

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՎ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

ՀՏԴ 66.062.53, 630.867

**Ս.Կ. ՂԱՐԱՋՅԱՆ, Ն.Ռ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Մ.Զ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ,
Գ.Հ. ԹՈՐՈՍՅԱՆ**

ՀՀ ՍՆՆԴԻ ՁԵՌՆԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ՀՅՈՒԹԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԶՐԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒՄ

Ուսումնասիրվել է ջրերում մշտապես առկա օրգանական աղտոտիչներ ֆենոլի և քլորֆենոլի միկրոքանակների հեռացումը ջրային միջավայրից՝ արտադրվող հյութերի որակն ապահովող ջրի մաքրման տեխնոլոգիայի մշակման նպատակով: Որպես սորբենտ օգտագործվել է մեր հետազոտական խմբում առաջարկված նոան կեղևից ստացված ակտիվացված ածուխը՝ պարզելու ֆենոլի և քլորֆենոլի միկրոքանակների կլանման հնարավորությունը, սորբենտի կլանման ունակությունը: Համեմատվել են առաջարկված սորբենտի և բարձր ակտիվությամբ հայտնի կատամին ԱԲ-ով հագեցած բնական կլինոպտիլոլիտի սորբման արդյունքները:

Առանցքային բաներ. մրգային հյութեր, ջրապատրաստում, ֆենոլ, քլորֆենոլ, աղ-սորբում, նոան կեղև, ակտիվացված ածուխ, կլինոպտիլոլիտ, կատամին ԱԲ:

Ներածություն: Սննդի արդյունաբերությունն անհնար է՝ առանց ջրապատրաստման, քանի որ ջրի որակին ներկայացնում են հատուկ պահանջներ, որոնք անմիջականորեն անդրադառնում են արտադրանքի որակի վրա:

Հյութերի և դրանց նմանակների արտադրության մեջ օգտագործվող ջրում ցանկացած օտար մասնիկ այս կամ այն ձևով կարող է ազդել ըմպելիքի համային, գունային և այլ հատկությունների վրա [1]:

Հյութերի արտադրությունների համար օգտագործվում են թարմ մրգեր և հատապտուղներ, որոնք վերամշակվում են բերքահավաքի ժամանակահատվածում: Ձեռնարկություններին մատակարարվող մրգերն ու հատապտուղները պահվում են հումքի պահեստային տարածքում՝ հովանու տակ, բավականին երկար տևողությամբ՝ մինչև 48...64 ժ (ծիրան, դեղձ, խնձոր և այլն), կամ սառնարանային խցիկներում 1...3°C ջերմաստիճանի պայմաններում՝ մինչև մի քանի օր:

Նման պահպանման համար օգտագործվում են հակամանրէային միացություններ, որոնցից նույնպես պետք է ազատվել: Որպես այդպիսի միջոց մեր հետազոտական խմբի կողմից առաջարկվել է մալաթիոնի օգտագործումը [2]: Մալաթիոնից հոսքաջրերի մաքրման համար առաջարկվել է բնական կլինոպտիլոլիտի և դրա ածանցյալների օգտագործում, որոնցից ամենաարդյունավետը եղել է կատամին ԱԲ-ով հագեցվածը [2]:

Ըմպելիքների արտադրության համար օգտագործվող ջրից հեռացման ենթակա գերակա աղտոտիչներ են ֆենոլը և քլորֆենոլը:

Ներկայացված աշխատանքում բերված են նռան կեղևից ստացված ակտիվացված ածխի միջոցով ֆենոլի և քլորֆենոլի միկրոքանակներից ջրի մաքրման արդյունքները՝ արդյունավետ և տնտեսապես շահավետ սորբման տեխնոլոգիա մշակելու համար: Նշված սորբենտով ջրի մաքրման արդյունքները համեմատվել են կատամին ԱԲ-ով հագեցված բնական կլինոպտիլոլիտով ջրի մաքրման արդյունքների հետ:

Հայտնի է, որ ակտիվացված ածուխն առավել հեռանկարային ադսորբենտներից է [3,4]: Նռան կեղևի հիմքով ակտիվացված ածուխն առանձնանում է լավ արտահայտված միկրոծակոտկենային կառուցվածքով և բարձր ամրությամբ, ինչը հնարավորություն է տալիս իրականացնել բազմակի վերականգնում [5,6]:

Ներկայացված աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել ջրի մեջ պարբերաբար առկա օրգանական աղտոտիչների (ֆենոլ, քլորոֆենոլ) միկրոքանակներից ջրամաքրումը՝ հետազայում ապահովելու պատրաստի արտադրանքի որակը, ինչպես նաև որպես սորբենտներ փորձարկելու նռան կեղևից ստացված ակտիվացված ածուխը և կատամին ԱԲ-ով հագեցված բնական կլինոպտիլոլիտը [5,6]:

Փորձարարական մաս: Սորբենտների պատրաստումը: Նռան կեղևը նախապես լվացվում է թորած ջրով և չորացվում արևի լույսի տակ՝ մինչև խոնավության մասնակի գոլորշիացում: Ամբողջական գոլորշիացումն իրականացվում է չորանոցում 2...3 օրվա ընթացքում 100...105°C ջերմաստիճանում՝ օգտագործելուց առաջ խոնավությունը լրիվ հեռացնելու համար: Նռան չորացրած կեղևներն աղացվում են գնդային աղացի մեջ, այնուհետև տեսակավորում [7]: Վերցվել է 1...3 մմ ֆրակցիայով նռան կեղևից ստացված ակտիվացված ածուխ:

Ակտիվ ածուխն ստացվել է չորացրած նռան կեղևն ածխածացնելով և ստացված հումք-ածուխը 500...700°C ջերմաստիճանում օքսիդացնելով [8]:

Բնական կլինոպտիլոլիտը մշակվել է արտադրական չորրորդային ամոնիումային աղերի խառնուրդով (դիմեթիլբենզիլալկիլ/C₁₀-C₁₈/ամոնիում քլորիդների խառնուրդ՝ կատամին ԱԲ) նախկինում առաջարկված եղանակով [9]:

Ֆենոլի և քլորֆենոլի մնացորդային քանակների որոշումը կատարվել է ուլտրամանուշակագույն (ՈՒՄ) սպեկտրալուսաչափի (СФ-2000) և բարձր արդյունավետությամբ հեղուկ քրոմատագրի (ԲԱՀԲ) միջոցով: ԲԱՀԲ-ի (համակարգը՝ Water 486-detector, Water 600S - controller, Water 626 - Pump) 250x4 մմ աշտարակի վրա լցված են միկրոգնդային սիլիկագելային սորբենտներ՝ C18 մակերևութային խմբերով. շարժական ֆազի հոսքի արագությունը՝ 1 մլ/րոպե, դետեկտոր ՈՒՄ-254 նմ (ուլտրամանուշակագույն ապարատ):

Ֆենոլի հավասարակշռային ադսորբման որոշումը: Սորբենտի կշռանքը (1 գ) վերցվել է չորրորդ նիշի ճշգրտությամբ, տեղափոխվել հղկված խցանով 250 մլ ծավալով կոնաձև փորձանոթի մեջ, ավելացվել է 100 մլ ֆենոլի լուծույթ և 6 ժ խառնվել է մազնիսական խառնիչի վրա 20°C ջերմաստիճանում, որից հետո 24 ժ թողնվել է հանգիստ վիճակում՝ ադսորբենտի մասնիկները նստեցնելու համար, այնուհետև ֆիլտրվել է, և որոշվել ֆենոլի մնացորդային կոնցենտրացիան:

Նմանապես ուսումնասիրվել է քլորֆենոլի հավասարակշռային ադսորբումը:

Ֆենոլի և քլորֆենոլի սպեկտրալուսաչափական որոշումը ՈւՄ փարածքում: Ֆենոլ (քլորֆենոլ) պարունակող ջրի նմուշը՝ 1,0...15,0 մմոլ/լ կոնցենտրացիայով, ներմուծվել է սպեկտրալուսաչափի քվարցային կյովետ՝ 1 սմ շերտի հաստությամբ և լուսաչափել $\lambda = 269$ նմ ($\lambda = 280$ նմ քլորֆենոլի համար) պայմաններում այն ջրի համեմատությամբ, որից պատրաստվել էր ֆենոլային լուծույթն ադսորբման ուսումնասիրության համար: Նմուշի կոնցենտրացիան որոշվել է չափիչ գրաֆիկի միջոցով: Մոլային լուսանվազումը՝ $\epsilon_{270} \sim 1,7 \cdot 10^3$ [10]:

Նմուշների նոսրացումը՝ մինչև աշխատանքային կոնցենտրացիաների, կատարվել է կշռային եղանակով, ֆենոլի լուծույթների խտությունը՝ ընդունելով նոսրացման համար օգտագործվող ջրի խտությանը հավասար:

Արդյունքների քննարկում: Կլանվող նյութերի ադսորբման բնութագրերը որոշելու համար ընտրվել է ադսորբման հավասարակշռությունը նկարագրող ամենահարմար մոդելը (ադյուսակ): Արդյունքները մոդելավորվել են՝ օգտագործելով Լենգմյուրի պարզ ադսորբման իզոթերմերը, որոնք նախկինում [7,9] ցույց են տվել ֆենոլի ադսորբման արդյունավետությունը կոնցենտրացիաների հետազոտվող տիրույթում և 20°C ջերմաստիճանում:

Նույն ադսորբենտի միջոցով անհատական ջրային լուծույթներից ֆենոլի և քլորֆենոլի կլանման ժամանակ ադսորբման վարքի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ առկա է լավ կորելյացիա (հարաբերակցություն) սահմանային ադսորբման ունակության և նյութի լուծելիության մեծությունների միջև:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ֆենոլի և քլորֆենոլի համատեղ առկայության դեպքում ադսորբման ուսումնասիրությունը ցույց է տվել [11], որ բաղադրիչներից յուրաքանչյուրը խառնուրդից ադսորբվում է ավելի պակաս, քան իր անհատական ջրային լուծույթից: Ընդ որում, քլորֆենոլի ադսորբումն ավելի քիչ է նվազում, ինչը, ըստ հեղինակների, լավ համընկնում է տեսական դրույթներին. ավելի քիչ լուծվող բաղադրիչը ադսորբենտի մակերեսից դուրս է մղում առավել լուծվող բաղադրիչին:

Բոլոր ուսումնասիրություններն իրականացվել են 1...3 մմ չափի մասնիկներով սորբենտների վրա: Ադսորբման ուսումնասիրությունների արդյունքները ներկայացված են ադյուսակում:

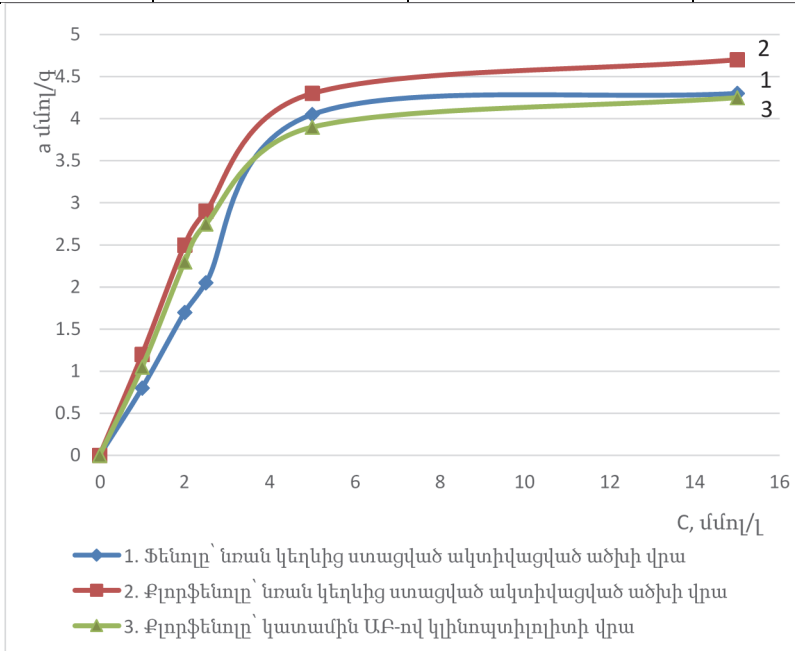
Ինչպես երևում է նկարից, իզոթերմերի ձևը համապատասխանում է Լենգմյուրի տիպին [12]:

Հետազոտության արդյունքում ստացվել է նաև, որ քլորֆենոլի սորբման գործընթացում կատամին ԱԲ-ով հագեցված բնական ցեոլիտի սորբման ունակությունը բավականին բարձր է, սակայն զիջում է ուսումնասիրված ակտիվացված ածխի ունակությանը:

Աղյուսակ

Ֆենոլի և քլորֆենոլի ադսորբումը ջրային լուծույթից

| Միացության կոնցենտրացիան ջրային լուծույթում, C, մմոլ/լ | Ադսորբում, մմոլ/գ | | |
|--|--|--|--|
| | Ֆենոլը՝ նոսան կեղևից ստացված ակտիվացված ածխի վրա 1 | Քլորֆենոլը՝ նոսան կեղևից ստացված ակտիվացված ածխի վրա 2 | Քլորֆենոլը՝ կատամին ԱԲ-ով կլինոպտիլոլիտի վրա 3 |
| 1 | 0,80 | 1,2 | 1,05 |
| 2 | 1,7 | 2,5 | 2,30 |
| 2,5 | 2,05 | 2,9 | 2,75 |
| 5 | 4,05 | 4,3 | 3,90 |
| 15 | 4,3 | 4,7 | 4,25 |



Նկ. Սորբենտների վրա ջրային լուծույթներից ֆենոլի և քլորֆենոլի ադսորբման իզոթերմերը

Եզրակացություն.

Հաստատվել է, որ ջուրը օրգանական աղտոտիչներ ֆենոլի և քլորֆենոլի միկրոքանակներից մաքրելու համար կարելի է օգտագործել նույն կեղևներից ստացված ակտիվացված ածուխը: Նշված աղտոտիչները հեռացվում են մինչև սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները:

Համեմատական հետազոտությունը ցույց է տվել, որ օգտագործված ակտիվացված ածուխը ցուցաբերում է ավելի բարձր սորբման ակտիվություն, քան կատամին-ԱԲ-ով հագեցված բնական կլինոպտիլոլիտը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Тимошук И.В., Краснова Т.А., Туманова Т.А.** Разработка технологии подготовки воды для производства напитков // Известия вузов. Пищевая технология. - 2009. - № 5–6. -С. 64-68.
2. Очистка и обезвреживание вод суши от фосфорорганических соединений /**Г.О. Торосян, М.З. Петросян, А.А. Симонян, В.А. Давтян, Н.С. Торосян** // Сборник докладов "Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития", приуроченный к 100-летию Иркутского государственного университета и 70-летию географического факультета. -19-21, Ноябрь, 2018.
3. **Mohamed Salleh M.A., Mahmoud D.K., Abdul Karim W.W., Idris A.** Cationic and Anionic dye adsorption by Agricultural Solid Wastes //A comprehensive review, Desalination. -2011. - Vol. 280. - P. 1 – 13.
4. **Patel S.** Potential of fruit and vegetable wastes as novel biosorbents: summarizing the recent studies //Environ.Sci.Biotechnol. - 2012. -Vol. 11. -P. 365 – 380.
5. **Moghadam MR., Nasirizadeh N., Dashti Z., Babanezhad E.** Removal of Fe (II) from aqueous solution using pomegranate peel carbon: equilibrium and kinetic studies // International Journal of Industrial Chemistry. -2013. -Vol. 4. -P. 19,
6. **Mona A. Shouman, Soheir Abdel Aaty Khedr.** Removal of Cationic Dye from Aqueous Solutions by Modified Acid. Treated Pomegranate Peels (PUNICA GRANATUM) //Equilibrium and Kinetic Studies, Asian Journal of Applied Science. - 2015. -Vol.3, issue 4. -P. 574-588,
7. **Торосян Г.О., Петросян М.З.** Извлечение фенола из водных растворов модифицированной гранатовой кожурой //Научная конференция Армянского химического общества (с межд. участием) “Вызовы века”: Материалы конференции. - Ереван, 2019. – С.56.
8. **Торосян Г.О., Караджян С.К., Петросян М.З., Оганесян Н.Р.** Водоподготовка при производстве фруктовых соков//Вестник НПУА: Химические и природоохранные технологии.-2020.-С.52-60.
9. **Torosyan G.H., Kudryavtsev A.G., Torosyan N.S.** Treatment of organic pollutants on zeolites in motor transportation & auto repair enterprises // Food and Environment safety. - Romania, 2011. - Vol X, issue 3. -P.9-16.

10. Браун Д., Флорд А., Сейнзбери М. Спектроскопия органических веществ. – М.: Мир, 1992. -385с.
11. Горелкина А.К., Тимошук И.В., Ожерельева А.В. Адсорбционная очистка сточных вод от хлорфенола и фенола//Вода: химия и экология. – 2011. – № 11. – С. 28–32.
12. Tóth J. Calculation of the BET-Compatible Surface Area from any type I Isotherms Measured above critical temperature//Journal of Colloid and Interface Science. -2000. - 225 (2). -P. 378-383.

С.К. КАРАДЖЯН, Н.Р. ОГАНЕСЯН, М.З. ПЕТРОСЯН, Г.О. ТОРОСЯН
ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА СОКОВ
В ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РА

Изучено удаление из водных сред постоянно присутствующих в воде микроколичеств органических загрязнителей фенола и хлорфенола для разработки технологии очистки воды, которая обеспечивает качество производимых соков. В качестве сорбента применяли ранее предложенный нашей исследовательской группой активированный уголь, полученный из гранатовой кожуры, для выяснения вероятности извлечения микроколичеств фенола и хлорфенола, сорбционной способности и экономической эффективности сорбента.

С целью сравнительной оценки полученных результатов изучена также сорбционная активность природного клиноптилолита, насыщенного катамином АБ, известного большой сорбционной активностью отходов из органических сточных вод.

Ключевые слова: фруктовые соки, водоподготовка, фенол, хлорфенол, адсорбция, гранатовая кожура, активированный уголь, клиноптилолит, катамин АБ.

S.K. GHARAJYAN, N.R. HOVHANNISYAN, M.Z. PETROSYAN,
G.O. TOROSYAN

ORGANIZATION OF WATER TREATMENT FOR JUICE PRODUCTION
IN FOOD ENTERPRISES OF RA

The removal of phenol and chlorophenol from water solutions by the adsorption method has been investigated. Phenol and chlorophenol trace amounts removal from water is studied for the development of a water purification technology that should ensure the quality of the produced juices.

Here, pomegranate peels previously proposed by our research group as best sorbents for organic pollutants are used. The obtained results are compared with the sorption activity assessment of natural clinoptilolite saturated with catamine AB known for the high sorption activity of organic waste from wastewater.

Keywords: fruit juices, water treatment, phenol, chlorophenol, adsorption, pomegranate peel, activated carbon, clinoptilolite, catamine AB.