalar o'lchami. Gidrodinamik diametr (d_h) va polidispersiya indeksi (PDI) dinamik yorug'lik sochilishi (DLS) bilan, yirik fraksiyalar lazerli difraksiya bilan aniqlandi. Hisoblash Stoks–Eynshteyn tenglamasi bo'yicha bajarildi:$d_h = kT / (3\pi\eta D)$

2.5. Elektrokinetik potensial. Zeta potensial elektroforetik harakatchanlik bo'yicha Smoluchovskiy tenglamasi yordamida hisoblandi: $\zeta = \eta u_e / (\varepsilon\varepsilon_0)$ O'lchovlar pH 3–10 oralig'ida hamda NaCl, $CaCl_2$ va $AlCl_3$ ishtirokida (0,1–200 mM) takrorlandi.

2.6. Barqarorlik. Sedimentatsiya tezligi Stoks qonuni bo'yicha baholandi. Optik zichlik dinamikasi turbidimetriya bilan (λ = 540 nm) 24 soat davomida kuzatildi. KKK turli zaryadli elektrolitlar uchun aniqlandi.

2.7. Reologik xossalar. Yopishqoqlik rotatsion reometrda 20 °C da, kesilish tezligi 1–1000 s^{-1} oralig'ida o'lchandi. Oqim egri chiziqlari Ostvald–de Vaele modeliga moslashtirildi:$\tau = K \cdot \gamma^n$

2.8. Tuproq bilan o'zaro ta'sir. Model tajribada bo'z tuproq o'g'it bilan 5 % dozada aralashtirildi. Suvga chidamli agregatlar (Savvinov usuli), maksimal gigroskopik namlik va kation almashinuv sig'imi (KAS) aniqlandi.

2.9. Statistik ishlov. Natijalar o'rtacha ± standart chetlanish (n = 3) ko'rinishida berildi. Farqlar ANOVA va Tyuki mezoni bilan baholandi ($p < 0,05$).

3. Natijalar va muhokama :

Ko’rsatkichi	**Qiymat**
pH(1:10)	7,6 ± 0,1
EC, mS/sm	3,8 ± 0,2
Organik modda, %	42,0 ± 1,5
Gumin / fulvokislotalar, %	9,5 / 4,2

Biologik qayta ishlash pH ni neytral-kuchsiz ishqoriy sohaga yaqinlashtirdi. EC ning nisbatan yuqoriligi tuz omilini ko'rsatadi va kolloid barqarorlikka bevosita ta'sir qiladi. Zeta potensial va pH ning ta'siri. pH 7 da $\zeta = -32 \pm 2$ mV. pH ortishi bilan ζ ning manfiy qiymati ortadi, chunki –COOH guruhlari dissotsiatsiyalanadi. $|\zeta| > 30$ mV bo'lgani tizimning nisbatan barqaror ekanini ko'rsatadi. Izoelektrik nuqta pH ≈ 2,5 da kuzatildi, bu sirtda kislotali guruhlar ustunligini tasdiqlaydi. KKK $NaCl > CaCl_2 > AlCl_3$ tartibida kamaydi, bu Shults–Gardi qoidasiga mos. Ikki va uch valentli kationlar karboksil guruhlarni ko'prik hosil qilib bog'laydi va koagulyatsiyani keltirib chiqaradi. Agrotexnik ahamiyati: Ca^{2+} va Mg^{2+} ga boy tuproqda kolloid koagulyatsiyasi tuproq agregatlarining hosil bo'lishiga xizmat qiladi, biroq suspenziyani sug'orish suvi bilan berishda cho'kma hosil bo'lishi mumkin. Sedimentatsion barqarorlik. Sedimentatsiya tezligi 1,8 mm/soat, 24 soatdan keyin optik zichlikning saqlanishi 72 %. Gumus kolloidlari mineral zarrachalar sirtini qoplab, sterik va elektrosterik barqarorlik beradi va bu ko'rsatkichni oshiradi. Reologik xossalar. Oqim indeksi n = 0,62 (< 1), konsistensiya koeffitsiyenti K =

0,85 Pa·sⁿ. Kesilish tezligi ortishi bilan yopishqoqlikning kamayishi (psevdoplastiklik) zarrachalar orasidagi zaif fazoviy to'rning buzilishi bilan izohlanadi. Bu xususiyat o'g'itni purkash va nasos orqali berish texnologiyasini tanlashda muhim. Agregat barqarorligining ortishi Tisdall va Oades kontseptsiyasiga mos ravishda polisaxarid va gumus kolloidlarining zarrachalarni bog'lash roli bilan tushuntiriladi. KAS ortishi sirtdagi zaryadlangan guruhlar ko'pligini bildiradi va oziq elementlarning yuvilishini kamaytiradi. Sifat mezonlari. Kolloid ko'rsatkichlar bo'yicha quyidagi mezonlar taklif etiladi: $|\zeta| \geq 30$ mV, $d_h \leq 500$ nm, PDI $\leq 0{,}4$, $n = 0{,}55–0{,}70$, suvga chidamli agregatlar ulushining o'sishi ≥ 10 %. Bu mezonlar o'g'itning kolloid sifat pasportida ishlatilishi mumkin. Biologik qayta ishlangan parranda chiqindisi asosidagi o'g'it polidispers, manfiy zaryadlangan kolloid-dispers tizim bo'lib, asosiy ko'rsatkichlari: $d_h = 420$ nm, $\zeta = –32$ mV, PDI = 0,38. Tizim barqarorligi pH va elektrolit tabiatiga bog'liq, KKK qiymatlari Shults–Gardi qoidasiga bo'ysunadi. Suspenziya psevdoplastik oqim xususiyatiga ega ($n = 0{,}62$). O'g'it suvga chidamli agregatlar ulushini 13 foiz punktga (38 dan 51 % gacha), maksimal gigroskopik namlikni 26 % ga oshiradi. Kolloid ko'rsatkichlarga asoslangan sifat mezonlari taklif etildi. Suspenziya: o'g'it va distillangan suv 1:10 (m/V) nisbatda aralashtirilib, 2 soat mexanik chayqatgichda (120 ayl/min) chayqatildi va 30 daqiqa tindirildi. DLS va zeta-potensial o'lchovlari uchun suspenziya avval 5 daqiqa past tezlikda (1000 g) sentrifugalanib, yirik zarrachalardan ajratildi, supernatant 0,45 mkm filtrdan o'tkazilmasdan, kerakli konsentratsiyagacha suyultirildi. Gumus kolloidlarini ajratish: 0,1 M NaOH bilan N_2 atmosferasida 24 soat ekstraksiya qilindi, sentrifugalanib, supernatant pH 1–2 gacha HCl bilan kislotalandi. Cho'kkan gumin kislotalar ajratildi, fulvokislotalar supernatantda qoldi. Gumin kislotalar HCl/HF aralashmasi bilan tozalanib, dializ qilindi. Fizik-kimyoviy tahlil

pH va EC 1:10 suspenziyada 25 ± 0,5 °C da, kalibrlangan pH-metr (buferlar pH 4,01; 7,00; 10,01) va kondaktometr (0,01 M KCl standarti) bilan o'lchandi. Organik uglerod Tyurin usulida (bixromat oksidlanishi, titrlash) aniqlandi va organik modda = C × 1,724 formulasi bilan hisoblandi. Umumiy azot Keldal usulida aniqlandi.

Zarrachalar o'lchamini aniqlash

DLS: 25 °C da, sochilish burchagi 173° (yoki 90°), har namuna uchun 3 marta 12 ta o'lchov. Suspenziya kolloid fraksiyasi 0,01 M NaCl fonida o'lchandi (ko'p marta sochilishni kamaytirish uchun). Gidrodinamik diametr Stoks–Eynshteyn tenglamasi bo'yicha, PDI kumulyant tahlili bilan hisoblandi.

Lazerli difraksiya: 1 mkm dan yirik fraksiyalar uchun ho'l dispersiya rejimida, zarracha o'lchami taqsimoti hajm bo'yicha (D10, D50, D90) berildi.

Kolloid (< 1 mkm), mayda dispers (1–50 mkm) va yirik (> 50 mkm) fraksiyalar ulushi kombinatsiyalangan ma'lumotlardan hisoblandi.

Elektrokinetik potensialni o'lchash

Elektroforetik harakatchanlik lazerli Doppler elektroforezi (ELS) bilan 25 °C da o'lchandi. ζ-potensial Smoluchovskiy yaqinlashuvi bo'yicha hisoblandi ($\kappa a \gg 1$ sharoitida). Ta'sir omillari: pH 3 dan 10 gacha, 0,1 M HCl va NaOH bilan sozlandi, har nuqtada 5 daqiqa muvozanatlash; Elektrolit: NaCl, $CaCl_2$, $AlCl_3$ (0,1–200 mM); Konsentratsiya: o'lchov uchun qattiq faza 0,1 g/l. Izoelektrik nuqta $\zeta = 0$ ga to'g'ri kelgan pH sifatida interpolyatsiya bilan topildi.

Barqarorlikni baholash

Sedimentatsion barqarorlik: suspenziya 100 ml silindrda 24 soat tindirildi, ma'lum intervallarda cho'kma balandligi o'lchandi, sedimentatsiya tezligi hisoblandi. Bir vaqtning o'zida spektrofotometrda $\lambda = 540$ nm da optik zichlik (D) kuzatildi va D_t/D_0 nisbati barqarorlik ko'rsatkichi sifatida qabul qilindi.

Xulosa : Biologik qayta ishlangan parranda chiqindisi (broyler axlati va somon, 3:1) asosidagi organik o'g'itning kolloid-dispers xossalarini tadqiq etish natijasida quyidagi xulosalar shakllantirildi: Tizim tabiati. Biologik qayta ishlash (45 kun kompostlash va 60 kun biogumus bosqichi) natijasida o'g'it polidispers, manfiy zaryadlangan kolloid-dispers tizimga aylandi. Uning asosiy ko'rsatkichlari: gidrodinamik diametr $d_h = 420$ nm, polidispersiya indeksi PDI = 0,38, ζ-potensial –32 mV (pH 7 da). Zarrachalarning 12 % kolloid (< 1 mkm), 58 % mayda dispers (1–50 mkm) va 30 % yirik (> 50 mkm) fraksiyaga to'g'ri keladi. Barqarorlik mexanizmi. Tizimning agregativ barqarorligi gumus kolloidlari sirtidagi karboksil va fenol guruhlarining dissotsiatsiyasi bilan belgilanadi va DLVO nazariyasiga mos keladi. pH ortishi bilan ζ-potensialning manfiy qiymati ortadi (izoelektrik nuqta pH ≈ 2,5). Kritik koagulyatsiya konsentratsiyasi NaCl (85), $CaCl_2$ (4,2) va $AlCl_3$ (0,18 mmol/l) qatorida kamayadi, ya'ni Shults–Gardi qoidasiga bo'ysunadi. Sedimentatsiya tezligi 1,8 mm/soat, 24 soatdan keyin optik zichlikning saqlanishi 72 % ni tashkil etdi. Reologik xossalar. Suspenziya psevdoplastik oqim xususiyatiga ega ($n = 0,62$; $K = 0,85$ Pa·s^n). Bu o'g'itni purkash va nasoslar orqali berish texnologiyalarida qo'llash imkonini beradi. Tuproqqa ta'siri. O'g'itni 5 % dozada qo'llash suvga chidamli agregatlar ulushini 38 dan 51 % gacha (13 foiz punktga), maksimal gigroskopik namlikni 3,1 dan 3,9 % gacha, kation almashinuv sig'imini 14,2 dan 17,8 mg-ekv/100 g gacha oshirdi. Bu gumus kolloidlarining tuproq zarrachalarini

bog'lash va namlik hamda oziq elementlarni ushlab turish qobiliyatini tasdiqlaydi.Amaliy natija. Kolloid ko'rsatkichlarga asoslangan sifat mezonlari taklif etildi: $|\zeta| \geq 30$ mV, $d_h \leq 500$ nm, PDI $\leq 0{,}4$, $n = 0{,}55–0{,}70$. Ular o'g'itning kolloid sifat pasportini tuzishda va uni qo'llash texnologiyasini optimallashtirishda ishlatilishi mumkin. Tavsiya. Suspenziyani sug'orish suvi bilan berishda Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlariga boy suvda koagulyatsiya va cho'kma hosil bo'lishi mumkinligi sababli, suv minerallashuvi darajasini hisobga olish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Орлов Д.С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992. 400 с.

2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. 4-е изд. СПб.: Лань, 2010. 416 с.
Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. 6-е изд. М.: Юрайт, 2014. 444 с.

3. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 222 с.

4. Ваулина Э.Н., Кирейчева Л.В. Коллоидно-химические свойства органических удобрений // Агрохимия.

5. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.

6. Юлдашев А.А., Мухамедов Н.Р. Адсорбция воды гибридными нанокомпозициями хитозан-кремнезем // Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, физик кимё кафедраси.

7. Яркулов А.Ю. ва бошқ. Адсорбционные и термодинамические свойства механических смесей и нанокомпозиций хитозан-кремнезем // Universum: химия и биология. — 2020. — № 3 (69).

8. Юлдашев А.А., Мухамедов Н.Р. ва бошқ. Адсорбция воды гибридными нанокомпозициями хитозан-кремнезем // Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, физик кимё кафедраси. — Тошкент.

9. Яркулов А.Ю. ва бошқ. Адсорбционные и термодинамические свойства механических смесей и нанокомпозиций хитозан-кремнезем // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. — 2020. — № 3 (69). — URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/8907

10. Kaczorowska M.A., Bożejewicz D. The Application of Chitosan-Based Adsorbents for the Removal of Hazardous Pollutants from Aqueous Solutions — A Review // Materials. — 2023.