SCIENCE HUB REVIEW
2026
Volume 1
Issue 3
www.sciencehubreview.uz
ILMIY ELEKTRON JURNAL

QORAMOL SUYAK CHIQINDILARIDAN FOSFORLI MINERAL O‘G‘ITLAR HAMDA OZUQA FOSFATLARI OLISH TEXNOLOGIYASI

Boyeva Zilola Husanovna

Noorganik moddalar va ular asosida materiallar texnologiyasi ixtisosligi bo‘yicha 1-bosqich doktoranti

Annotatsiya

Maqolada qoramol suyak chiqindilarining kalsiy-fosfatli mineral qismini fosforli o‘g‘itlar va ozuqa fosfatlariga aylantirishning ilmiy asoslari tahlil qilinadi. Mahalliy hamda xorijiy tadqiqotlar asosida xomashyoni saralash, yog‘sizlantirish, termik ishlov, kislotali parchalanish, cho‘ktirish va donadorlash bosqichlari baholanadi. O‘g‘it yo‘nalishida fosforning tuproqdagi o‘zlashuvchanligi, ozuqa yo‘nalishida esa fazaviy tarkib, tozalik va veterinariya mezonlari ustuvorligi asoslanadi. Gidroksiapatit, dikalsiyfosfat digidrat va monokalsiyfosfat monogidratning nazariy tarkibi taqqoslanadi. Fosfor kislotasi qo‘shiladigan jarayonda suyakdan kelgan fosforni reagent fosforidan ajratib hisoblash taklif etiladi. Adabiyotlar tahliliga tayangan texnologik sxema hamda uni tekshirish dasturi xomashyo sifati, mahsulot xossalari va resurs sarfini yagona baholash tizimiga birlashtiradi.

Kalit so‘zlar

qoramol suyagi, ikkilamchi fosfor, gidroksiapatit, mineral o‘g‘it, ozuqa fosfati, kislotali parchalanish, dikalsiyfosfat, monokalsiyfosfat.

Kirish

Suyak chiqindilari kalsiy va fosforning qayta foydalaniladigan manbaidir. Ularni mineral mahsulotga aylantirish chiqindi oqimini kamaytirish bilan birga fosfat xomashyosidan foydalanish imkoniyatini kengaytiradi [1]. Biroq suyakning o‘zi tayyor ozuqa fosfati emas: mineral faza, organik qoldiq va biologik xavfsizlik birgalikda baholanishi zarur. O‘g‘it sifatidagi samaradorlik ham umumiy fosfor miqdorining yuqoriligi bilan to‘liq belgilanmaydi.

Ishning maqsadi — qoramol suyak chiqindilaridan ikki xil vazifaga mo‘ljallangan fosfat mahsulotlari olish yo‘llarini taqqoslash va laboratoriya tadqiqoti uchun asoslangan texnologik hamda tahliliy mezonlarni belgilashdir.

Mavzuning o‘rganilganligi va xomashyo tavsifi

Sh. I. Turdialiyeva, I. E. Xoshimov, A. R. Seytnazarov, Sh. S. Namazov va hammualliflar suyak unini ekstraksion fosfor kislota bilan qayta ishlab monokalsiyfosfat olishni o‘rgangan [1]. I. E. Xoshimov va hammualliflarning termik fosfor kislotaga asoslangan ishida oldindan kuydirilgan suyak uni hamda qaytarma mahsulotdan foydalanilgan [2]. Keyingi tadqiqotda Markaziy Qizilqum fosforitlaridan olingan kislota bilan hosil qilingan mahsulotning fazaviy tarkibi yoritilgan [3].

Bu ishlar mahalliy ilmiy asos mavjudligini ko‘rsatadi. Ulardagi kislota konsentratsiyasi va qaytarma mahsulot nisbati yangi suyak partiyasiga tayyor optimal rejim sifatida ko‘chirilmaydi. Abu El-Eyuoon Abu Zied Amin 300, 500 va 700 °C da olingan suyak ko‘mirlarini solishtirib, termik rejim fosfor ajralishiga ta’sir qilishini ko‘rsatgan [4]. Tuproq tarkibi ham natijani o‘zgartiradi [5].

1-jadval

Xomashyoni tayyorlash bosqichlari va nazorat ko‘rsatkichlari

Bosqich	Texnologik vazifa	Nazorat ko‘rsatkichi
Partiyani qabul qilish	Manba va yaroqlilikni tasdiqlash	Veterinariya hujjati, kuzatuvchanlik, begona materiallar
Tozalash va yog‘sizlantirish	Yumshoq to‘qima hamda yog‘ni ajratish	Qoldiq yog‘, organik modda, yuvindi tarkibi
Termik ishlov	Organik qismini kamaytirish, mineral fazani tayyorlash	Harorat va vaqt qaydi, fazalar, massa yo‘qolishi
Maydalash va namuna olish	Reaksiya yuzasi va tahlil bir xilligini ta’minlash	Zarracha o‘lchami, namlik, umumiy fosfor va kalsiy

Suyakning mineral qismi gidroksiapatitga yaqin, karbonat va boshqa ionlar bilan almashingan tuzilishga ega bo‘lishi mumkin. Piroliz kislorod cheklangan sharoitda, kuydirish esa oksidlovchi muhitda kechadi; hosil bo‘lgan suyak ko‘miri va kul bir xil material emas. Qizdirish mineral tuzilish va fosfor ajralishini o‘zgartirishi mumkinligi sababli har bir mahsulot fazaviy tahlildan o‘tkaziladi [4, 6].

Kimyoviy aylanishlar va nazariy tarkib

Jarayonni tushuntirish uchun ideal gidroksiapatit $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ model sifatida olinadi. Haqiqiy suyakning kislota sarfi tarkibidagi karbonat, organik qoldiq va mineral aralashmalarga ham bog‘liq. Xlorid kislotada eritish quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalanadi:

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20HCl \rightarrow 10CaCl_2 + 6H_3PO_4 + 2H_2O$$

Hosil bo‘lgan eritma tozalanib, kislotaliligi boshqarilganda kalsiy gidrofosfat cho‘ktiriladi. Cho‘kma tarkibi eritmaning kalsiy-fosfor nisbati, harorati va yetiltirish sharoitiga bog‘liq. Fosfor kislota va kalsiy gidroksiddan digidrat hosil bo‘lishining soddalashtirilgan yozuvi quyidagicha:

$$H_3PO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaHPO_4 \cdot 2H_2O$$

Monokalsiyfosfat monogidrat olish uchun fosfor kislota ortiqcha fosfat manbai vazifasini ham bajaradi. Ideal mineralning to‘liq aylanishi:

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 14H_3PO_4 + 8H_2O \rightarrow 10Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$$

2-jadval

Sof mineral fazalarning formuladan hisoblangan nazariy tarkibi

Faza va kimyoviy formula	Ca/P mol nisbati	Fosfor, %	P_2O_5 ekvivalenti, %
Gidroksiapatit $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$	1,67	18,50	42,39
Dikalsiyfosfat digidrat $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	1,00	18,00	41,24
Monokalsiyfosfat monogidrat $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	0,50	24,58	56,31

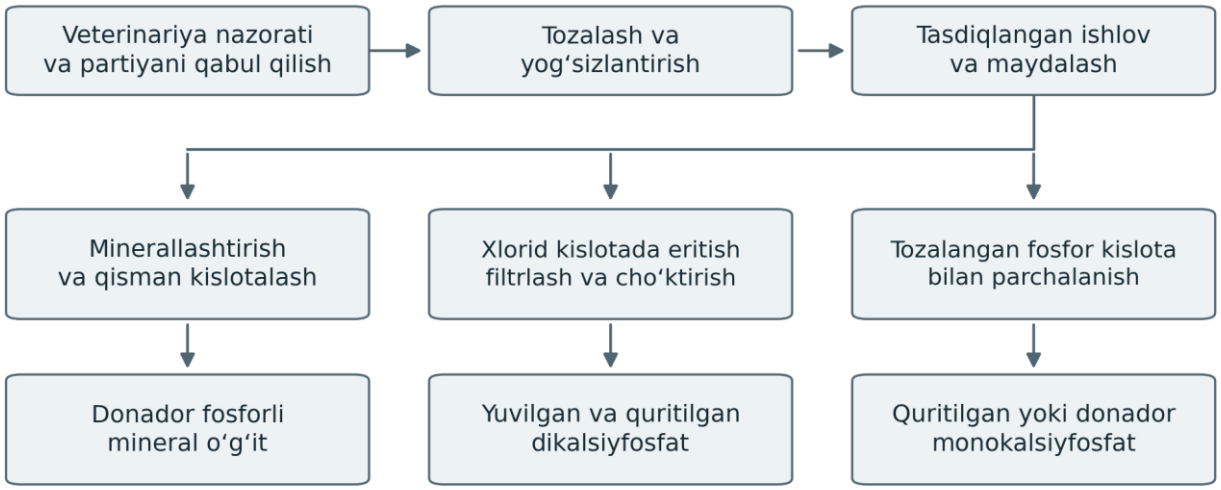
Izoh: qiymatlar toza birikmalar uchun nazariy hisobdir; suyak uni yoki sanoat mahsulotining o‘lchangan tarkibi emas. P_2O_5 ekvivalenti fosfor ulushini 2,2913 ga ko‘paytirib olinadi.

Dikalsiyfosfatni ajratishda pH ko‘rsatkichi bilan birga eritmadagi aralashmalar hisobga olinadi. Anawati va Azimi fosfat rudasi misolida eritish, aralashmalarni ajratish va selektiv cho‘ktirishning bog‘liqligini ko‘rsatgan [7]. Bu uslubiy yondashuv suyak eritmasi uchun alohida tekshiriladi.

Taklif etilayotgan texnologik yo‘nalishlar

Boshlang‘ich tayyorlashdan keyin xomashyo mahsulot vazifasiga qarab uch yo‘nalishda qayta ishlanadi. O‘g‘it uchun mineral qismni qisman kislotalash va

donadorlash, ozuqa fosfatlari uchun esa tozalangan reagentlar ishtirokida fazani boshqarib olish taklif etiladi. Xlorid kislotali yo‘lda cho‘kmani yuvish, fosfor kislotali yo‘lda erkin kislotalik hamda qaytarma mahsulot miqdorini nazorat qilish muhim [1–3, 10].



1-rasm. Suyak chiqindilarini qayta ishlashning taklif etilayotgan sxemasi. [1–3, 7, 10] asosida umumlashtirilgan. Fosfatni ozuqa sifatida qo‘llash alohida sifat va veterinariya bahosidan keyin belgilanadi.

Xlorid kislotali qayta ishlashda ortiqcha kalsiy va xloridlar suyuq oqimda qolishi mumkin; ularni qaytarish yoki tozalash moddiy balans asosida tanlanadi. Fosfor kislotali usulda kislotaning ftor va metall aralashmalari mahsulotga o‘tishi ehtimoli nazorat qilinadi. Du va hammualliflar suyak fosforini gidrotermik usulda ajratish imkoniyatini ham ko‘rsatgan [8]; bu yo‘l kislota sarfi va energiya talabini taqqoslash uchun muqobil variantdir.

Tadqiqot dasturi va mahsulot sifatini baholash

Dastlab gomogenlashtirilgan suyak partiyasining namligi, kul miqdori, qoldiq yog‘i, kalsiy va fosfori aniqlanadi. Keyin termik ishlov va kislota sarfining ta’siri bosqichma-bosqich tekshiriladi. Kislota dozasi faqat suyak massasiga emas, fosfat fazasi va neytrallanish ehtiyojiga bog‘lanadi. Harorat, vaqt, zarracha o‘lchami va qattiq faza–suyuqlik nisbati qayd etiladi. Tanlangan rejim kamida uchta mustaqil qayta ishlash siklida tasdiqlanadi.

3-jadval

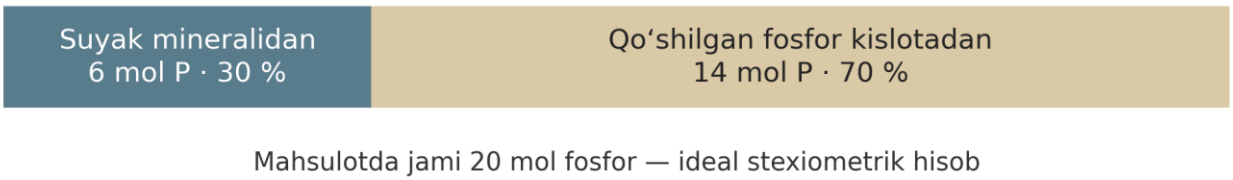
O‘g‘it va ozuqa fosfatlarini baholash mezonlari

Ko‘rsatkich	Fosforli mineral o‘g‘it	Ozuqa fosfati
Fosfor va kalsiy	Umumiy va tanlangan erituvchida eruvchan fosfor	Umumiy fosfor [11], kalsiy va ularning nisbati
Mineral faza	Kislotalash darajasi va qoldiq apatit	Mono- va dikalsiyfosfat, gidrat holati, begona fazalar
Funksional baho	Tuproqda harakatchan fosfor, o‘simlikning fosfor yutishi	Tasdiqlangan hazm bo‘lish ko‘rsatkichi; kimyoviy eruvchanlikdan alohida
Aralashmalar	Ftor, kadmiy, qo‘rg‘oshin, mishyak va tegishli ifloslantiruvchilar	Ftor, metallar, erkin kislota, xlorid, qoldiq oqsil va yog‘
Fizik va biologik sifat	Donalar mustahkamligi, namlik, xavfsiz qo‘llash	Namlik, saqlanish, mikrobiologiya va veterinariya kuzatuvchanligi

Rentgen fazaviy tahlili birikmalarni, infraqizil spektroskopiya esa fosfat va organik guruhlarni baholashga xizmat qiladi. Umumiy fosforni aniqlashda ISO 6491:1998 usulining mazkur matritsaga mosligi tekshiriladi [11]. Tuproq va o‘simlik tahlillari uchun namuna tayyorlash hamda sifat nazorati bir xil tartibda bajariladi [12]. Takroriy o‘lchash mustaqil texnologik tajriba o‘rnini bosa olmaydi; natijalar o‘rtacha qiymat va noaniqlik ko‘rsatkichlari bilan beriladi.

Fosfor balansi va natijalarni ilmiy talqin qilish

Monokalsiyfosfat sintezining 3-betdagi ideal tenglamasida 6 mol fosfor suyakka mos mineral fazadan, 14 mol fosfor esa kislotadan keladi. Demak, ushbu modelda mahsulot fosforining 30 foizi suyakdan, 70 foizi reagentdan olinadi. Haqiqiy ulush mineral tarkibi, kislota dozasi va yo‘qotishlarga bog‘liq. Mahsulot massasining ortishi suyak fosfori to‘liq qayta olinganini isbotlamaydi.



2-rasm. Monokalsiyfosfat monogidrat sintezida fosfor manbalarining nazariy ulushi. Reaksiya tenglamasidan hisoblangan; tajribaviy unum yoki sanoat balansini ifodalamaydi.

Balansda xomashyo va reagent fosfori, tayyor mahsulot, qattiq qoldiq hamda yuvindi oqimlari alohida qayd etiladi. O‘g‘it sinovi fosforsiz nazorat va bir xil fosfor dozali taqqoslash o‘g‘iti bilan o‘tkaziladi; tuproq kislotaliligi va karbonatliligi hisobga olinadi [5]. Suv, energiya va reagent sarfi qayta olingan fosfor birligiga nisbatan baholanadi.

Hayvonlar salomatligi bo‘yicha xalqaro tashkilotning 2024-yilgi kodeksi oqsil va yog‘ izi bo‘lmagan dikalsiyfosfatni alohida toifa sifatida ko‘rsatadi [9]. Bu har qanday suyak kukunini ozuqaga ruxsat etish degani emas. Xomashyo manbasi, prion xavfi va tasdiqlangan qayta ishlash jarayoni birgalikda baholanadi [9, 10]; oddiy mikrobiologik tekshiruv bularning barchasini almashtirmaydi.

Xulosa

Suyak chiqindilarini fosfat mahsulotiga aylantirishda mineral faza, kislota manbasi va yakuniy foydalanish sohasi birgalikda tanlanishi lozim. O‘g‘it uchun agronomik o‘zlashuvchanlik, ozuqa fosfati uchun esa tozalik va veterinariya mezonlari hal qiluvchi ahamiyatga ega. Taklif etilgan sxemaning samaradorligi suyakdan qayta olingan fosfor, mahsulot sifati va resurs sarfi orqali tajribada tasdiqlanishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Turdialieva S., Khoshimov I., Seytnazarov A., Namazov S., Kholmurodov J., Nomozov S., Valeeva N. Producing Feed $Ca(H_2PO_4)_2$ based on Animal Bone Meal and Wet-Process Phosphoric Acid. New Materials, Compounds and Applications. 2025. 9(2):326–338. DOI: 10.62476/nmca.92326. Elektron manba

2. Хошимов И. Э., Турдиалиева Ш. И., Намазов Ш. С., Сейтназаров А. Р., Турдиалиев У. М. Кормовой монокальцийфосфат на основе обработки костной муки термической фосфорной кислотой. Universum: технические науки. 2024. 8(125). DOI: 10.32743/UniTech.2024.125.8.18097. Elektron manba

3. Khoshimov I. E., Turdialieva Sh. I., Qosimov D. M., Khoshimov A. A. Phase composition of feed monocalcium phosphate produced from the treatment of bone meal with wet-process phosphoric acid derived from Central Kyzylkum phosphorites. Universum: технические науки. 2026. 4(145). DOI: 10.32743/UniTech.2026.145.4.22621. Elektron manba

4. Amin A. E. A. Z. Effects of pyrolysis temperatures on bone char characterization and its releasing phosphorus in sandy soil. Archives of Agronomy and Soil Science. 2023. 69:304–313. DOI: 10.1080/03650340.2021.1988940. Elektron manba

5. Amin A. E. A. Z. Chemical Properties of Some Alkaline Sandy Soils and Their Effects on Phosphorus Dynamics with Bone Char Application as a Renewable Resource of Phosphate Fertilizer. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2023. 23:1589–1598. DOI: 10.1007/s42729-023-01199-2. Elektron manba

6. Meng L., Chen Y., Tang L., Sun X., Huo H., He Y., Huang Y., Shao Q., Pan S., Li Z. Effects of temperature-related changes on charred bone in soil: From P release to microbial community. Current Research in Microbial Sciences. 2024. 6:100221. DOI: 10.1016/j.crmicr.2024.100221. Elektron manba

7. Anawati J., Azimi G. Recovery and separation of phosphorus as dicalcium phosphate dihydrate for fertilizer and livestock feed additive production from a low-grade phosphate ore. RSC Advances. 2020. 10:38640–38653. DOI: 10.1039/D0RA07210A. Elektron manba

8. Du Q., Zhang S., Antonietti M., Yang F. Sustainable Leaching Process of Phosphates from Animal Bones To Alleviate the World Phosphate Crisis. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2020. 8(26):9775–9782. DOI: 10.1021/acssuschemeng.0c02233. Elektron manba

9. World Organisation for Animal Health. Terrestrial Animal Health Code. 2024 edition. Chapter 11.4: Bovine spongiform encephalopathy. Article 11.4.2. Elektron manba

10. European Commission, Scientific Steering Committee. Updated opinion and report on the safety of dicalcium phosphate and tricalcium phosphate from bovine bones, used as an animal feed additive or as fertiliser. Meeting of 6–7 March 2003. Elektron manba

11. ISO 6491:1998. Animal feeding stuffs — Determination of phosphorus content — Spectrometric method. 2nd edition. International Organization for Standardization, 1998. Elektron manba

12. Motsara M. R., Roy R. N. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 19. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. Elektron manba

Elektron manbalarga murojaat qilingan sana: 2026-yil 14-oktabr.