

Л. П. СЯНЬКЕВИЧ, Г. А. ЕУДАКИМАВА

ГІДРАБАРАТЭРМІЧНАЯ АПРАЦОЎКА САПРАПЕЛЮ

Шматгадовымі даследаваннямі вызначана, што сапрапелі з'яўляюцца каштоўнай арганічнай і аргана-мінэральнай сыравінай для атрымання высокаэфектыўных угнаенняў і кармавых дабавак [1]. Станоўчы эффект сапрапелі ў сельскай гаспадарцы абумоўлены ўтрыманнем у іх біялагічна актыўных рэчываў рознай хімічнай прыроды, мінэральных макра- і мікраэлементаў, састаў якіх вызначаецца разнастайнасцю мацярынскага рэчыва і прыродных фактараў, пад уздзеяннем якіх яны фарміраваліся. Аднак арганічнае рэчыва (АР) сапрапелі ўяўляе сабой складаны комплекс высокамалекулярных спалучэнняў, які ўключае бітумоіды, вугляводы (геміцэлюлоза, цэлюлоза), азоцістыя рэчывы, гумінавыя і фульвакіслоты, вітаміны, ферменты і інш., якія не заўсёды могуць уключацца ў біялагічныя працэсы [2, 3].

Для актывізацыі кампанентаў АВ ужываюцца метады кіслотнай [4, 5] і шчолачнай апрацовак [6], акіслення, гідрабаратэrmічнага ўздзеяння. У выніку гідролізу, акіслення адбываецца дэструкцыя АВ: геміцэлюлозы распадаюцца з утварэннем монасахарыдаў, азоцістыя рэчывы — свабодных амінакіслот, у раствор пераходзяць найбольш рухомыя фракцыі гумінавых і фульвакіслот, мінэральных макра- і мікраэлементаў, пры акісленні субстрат узабагачаецца каштоўнымі арганічнымі кіслотамі. Для правядзення гэтых працэсаў патрабуюцца каразійна ўстойлівае абсталяванне, таксічныя рэактывы, акісліцелі. Намі быў выпрабаваны больш просты ў тэхналагічным выкананні метады гідрабаратэrmічнага ўздзеяння.

Аб'ектам даследавання служыў арганічны сапрапель з зольнасцю 21%, склад АВ (%): лёгкагідралізуемыя рэчывы (ЛГ) — 35,5, рэдуцуючыя (РР) — 18,0, монасахарыды — 11,8, гумінавыя кіслоты (ГК) — 24,0, азот — 4,8, амінакіслоты — 14,3.

Апрацоўку сапрапелі ажыццяўлялі ў буйналабараторным аўтаклаве перыядычнага ўздзеяння пры 120—200 °С (ціск 0,2—1,6 МПа) на працягу 1,0—4,0 гадз і адносінах цвёрдай фазы да вадкай (гідрамодуль) — 1 : 4—8. Матэрыяльны баланс працэсу і глыбіню дэструкцыі матэрыялу ўсталёўвалі па выхадзе вадкага і цвёрдага прадуктаў з улікам страты АР з CO_2 і H_2O . Для характарыстыкі працэсу ў кожным доследзе ўста-

Таблиця 1. Састаў прадуктаў гідрабараметрычнай апрацоўкі сапрапелю

Тэмпература, °С	Глыбіня дэструкцыі, %	Выхад водарастваральных, % на АР сапрапелю	Склад водарастваральных прадуктаў, % на АР фракцыі						
			рэдуцырующыя	монасахарыды		фуранавыя альдэгіды	арганічныя кіслоты		амінакіслоты
				да інверсіі	пасля інверсіі		лятуцьчыя з парай	нізкамолекулярныя нелятуцьчыя	
120	15,2	9,2	20,1	1,5	10,0	0,05	—	—	8,5
140	27,0	17,0	21,7	3,7	7,1	0,06	3,5	1,4	10,6
150	30,0	19,0	18,0	3,5	8,4	0,05	2,2	1,5	8,4
160	40,6	25,6	19,9	2,6	6,6	0,04	2,7	1,9	8,0
175	42,6	22,4	0,0	0,0	0,0	0,13	3,6	2,7	8,3
200	46,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,22	—	5,0	6,8

наўлівалі састаў рэчываў, якія раствараліся ў вадкай фазе: суму АР, РР, састаў монасахарыдаў, лятучых з парай і нелятучых арганічных кіслот, амінакіслот, колькасці азоту. Важнейшай характарыстыкай працэсу з'яўлялася ўтрыманне фурфуурола ў вадкай фазе як прадукту распаду пентозных монасахарыдаў, узнікаючага пры больш жорсткіх рэжымах апрацоўкі.

Даследавалі групавы састаў цвёрдага рэштку і высушанага (да рэшткавай вільгаці 25%) сумарнага прадукту. У іх вызначалі ўтрыманне і састаў ГК і ЛГ. Даследаванні вялі, ужываючы газавадкасную храматаграфію для вызначэння арганічных кіслот у экстрактах, амінакіслот — на амінакіслотным аналізатары, монасахарыдаў — храматаграфіяй на паперы, фурфуурола — пасля адгонкі з парай на спектрафотометры СФ-4А [7], групавы састаў — па методыцы [8].

На падставе вынікаў даследаў (табл. 1) можна адзначыць, што з павышэннем тэмпературы рэакцыі ў інтэрвале 120—200 °С глыбіня дэструкцыі ўзрастае з 15 да 46%, колькасць цвёрдага рэштку рэакцыі адпаведна змяншаецца з 85 да 54%. Пры тэмпературах 175—200 °С дэструкцыя арганічнага рэчыва ідзе больш інтэнсіўна, што суправаджаецца павелічэннем утварэння CO_2 . Выхад фракцыі водарастваральных рэчываў узрастае з 8,2% пры тэмпературы 120 °С да 25,6% пры 160 °С, з далейшым павышэннем тэмпературы працякаюць другасныя працэсы дэструкцыі водарастваральных кампанентаў, у выніку чаго іх утрыманне ў растворы памяншаецца.

У састаў водарастваральных спалучэнняў пераходзіць да 28% РР і ў тым ліку да 6% монасахарыдаў ад іх утрымання ў першапачатковым рэчыве. Разам з індывідуальнымі спалучэннямі ўтвараюцца складаныя — алігасахарыды, якія пры інверсіі раствору 5%-най H_2SO_4 пераўтвараюцца ў індывідуальныя цукры, іх утрыманне ў вадкай фазе ўзрастае больш чым у 2 разы.

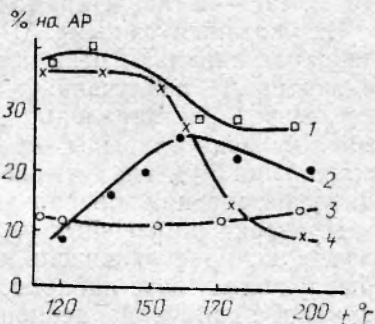
У водным экстракте вызначана 3,5% на АР лятучых з парай кіслот, ідэнтыфікаваны воцатная, прапіонавая, масляная, валер'янавая, капронавая кіслоты. Перабольшваюць прапіонавая (23% ад сумы), масляная (35%), капронавая (40%). Фракцыя нізкамолекулярных нелятучых арганічных кіслот, якая вылучана з вадкага прадукту экстракцыяй серным эфірам, складае 1,5—5,0% на АР фракцыі. У іх саставе вызначаны насычаныя аліфатычныя мона- і дыкарбонавыя кіслоты нармальнай будовы C_{12} — C_{28} . У гідралізатарых выяўлена 0,05—0,2% на АР фракцыі фурфуурола і оксіметылфурфуурола, іх колькасць узрастае з ростам тэмпературы.

У працэсе гідрабаратэрычнай апрацоўкі значную рухомасць набываюць таксама азоцістыя спалучэнні сапрапелю: у водную фракцыю пераходзіць 22—40% азоту ад агульнага, з ростам тэмпературы колькасць азоту, які адшчэпляецца, павялічваецца. У воднай выцяжцы, атрыманай

пры тэмпературах 150—180 °С, вызначаецца 8,0—8,4% на АР амінакіслот. Ідэнтыфікаваны 16 амінакіслот, сярод іх прысутнічаюць біялагічна актыўныя (аланін, аспарагінавая і глутамінавая кіслоты, пралін, цыразін, фенілаланін) і незаменныя (лізін, гісідзін, аргінін) (табл. 2).

Як паказала даследаванне цвёрдага рэштку і сумарнага прадукту, якое дазволіла разлічыць баланс усіх спалучэнняў, пры тэмпературнай апрацоўцы частка лёгкагідралізуемых рэчываў, у тым ліку РР, разбураецца (малюнак). У матэрыяле, які быў прагрэты пры тэмпературы 160 °С,

Выхад кампанентаў арганічнага рэчыва сапрапелю (% на АР) у залежнасці ад тэмпературы гідрабараметрычнай апрацоўкі: 1—ГК, 2—ВР, 3—ТГ, 4—ЛГ



сума гідралізуемых складае 89,3%, а РР — 81,1%, а пры 200 °С — адпаведна 68,1 і 25,0% ад іх першапачатковай колькасці. Пры тэмпературах вышэй 180 °С утрыманне больш высокамалекулярнай фракцыі ГК узрастае ў 2 разы, а больш нізкамалекулярнай памяншаецца на 40%. Сума гумінавых кіслотаў у першапачатковым матэрыяле 23,8% на АР, а ў прагрэтым да тэмпературы 150—190 °С — 18—19% за лік страт і пераходу іх у растварымы стан.

Ва ўмовах тэмпературнай апрацоўкі значную рухомасць набываюць таксама і мінеральныя кампаненты. Так, у састаў водарастваральных спалучэнняў пераходзіць 2—8% алюмінію, 9—14% жалеза, 11—40% кальцыю, 70% марганцу, 30% нікелю, 15—60% хрому ад іх валавога ўтрымання.

Табліца 2. Састаў амінакіслот у водарастваральных прадуктах

Амінакіслата, % ад сумы	Рэжым апрацоўкі				
	бялковы гідроліз	лёгкагідралізуемая (2% HCl)	гідрабаратэrmічная тэмпература, °C (працягласць 2 гадз)		
			120	180	200
Аланін	9,1	2,1	9,8	6,4	10,7
Аргінін	4,9	13,1	6,1	2,7	12,0
Аспарагінавая	15,4	3,7	16,1	5,8	2,1
Валін	4,7	2,9	6,8	10,0	8,3
Гісідзін	2,8	—	3,0	1,6	3,0
Гліцын	8,1	8,3	13,0	11,5	9,1
Глутамінавая	11,5	6,1	10,3	21,7	23,8
Ізалеіцын	4,1	1,0	3,9	4,9	3,5
Лейцын	6,1	1,2	5,6	6,1	6,5
Лізін	4,8	28,3	1,6	1,5	1,3
Метыянін	—	2,8	—	1,2	3,0
Пралін	6,1	—	0,3	7,9	7,0
Серын	5,8	—	4,9	3,2	—
Тыразін	3,3	—	3,2	3,5	2,8
Трэанін	7,3	25,7	6,5	5,1	—
Фенілаланін	5,9	4,3	6,0	6,9	6,6
Выхад, % на АР сапрапелю	14,3	0,6	0,7	1,8	1,5
Выхад, % на АР фракцыі	—	1,5	7,2	1,9	8,0

Такім чынам, гідрабаратэрмічная апрацоўка сапрапелю прыводзіць да дэструкцыі мінеральнай і арганічнай складаючых, у выніку чаго ў працэсе дэструкцыі АР у прадуктах могуць накоплівацца як карысныя ў біялагічных адносінах спалучэнні (амінакіслоты, арганічныя кіслоты, монасахарыды), так і таксічныя (фуранавыя альдэгіды). Таму параметры апрацоўкі матэрыялу трэба было аптымізаваць. Аптымізацыя працэсу праведзена метадам матэматычнага планавання эксперыменту. Устаноўлены аптымальныя ўмовы вядзення працэсу: тэмпература 160—170 °С, час — 2 гадз, гідра модуль — 4.

Ва ўказаным рэжыме АР сапрапеляў набывае значную рухомасць: у водарастваральны стан пераходзіць 25% АР, на 8% павялічваецца колькасць ЛГ спалучэнняў, 8,5% гумінавых кіслот дэструкціруюць. У саставе водарастваральных прадуктаў рэакцыі 20% складаюць РР, у тым ліку монасахарыды — 6,6%, арганічныя кіслоты — 4,6%. У раствор пераходзіць 36% спалучэнняў азоту, сярод іх 8,0% амінакіслот. Субстрат узбагачаецца мінеральнымі макра- і мікраэлементамі.

Праверка біялагічных уласцівасцей водарастваральных рэчываў паказала, што засваяльнасць кармавой дабаўкі ўзраста з 21 га да 44%, прыбаўленне ў вазе лабараторных жывёл павялічылася на 6—10% у параўнанні з дабаўкай з неапрацаванага сапрапелю. Станоўчы вынік атрыманы таксама пры выпрабаваннях прэпарата на раслінах [9]. Такім чынам, выкананыя даследаванні даюць новую інфармацыю пра састаў сапрапеляў і тэхналогіі іх перапрацоўкі і могуць быць карыснымі пры стварэнні новых прэпаратаў з сапрапеляў для сельскагаспадарчага выкарыстання.

Summary

Hydro-baro-thermal processing of sapropel was studied resulting in high-molecular organic compound destruction and increasing biological activity of products based on them.

Літаратура

1. Лопотко М. З., Евдокимова Г. А., Кузьмицкий П. Л. Сапропели в сельском хозяйстве. Минск, 1992.
2. Лопотко М. З., Евдокимова Г. А. Сапропели и продукты на их основе. Минск, 1986.
3. Сенькевич Л. П. Модификация сапропелевого сырья и новые технологии его переработки: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Минск, 1990.
4. Евдокимова Г. А., Яночкина Л. П. и др. // Весті АН БССР. Сер. с.-г. навук, 1989. № 2. С. 94—97.
5. А. с. 1428340 (СССР) // Бюл. изобрет. 1988. № 37.
6. Евдокимова Г. А., Сенькевич Л. П. и др. // Химия твердого топлива. 1990. № 6. С. 21—27.
7. Получение кормовых дрожжей из торфа / Под ред. В. Е. Раковского. Минск, 1977.
8. Евдокимова Г. А., Пунтус Ф. А. // Курортные ресурсы и санаторно-курортное лечение в Сибири. Томск, 1982. С. 45—49.
9. Евдокимова Г. А., Яночкина Л. П. и др. // Торфяная промышленность. 1987. № 3. С. 18—20.

*Інстытут праблем выкарыстання
прыродных рэсурсаў і экалогіі
АН Беларусі*

*Паступіў у рэдакцыю
15.03.94*