

Н. А. КАВАЛЕЎ, Л. В. БЯЛЯНКА

ВЕТЭРЫНАРНА-САЊІТАРНЫЯ АСПЕКТЫ АБЕЗЗАРАЖВАННЯ ГНАЯВЫХ СЦЁКАЎ ПАСКОРАНЫМІ ЭЛЕКТРОНАМІ

За апошнія гады інтэнсіфікацыя прамысловай і сельскагаспадарчай вытворчасці выклікала рэзкае павелічэнне аб'ёму сцёкавых водаў. Пры гэтым найболей магутнымі крыніцамі забруджвання навакольнага асяроддзя ў сельскай мясцовасці зрабіліся жывёлагадоўчыя комплексы. Асабліваасцю тэхналогіі жывёлагадоўчых гаспадарак прамысловага тыпу з'яўляецца выдаленне гною з памяшканняў гідраўлічным або самацёчна-сплаўным метадам і назапашванне яго ў вялікіх колькасцях, што востра ставіць праблему яго ўтылізацыі.

З аднаго боку, у вадкіх гнаявых сцёках змяшчаецца вялікая колькасць арганічных рэчываў, азоту, фосфару, калію і да т. п., а з другога — у ім утрымліваюцца дзесяткі, сотні мільёнаў розных мікраарганізмаў, а таксама яйцы і лічынкі гельмінтаў, у тым ліку патагенных як для жывёлаў, так і для чалавека [1, 2].

У цяперашні час выхад жывёлагадоўчых сцёкаў у Рэспубліцы Беларусь складае каля 40 млн. т за год. Колькасць вадкага гною толькі на адным свінагадоўчым комплексе па адкорме 108 тыс. свіней за год дасягае 3000—5000 т/сут, або звыш 1 млн. т за год, на комплексе па адкорме 10 тыс. галоў маладняку буйной рагатай жывёлы — 250 т/сут, або звыш 90 тыс. т за год.

Шматлікія замежныя аўтары падлічылі, што статак у 100 тыс. галоў буйной рагатай жывёлы забруджвае навакольнае асяроддзе, як горад з мільённым насельніцтвам. У Рэспубліцы Беларусь аб'ём жывёлага-

доўчых сцёкаў ужо даўно значна перавысіў колькасць камунальных сцёкаў. Усё гэта дастаткова красамоўна сведчыць пра ўзрастанне сур'ёзнай праблемы аховы навакольнага асяроддзя ад забруджвання адходамі жывёлагадоўлі. Зараз можна без перабольшання сказаць, што жывёлагадоўчыя комплексы і фермы з'яўляюцца самымі буйнымі крыніцамі забруджвання атмасфернага паветра, глебы і водакрыніцаў у сельскай мясцовасці.

Валодаючы высокай вільготнасцю, жывёлагадоўчыя сцёкі істотна адрозніваюцца па сваім складзе і фізіка-хімічных уласцівасцях ад так званай цвёрдага падсілачнага гною. Яны ўяўляюць сабой складаную полідысперсную масу, якая складаецца з вады, цвёрдых уключэнняў і газаў. У буйной рагатай жывёлы з эксскрэментамі выводзіцца 35% арганічных рэчываў кармоў, у свіней — 20%. Асноўная маса арганічных рэчываў расліннага і жывёльнага паходжання, якія ўтрымліваюцца ў эксскрэментах свіней і буйной рагатай жывёлы, — гэта вугляводы, клетчатка, бялкі і тлушчы. У склад эксскрэментаў уваходзяць усе неабходныя для росту і развіцця раслінаў біягенныя элементы (азот, фосфар, калій), мікраэлементы і арганічныя рэчывы.

Жывёлагадоўчыя сцёкі з'яўляюцца каштоўным угнаеннем. У 1 млн. м³ іх змяшчаецца звыш 1000 т азоту, дастатковага для ўгнаення 4 тыс. га глебы. Унясенне ў глебу жывёлагадоўчых сцёкаў лічыцца самым таным спосабам іх утылізацыі і дазваляе атрымаваць толькі ў ЗША і краінах Заходняй Еўропы дадатковы ўраджай у пераліку на збожжа звыш 7 млн. т, што адпавядае ўнясенню ў глебу 650 тыс. т азотных, 300 тыс. т фосфарных і 600 тыс. т калійных угнаенняў. З'яўляючыся ўніверсальным угнаеннем, жывёлагадоўчыя сцёкі адначасова змяшчаюць вялікую колькасць розных мікраарганізмаў, якія ўяўляюць сабой небяспечную крыніцу і фактар перадачы ўзбуджальнікаў інфекцыйных хваробаў. Аднак вялікая частка мікраарганізмаў, наяўных у жывёлагадоўчых сцёках, з'яўляюцца сапрафітамі і пры пападанні ў глебу разам з глебавымі бактэрыямі выкарыстоўваюць арганічныя злучэнні гною ў якасці пажыўных рэчываў, раскладаючы цяжка засваяльныя раслінамі арганічныя і мінеральныя рэчывы на простыя, лёгка даступныя злучэнні і тым самым павышаючы ўрадлівасць глебы.

Побач з сапрафітамі ў вадкім гноі пастаянна сустракаюцца патагенныя і ўмоўна-патагенныя мікробы: кішэчная палачка, сальманелы, пастэрэлы, дыплакокі, сінегнавая палачка, пратэй, а таксама некаторыя вірусы.

Колькасць патагенных мікраарганізмаў, якія змяшчаюцца ў вадкім гноі, даволі адрозніваецца і залежыць ад шмат якіх фактараў (пары года, віду жывёлаў, кармлення, спосабу ўборкі, захоўвання жывёлагадоўчых сцёкаў і ад эпідэміялагічнага стану статка).

У цяперашні час пры сучасных спосабах гадавання жывёлаў з іх высокай канцэнтрацыяй на абмежаванай тэрыторыі, дзе сама тэхналогія садзейнічае канцэнтрацыі ўзбуджальнікаў розных хваробаў у эксскрэментах і павышэнню вірулентнасці ўмоўна-патагеннай мікрафлары, немагчыма атрымаваць гной з добрымі ветэрынарна-санітарнымі якасцямі. Значыць, сцёкі жывёлагадоўчых комплексаў перад унясеннем на сельскагаспадарчы ўгоддзі неабходна абавязкова абеззаражваць. Для абеззаражвання жывёлагадоўчых сцёкаў аграрнай навукай прапанавана некалькі спосабаў: механічны, біялагічны — аэробны і анаэробны, спосаб працяглага вытрымлівання ў ёмістасцях, тэрмічны, хімічны, фізічны і камбінаваны. Аднак для сельскай гаспадаркі прымальныя толькі такія спосабы абеззаражвання жывёлагадоўчых сцёкаў, якія гарантуюць неабходны санітарны эфект пры максімальнай захаванасці пажыўных рэчываў і мінімальным затратах працы і сродкаў. Адным з перспектывных спосабаў абеззаражвання вадкага гною з'яўляецца радыяцыйны, у прыватнасці з дапамогай паскораных электронаў. Аднак даследаванні гэтага пытання ў даступнай айчынай і замежнай літарату-

туры пададзены толькі ў адзінкавых паведамленнях [1, 3]. З гэтай прычыны мэтай нашых даследаванняў з'яўлялася комплексная ацэнка спосабу абеззаражвання вадкага гною паскоранымі электронамі паводле ветэрынарна-санітарных паказчыкаў.

Матэрыял і метады даследаванняў. Работа праводзілася ў БелНДІЭВ на розных паскаральніках электронаў з энергіяй выпрамянення да 7,5 МэВ. У якасці тэст-мікраарганізмаў выкарысталі наступных узбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў сельскагаспадарчых жывёлаў: *Salmonella thyphimurium* — штам 355, *Pasteurella multocida* — штам 656, *Erysipelotrix insidiosa* — штам С5, *Escherichia coli* — штам «Б», споры сібіраязвавай бацылы — штам 71, вірус хваробы Аўескі — штам эпизаатычны (кантрольны), вірус трансмісіўнага гаэтраэнтэрыту свіней — штам АЧ-1 і вірус парагрыпу — штам «Беларускі».

Інактывацыю мікраарганізмаў рабілі ў штучных асяроддзях, а таксама ў вадкім гноі, атрыманым на свінакомплексах. Апраменьвалі пробы на паскаральніках ИЛУ-6 і ЛУЭ-25, на ўстаноўцы «Стымулятар УГУ-420» у паглынутых дозах ад 0,05 да 13,0 кГр для ўзбуджальнікаў бактэрыяльных інфекцый, ад 1,0 да 10 кГр — для ўзбуджальнікаў вірусных інфекцый і ад 0,25 да 30 кГр — для натўйнай мікрафлоры вадкага гною. Тэхналагічную апрацоўку вадкага гною рабілі пры дапамозе камер апрамянення рознай канцэнтрацыі. Выжывальнасць узбуджальнікаў вызначалі шляхам высявання на пажыўныя асяроддзі, заражэннем культуры клетак і лабараторных жывёлаў.

Лічбавы матэрыял апрацоўвалі статыстычна.

Вынікі даследаванняў. Пры вывучэнні інактывуючага дзеяння паскораных электронаў (ПЭ) на ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў сельскагаспадарчых жывёлаў і мікрафлору вадкага гною былі вызначаны мінімальныя інактывуючыя дозы (МІД) паскораных электронаў для мікраарганізмаў у залежнасці ад энергіі апрацоўкі і віду асяроддзя. У першай серыі даследаў вызначалі МІД ПЭ з энергіяй (МэВ) для ўзбуджальнікаў сальманелёзу, колібактэрыёзу і сібірскай язвы ў МПБ і 0,9%-ным раствору хлорыстага натрыю. Вынікі даследаванняў паказалі, што інактывацыя сальманелаў і кішэчных палачак адбываецца пры дозе 6,0 кГр, спораў сібірскай язвы — 13,0 кГр.

У другой серыі даследаў вызначалі МІД для мікраарганізмаў ПЭ з энергіяй 2 МэВ. Гібель сальманелаў надыходзіла ў 0,9%-ным раствору хлорыстага натрыю пры 1,0 кГр, у МПБ — пры 2,0 кГр. Гібель кішэчных палачак — пры 2,0 і 3,0 кГр адпаведна. Рожыстыя палачкі гінулі ў МПБ пры 3,0 кГр, пастэрэлы — пры 2,0 кГр. Споры сібірскай язвы — пры 12,0 кГр. Пры апрамяненні вірусаў хваробы Аўескі, ПГ-3 і ТГС іх гібель пачыналася пры 8,0; 7,0 і 5,0 кГр адпаведна.

У трэцяй серыі даследаў вызначалі МІД ПЭ з энергіяй 7,5 МэВ. Гібель сальманелаў у 0,9%-ным раствору хлорыстага натрыю адбывалася пры 2,0 кГр, у МПБ — 4,0 кГр і ў вадкім гноі — пры 5,0 кГр. Гібель кішэчнай палачкі пачыналася ў гэтых жа асяроддзях пры 2,5; 3,0 і 4,0 кГр адпаведна. Рожыстыя палачкі гінулі пры 3,0 кГр, пастэрэлы — пры 2,0 кГр, а інактывацыя спораў сібірскай язвы пачыналася пры 11,0 кГр ва ўсіх даследаваных асяроддзях. Вірусы інактываваліся пры электроннай апрацоўцы ў наступных дозах: 7,0 кГр — вірус хваробы Аўескі, 6,0 кГр — вірус парагрыпу і 4,0 кГр — вірус ТГС. Пры вывучэнні дынамікі інактывацыі мікраарганізмаў пад дзеяннем ПЭ было вызначана, што іх гібель адбывалася не прама прапарцыянальна павелічэнню дозы выпрамянення. Асноўная колькасць мікраарганізмаў інактывавалася пры параўнальна нізкіх дозах. Так, пры апрамяненні паскоранымі электронамі з энергіяй 1 МэВ 90%-ная інактывацыя сальманелаў і кішэчных палачак дасягалася пры 0,3 і 0,65 кГр адпаведна, у той жа час для іх поўнай гібелі павінна была быць доза, якая ў 9—12 разоў перавышае ЛД₉₅.

Пры апрамяненні паскоранымі электронамі з энергіяй 2 МэВ 90%-

ная гібель сальманелаў і кішэчных палачак дасягалася пры 0,1 і 0,2 кГр, вірусаў хваробы Аuessкі, ТГС і ПГ-3 — пры 2,0 і 1,5 кГр, г. зн. ЛД₉₀ была меншай за МНД у 3—20 разоў у залежнасці ад віду мікраарганізмаў. Аналагічная заканамернасць назіралася і пры апрамяненні гняявых сцёкаў ПЭ з энергіяй 7,5 МэВ. ЛД₉₀ ПЭ для даследаваных мікраарганізмаў была меншай за МНД у 4—13 разоў.

Такім чынам, у выніку праведзеных даследаванняў вызначана, што інактывуючае дзеянне ПЭ на ўзбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў залежыць ад энергіі ПЭ і віду асяроддзя, у якім адбываецца апрамяненне. З павелічэннем энергіі выпрамянення інтэнсіўнасць інактывацыі ўзрастае і МНД зніжаецца. Найболей хуткая інактывацыя мікраарганізмаў назіраецца ў 0,9%-ным раствору хлорыстага натрыю, болей павольная — у МПБ і вадкім гноі. Найменей рэзістэнтнымі з'яўляюцца пастэрэлы, сальманелы, кішэчная і рожыстая палачкі. Найболей радыерэзістэнтнымі — споры сібірскай язвы. Радыерэзістэнтнасць вірусаў знаходзіцца паміж радыерэзістэнтнасцю спораў і вегетатыўных формаў бактэрый. Пры вывучэнні дынамікі зніжэння агульнага мікробнага ліку (АМЛ) і бактэрыі групы кішэчных палачак (БГКП) у вадкім гноі пасля апрамянення паскоранымі электронамі вызначана, што пры апрамяненні ПЭ з энергіяй 1 МэВ ЛД₉₀ для АМЛ вадкага гною складала 1,0 кГр, для БГКП — 0,5 кГр. Інактывацыя з узроўнем 99% адбывалася адпаведна пры 2,0 і 1,0 кГр, 99,99%-ная — пры 7,2 кГр. Зніжэнне ліку БГКП адбывалася пры 1,8 кГр на 99,99%, пры 3,6 кГр — 99,99% і пры 7,2 кГр БГКП не былі выяўлены.

Пасля апрамянення ПЭ з энергіяй 2,0 МэВ зніжэнне АМЛ на 90% адбывалася пры дозе 0,6 кГр, БГКП — пры 0,5 кГр. 99,9% бактэрыі АМЛ і БГКП гінулі ў інтэрвале дозаў ад 2,0 да 3,0 кГр. Поўная інактывацыя БГКП назіралася пры апрамяненні ў дозе 4,5 кГр, у той час як АМЛ пры гэтай дозе зніжаўся на 99,99%. Поўная гібель усёй мікрафлары вадкага гною адбывалася пры дозе апрамянення 25—30 кГр.

Зніжэнне АМЛ і БГКП пад уплывам ПЭ з энергіяй 7,5 МэВ адбывалася аналагічным чынам. ЛД₉₀ была роўнай для АМЛ 0,5 кГр, для БГКП — 0,3 кГр. Пры апрамяненні вадкага гною ў дозе 3,0 кГр АМЛ зніжаўся на 6 парадкаў, а БГКП цалкам гінулі.

Такім чынам, вызначана, што гібель БГКП у вадкім гноі адбывалася ў 5—7 разоў хутчэй, чым гібель усіх астатніх сапрафітных бактэрыі.

Стэрылізацыя вадкага гною ПЭ адбывалася пры 25—30 кГр, у той час як 99%-ная інактывацыя мікробаў дасягалася пры дозах прыблізна ў 10 разоў меншых. З мэтай адшукання хімічных рэчываў, якія ўзмацнялі б інактывуючае дзеянне паскораных электронаў і адначасова не выклікалі зніжэння карысных уласцівасцяў вадкага гною і забруджвання навакольнага асяроддзя, былі даследаваны розныя мікра- і макраўгнаенні.

У выніку праведзеных даследаванняў вызначана, што найбольшы сінергічны эффект (зніжэнне АМЛ у 1,5—2 разы ў параўнанні з кантролем) дасягаўся пры ўнясенні ў вадкі гной сумесі сернакіслай медзі і сернакіслага марганцу. Пры гэтым было заўважана, што аптымальная канцэнтрацыя гэтых соляў складае 100 мг/кг. Павелічэнне яе ў 2 разы выклікала рост сінергічнага ефекту ў 1,25 раза.

Для абеззаражвання вадкага гною былі выкарыстаны камеры апрамянення, якія забяспечвалі болей поўнае паглынне выпрамянення ў слоі вадкага гною, дастатковую раўнамернасць магутнасці дозы на глыбіні слоя і тэхналагічную прадукцыйнасць.

Вызначана таксама, што найболей эфектыўнымі пры абеззаражванні вадкага гною з'яўляюцца камеры з разамкнёным віткам і цыліндрычнай паверхняй апрамянення. Найбольшы сінергічны эффект назіраецца пры спалучэнні трох фактараў: апрамянення ПЭ з энергіяй МэВ, дзеянне сенсібілізатара (сернакіслая медзь — 100 мг/кг) і барбаціравання гняёвой вадкасці паветрам.

Паколькі пры апрамяненні вадкага гною ПЭ гібель сальманелаў, бактэрыі рожы і пастэрэлёзу свіней адбывалася пры меншай дозе, чым гібель кішэчнай палачкі, а таксама БГКП і бактэрыі АМЛ, то гэта сведчыла пра магчымасць па змяненні канцэнтрацыі бактэрыі АМЛ і БГКП меркаваць пра гібель сальманелаў і іншых узбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў, якія маюць аднолькавую або меншую радыерэзістэнтнасць.

Розная радыерэзістэнтнасць узбуджальнікаў інфекцыйных захворванняў сельскагаспадарчых жывёлаў, вызначаная намі ў праведзеных доследах, з'явілася падставай рэкамендаваць у залежнасці ад эпізаатычнага становішча падзяліць дозы ПЭ пры абеззаражванні вадкага гною на прафілактычную (2—3 кГр), вымушаную (4—12 кГр) і стэрылізууючую (25—30 кГр).

Абеззаражванне вадкага гною прафілактычнай дозай забяспечвае 99%-ную інактывацыю вірусаў, 100%-ную дэгельмінтызацыю, знішчэнне бактэрыі кішэчна-паратифознай групы, узбуджальнікаў сальманелёзу, пастэрэлёзу, рожы і шэрагу іншых захворванняў. Пры выкарыстанні прафілактычнай дозы апрамянення АМЛ зніжаецца на 2—3, а коліцтр на 3—4 парадкі, але не адбываецца поўнага знішчэння карыснай мікрафлоры вадкага гною і зніжэння яго якасцяў.

Пры ўспышцы на комплексах асабліва небяспечных інфекцыйных захворванняў (сібірская язва, чума, яшчур і інш.) трэба скарыстоўваць вымушаную дозу абеззаражвання. Пры гэтай дозе цалкам інактывуюцца ўзбуджальнікі практычна ўсіх інфекцыйных і інвазійных захворванняў.

Стэрылізуючая доза апрамянення павінна выкарыстоўвацца толькі пры наступным ужыванні вадкага гною ў якасці кармавых дабавак або ў сістэме рэцыркуляцыі. Карыстанне ёю ў штодзённай практыцы абеззаражвання вадкага гною нявыгодна ні ў эканамічным, ні ў экалагічным стасунках.

Агранамічныя даследаванні, выкананыя ў палявых і лабараторных умовах, паказалі, што колькасць асноўных пажыўных рэчываў (азоту, фосфару, калію) у вадкім гноі, апрамененым паскоранымі электронамі да 10 кГр (што значна перавысіла дозы, неабходныя для абеззаражвання), практычна не змянялася. У доследах вызначана, што выкарыстанне апрамененага вадкага гною ў якасці арганічнага ўгнаення ўзбагачала глебавы гарызонт элементамі жыўлення для раслінаў і не рабіла адмоўнага ўплыву на іх на працягу ўсяго вегетацыйнага перыяду.

Такім чынам, аналіз асноўных тэхніка-эканамічных паказчыкаў сведчыць, што сістэмы, заснаваныя на радыацыйным абеззаражванні вадкага гною, дзякуючы сваёй эфектыўнасці ў ветэрынарна-санітарных стасунках пры ўмове ўхілення шэрагу іншых недахопаў, уласцівых біялагічна-хімічным сістэмам абеззаражвання, патрабуюць значна меншых капіталаўкладанняў, эксплуатацыйных і працоўных затратаў.

Summary

Treatment of liquid dung with accelerated electrons of 1.0 and 2.0 MeV reliably disinfects it, killing various pathogens of the farm animals. The disinfection dose is recommended to divide into a prophylactic dose (2—3 kGr), an obliged dose (4—12 kGr) and a sterilizing dose (25—30 kGr).

Літаратура

1. Дмитриев А. М. и др. Радиационная обработка сточных вод животноводческих комплексов. Мн., 1981.
2. Крупные животноводческие комплексы и окружающая среда / Под ред. Никитина. М., 1980.
3. Проблемы очистки животноводческих стоков на фермах и комплексах и пути их решения: Тез. докл. науч.-практ. конф. (Жодно, 27—28 июня 1990 г.). Мн., 1990.