

Н. А. АСАЁНАК, В. С. ЛОЙКА

## ЗМЯНЕНИЕ БІЯХІМІЧНАГА САСТАВУ КЛУБНЯЎ БУЛЬБЫ ПРЫ ҮНЯСЕННІ ҚАМПОСТУ З БЫТАВЫХ АДХОДАЎ

Сярод арганічных угнаенняў галоўная роля належыць гною. Акрамя гною, у цяперашні час ў якасці арганічнага угнаення пачалі больш шырока выкарыстоўваць кампосты з цвёрдых бытавых адходаў. Кампост з цвёрдых бытавых адходаў (ЦБА) з'яўляецца поўным угнаеннем, паколькі ў яго састаў уваходзяць усе неабхадныя для росту і развіцця раслін элементы. Атрыманы заводскім спосабам, ён меў вільготнасць ад 36,5 да 41,7%. Арганічная частка бытавых адходаў складала 51,8—52,2% і была прадстаўлена кухоннымі адкідамі (25—45%) і паперай (20—40%). Характэрнай асаблівасцю арганічнай часткі кампосту з'яўлялася нізкая колькасць азоту (0,93—1,19%) у параўнанні з тарфяным гноем (2,22—2,77%) і шырокія суадносіны С : Н.

Вельмі важным кампанентам попельнага саставу з'яўляўся фосфар. У саставе попелу кампостаў колькасць яго вагалася ад 0,46 да 0,52%. Колькасць калію знаходзілася ў межах 0,50—0,53%. Звяртае на сябе ўвагу вялікая колькасць кальцыю (4,36—5,57%) і магнію (1,32—1,52%). Колькасць медзі была ў межах 0,01—0,05%, жалеза — 1,12—1,26, цынку — 0,22—0,28, кобальту — 0,001—0,009 і марганцу — 0,88—1,14%.

Эфектыўнасць кампосту з ЦБА вывучалі ў звяне севазвароту бульба, ячмень + канюшына, канюшына першага года, канюшына другога года. Глеба э/б «Жодзіна» дзярнова-падзолістая лёгкасуглінкавая, рН<sub>KCl</sub> 5,9, колькасць гумусу — 2,2, агульнага азоту — 0,11%, Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (па Кірсанаву) — 13,3 і K<sub>2</sub>O (па Маславай) — 13,6 мг/100 г глебы.

У сярэднім за тры гады (1981—1983) кампост з ЦБА панізіў колькасць сухога рэчыва ў клубнях бульбы сорту Тэмп на 0,92—2,78%

Таблица 1. Уплыў кампосту з ЦБА на колькасць сухога рэчыва, крухмалу і сырога бялку ў клубнях бульбы (сярэднія за 1981—1983 гг.), %

Угнаенне бульбы	Сухое рэчыва	Крухмал	Сыры бялкі (N×6,25)
1. Кантроль (без угнаення)	27,38	19,50	7,42
2. Кампост з ЦБА — 20 т/га	26,46	18,20	7,14
3. Кампост з ЦБА — 40 т/га	25,66	18,20	7,31
4. Кампост з ЦБА — 60 т/га	26,02	18,10	7,87
5. Кампост з ЦБА — 40 т/га+N <sub>60</sub>	25,78	18,20	7,38
6. Кампост з ЦБА — 40 т/га+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	25,68	18,00	7,62
7. Кампост з ЦБА — 40 т/га+N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	25,88	18,00	7,84
8. Тарфянны гной — 40 т/га	25,61	18,20	7,38
9. НРК, экв. 40 т/га кампосту з ЦБА	27,37	19,00	7,78
10. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	26,57	19,10	7,43

(табл. 1). Найбольшая колькасць сухога рэчыва назіралася пры ўнісені 20 т/га кампосту (26,46%). З павелічэннем дозы да 40 і 60 т/га яна зменшылася да 25,66—26,02%. Пры сумесным унісенні кампосту і мінеральных угнаенняў (вар. 5—7) колькасць сухога рэчыва вагалася ад 24,60 да 25,88%.

Унісенне кампосту з ЦБА і тарфянога гною ў чыстым выглядзе аднолькава ўплывала на колькасць сухога рэчыва (25,66 і 25,61%). Па адных мінеральных угнаеннях яна была на 0,81% ніжэйшай за кантрольны варыянт.

Колькасць крухмалу ў клубнях бульбы ў гады з рознымі ўмовамі надвор'я змяніяецца гэтак жа сама, як і колькасць сухіх рэчываў. У гады з пераўтольготненым вегетацыйным перыядам крухмалістасць клубняў ніжэйшая, а ў гарачыя і сухія гады значна павышаецца.

Спрыяльныя ўмовы вегетацынага перыяду 1983 г. садзейнічалі назапашванню крухмалу ў клубнях, і колькасць яго па дзялянках, угноенных кампостам, склада 18,6—19,2%. У сярэднім за тры гады вырошчвання бульбы кампост у чыстым выглядзе і ў спалучэнні з мінеральнымі ўгнаеннямі панізуе колькасць крухмалу ў клубнях бульбы ў параўнанні з кантролем на 1,3—1,5% (табл. 1). Дозы 20 і 40 т/га кампосту ў аднолькавай ступені ўплывалі на назапашванне крухмалу: яго колькасць склада 18,2%. У большай ступені яна паніжалася пры ўнісенні 60 т/га (18,1%). Колькасць крухмалу ў клубнях бульбы пры ўнісенні адных мінеральных угнаенняў была ніжэйшай, чым у кантролі, на 0,4—0,5%. Змяншэнне крухмалу (гэтак жа сама, як і сухога рэчыва) у клубнях на варыянтах з кампостам і мінеральнымі ўгнаеннямі тлумачыцца, відаць, тым, што ўгнаенні, узмацняючы рост і развіццё раслін, павялічваюць перыяд іх вегетацыі і тым самым затрымліваюць паспяванне клубняў і біясінтэз крухмалу.

Акрамя крухмалу, адной з важных састаўных частак бульбы з'яўляецца бялкі. Пажыўная каштоўнасць бульбянога бялку вельмі вялікая і засваяльнасць амаль стопрацэнтная. Высока цэніца і небялковая частка азоцістых злучэнняў бульбы. Таму пры ацэнцы якасці бульбы побач з вызначэннем крухмалу трэба прымати пад увагу сыры бялкі, які ўключае ў сябе чисты бялак і небялковыя азоцістыя злучэнні.

Выкананыя намі біяхімічныя аналізы сведчаць, што выкарыстанне ўгнаенняў як фактару, які паляпшае жыўленне раслін бульбы, павышае біясінтэз сырога бялку (табл. 1). Так, на няўгноеным кантролі ў сярэднім за тры гады ў сухім рэчыве бульбы змяшчалася 7,42% сырога бялку, а пры ўнісенні ўгнаенняў — ад 7,14 да 7,84%. Дозы кампосту па-рознаму ўплывалі на колькасць азоцістых рэчываў у клубнях. Пры ўнісенні 20 т/га кампосту колькасць сырога бялку складала 7,14%, а

пры павелічэнні дозы да 60 т/га павышалася да 7,37, аднак не перавышала колькасць на контролі. Дадатковае ўнясенне ў кампост фосфару і калію павышала назапашванне сырога бялку на 0,20—0,42% у параўнанні з контролем.

Адны мінеральныя ўгнаенні (вар. 10) не садзейнічалі росту назапашвання азоцістых рэчываў у клубнях бульбы, і колькасць сырога бялку заставалася на ўздоўні контролльнага варыянта (7,43%).

Паўнацэннасць бялку раслін вызначаецца наяўнасцю незаменных амінакіслот, якія не могуць быць сінтэзаваны ў арганізме чалавека і жывёлін. Пры вывучэнні ўплыву ўгнаенняў на амінакіслотны састаў бялку бульбы адзінай думкі пакуль што не існуе. Так, у [4] сцвярджается, што ўнясенне ўгнаенняў побач са змяненнем колькасці бялку ў раслінах змяняе і колькасць асобных амінакіслот. Паводле даных [2], павелічэнне колькасці амінакіслот у клубнях бульбы адбываецца пры ўнясенні арганічных угнаенняў і NPK.

У нашых даследаваннях усе віды ўгнаенняў павышалі ў клубнях колькасць незаменных амінакіслот. Найвышэйшая сума ўсіх амінакіслот (5,26%), у тым ліку і незаменных (1,85%), адзначана пры ўнясенні пад бульбу 40 т/га кампосту ў спалучэнні з  $N_{60}P_{60}$  мінеральных угнаенняў, што на 0,71 і 0,32% вышэй за контролль. Трэба адзначыць, што пры павелічэнні дозы кампосту сума ўсіх амінакіслот змяншаецца. Так, пасля 20 т/га кампосту яна складае 4,87, а пасля 60 т/га — каля 4,60%.

Нягледзячы на тое што пры ўнясенні ўгнаенняў колькасць сухога рэчыва і крухмалу змяншалася ў адносінах да контролю, агульны збор іх з адзінкі плошчы значна павышаўся (табл. 2). У сярэднім за тры гады збор сухога рэчыва з ураджаем клубняў на ўгноеных варыянтах склаў 56,4—71,7 ц, а крухмалу — 39,9—49,8 ц/га. Больш высокі збор гэтых паказыкаў атрыманы па кампосту ў спалучэнні з поўным мінеральным угнаеннем — адпаведна 64,9 і 47,5 ц/га.

Бульба для свайго росту і развіцця патрабуе вялікай колькасці элементаў жыўлення. Аднак ва ўмовах большасці глебава-кліматычных зон краіны расліны бульбы часцей за ўсё маюць патрэбу ў трох асноўных элементах жыўлення: азоце, фосфары і калію. Максімальная паглынанне гэтых элементаў звычайна назіраецца ў фазах бутанізацыі і цвіцення. Пры добрым забеспечэнні бульбы азотам павышаецца яе за сваяльная здольнасць у адносінах да фосфару і калію. З другога боку, забеспечэнне раслін каліем і фосфарам адыгрывае вельмі важную ролю ў выкарыстанні раслінамі азоту.

На колькасць мінеральных рэчываў, якія паглынаюцца з глебы, вельмі ўплываюць умовы надвор'я, угнаенні і г. д. Аднак пры любых умовах бульба больш паглынае калію, менш азоту і яшчэ менш фосфару.

Таблица 2. Валавы збор сухога рэчыва, крухмалу і сырога бялку ў клубнях бульбы, ц/га (1981—1983 гг.)

№ варыянта	Ураджай клубняў бульбы, ц/га	Сухое рэчыва		Крухмал		Сыры бялкоў	
		ураджай	прыбаўка	ураджай	прыбаўка	ураджай	прыбаўка
1	207	56,6	—	40,4	—	15,4	—
2	214	56,6	—	39,9	-0,5	15,2	-0,2
3	220	56,4	-0,2	40,0	-0,4	16,0	0,6
4	231	60,1	3,5	41,8	1,4	17,0	1,6
5	237	61,3	4,7	43,1	2,7	17,4	2,0
6	241	61,8	5,2	43,4	3,0	18,4	3,0
7	264	64,9	8,3	47,5	7,1	20,7	5,3
8	266	68,1	11,5	49,2	8,8	20,4	5,0
9	262	71,7	15,1	49,8	9,4	20,4	5,0
10	249	66,1	9,5	47,6	7,2	18,5	3,1

Таблица 3. Уплыў кампосту з цвёрдых бытавых адходаў на ўтрымліванне элементаў жыўлення ў клубнях бульбы, % на сухое рэчыва (1981—1983 гг.)

Угнаенне бульбы	Nагульн	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	Co	Mn
1	1,18	0,51	1,99	0,06	0,92	0,011	0,036	0,026	0,047	0,021
2	1,14	0,51	2,29	0,07	0,91	0,008	0,034	0,019	0,049	0,015
3	1,17	0,51	2,29	0,08	0,89	0,008	0,031	0,019	0,053	0,019
4	1,18	0,50	2,38	0,08	0,89	0,011	0,046	0,023	0,070	0,019
5	1,18	0,50	2,23	0,10	0,94	0,011	0,042	0,027	0,054	0,015
6	1,22	0,49	2,39	0,11	0,94	0,011	0,035	0,012	0,046	0,011
7	1,25	0,54	2,46	0,13	0,95	0,016	0,052	0,016	0,056	0,012
8	1,25	0,50	2,29	0,07	0,94	0,015	0,054	0,015	0,058	0,012
9	1,24	0,44	1,90	0,06	0,87	0,011	0,036	0,011	0,036	0,011
10	1,19	0,45	2,07	0,06	0,96	0,011	0,048	0,015	0,037	0,011

Аналіз атрыманых даных паказвае, што ўнясенне аднаго кампосту і спалучэнне яго з мінеральнымі угнаеннямі павялічвае колькасць азоту ў клубнях бульбы (табл. 3). Колькасць агульнага азоту ў клубнях бульбы па кампосту ЦБА і адных мінеральных угнаеннях знаходзілася на ўзроўні контрольнага варыянта — 1,14—1,19%. Колькасць яго пасля спалучэння кампосту і мінеральных угнаенняў, а таксама пасля тарфянога гною была крыху вышэйшай (1,22—1,25%).

Унясенне кампосту ў чыстым выглядзе і сумесна з мінеральнымі угнаеннямі істотна не ўпłyвало на колькасць фосфару ў клубнях бульбы. Толькі адны мінеральныя угнаенні крыху паніжалі яго назапашванне ў клубнях — да 0,44—0,45% пры колькасці на контролі 0,51%. Усе угнаенні, якія былі ўнесены пад бульбу, павялічвалі назапашванне калію ў клубнях (табл. 3). Так, пасля аднаго кампосту колькасць калію ў клубнях павышаецца ў параўнанні з контролем на 0,30—0,39% (вар. 2—4) і знаходзіцца на ўзроўні ўтрымання яго пасля тарфянога гною (2,29%). Найбольшае назапашванне калію адзначана пасля кампосту ў спалучэнні з мінеральнымі угнаеннямі (вар. 7) — 2,46%. Адны мінеральныя угнаенні мала садзейнічалі назапашванню калію ў клубнях бульбы, і колькасць яго павялічвалася нязначна (1,9—2,07%).

Кампост у чыстым выглядзе і асабліва ў спалучэнні з поўным мінеральным угнаеннем павялічваў колькасць кальцу адпаведна на 0,01—0,02 і 0,02—0,07%. Пасля адных мінеральных угнаенняў назапашванне яго ў клубнях заставалася на ўзроўні контрольнага варыянта — 0,06%. У адносінах да магнію ўсе угнаенні нязначна ўпłyвалі на паступленне апошняга ў клубні бульбы.

Акрамя названых элементаў, з кампостамі ў глебу ўносіцца вялікая колькасць мікраэлементаў, якія можна падзяліць на дзве катэгорыі: 1) фізіялагічна неабходныя — Cu, Zn, B, Mo; 2) шкодныя для раслін у павышанай колькасці — Ca, Hg, Pb, Ni, As, Cl.

Асноўная прычына атручвання раслін ядавітымі рэчывамі заключаецца не ў колькасці гэтых рэчываў у глебе, а ў іх растваральнасці. Гэта датычыць не толькі мікра-, але і макраэлементаў. Вядомы выпадкі гібелі раслін з-за вялікай колькасці растворанага ў вадзе бору, у той час як бор у нераствораным выглядзе з'яўляецца няшкодным [1]. Такія элементы, як жалеза і алюміній, гэтак жа шкодна дзейнічаюць на расліны, асабліва калі значэнне pH і акісляльна-аднаўленчы патэнцыял вельмі нізкія.

У розных фазах свайго развіцця расліны па-разнаму засвойваюць цяжкія металы. Найбольшая колькасць металаў назапашваецца ў канцы перыяду росту. У [3] паказана, што пры угнаенні адходамі попельны састаў раслін можа істотна змяняцца. Гэтыя змены залежаць ад біялагічных асаблівасцей культур, стадыі развіцця раслін, месца іх ў севазвароце і глебавых умоў.

У наших даследаваннях кантролем па назапашванні мікраэлементаў у клубнях бульбы служылі варыянт без угнаення і тарфяны гной у той жа дозе, што і кампост. У сярэднім за трох гады (табл. 3) колькасць медзі ў клубнях знаходзілася на ўзоўні кантролю (0,011%) і не перавышала тарфяны гной (0,015%), за выключэннем кампосту ў сполученні з  $N_{60}P_{60}K_{120}$ , дзе колькасць медзі складала 0,016%. Назапашванне жалеза ва ўгноенных варыянтах знаходзілася ў межах ад 0,031 да 0,052% пры колькасці на кантролі 0,036% і пасля тарфянога гною 0,054%.

Паводле [5], уніясненне ў глебу фосфарных угнаенняў выклікае змяншэнне колькасці цынку ў тканках раслін. Аналагічная заканамернасць выяўлена ў наших доследах. Так, пры дапаўненні кампосту фосфарам (вар. 6, 7) колькасць цынку змяншаецца на 0,003—0,015% у адносінах да кантролю. Ці адбываецца паніжэнне даступнасці цынку, ці з'яўляецца фосфар непасрэдным антаганістам у адносінах да цынку або ці перашкаджае ён перамяшчэнню цынку ад каранёў да лістоў — гэтыя пытанні з'яўляюцца пакуль што спрэчнымі.

Назіралася павелічэнне колькасці кобальту ў параўнанні з кантролем — на 0,002—0,023%, але яно не перавышала варыянт з тарфяным гноем (0,058%). Толькі па самай высокай дозе кампосту (60 т/га) колькасць кобальту складала 0,070% і перавышала мінімальны ГДК, прынятый ў Англіі і ЗША.

Кампост ў сваім саставе змяшчае да 5% кальцыю. Вядома, што пры уніясненні ў глебу  $CaCO_3$  адбываецца змяншэнне колькасці марганцу ў раслінах. Механізм такога дзеяння вапны зразумелы: з павелічэннем pH змяншаецца колькасць іона  $H^+$  у глебе. У выніку адбываецца акісленне  $Mn^{++}$  (даступная форма) у чатырохвалентны  $Mn^{4+}$  (недаступная форма). Так, калі на кантрольным варыянце марганцу было 0,021%, то пры уніясненні кампосту яго стала менш — каля 0,011—0,019% (вар. 6 і 4).

Такім чынам, кампост з бытавых адходаў, як і тарфяны гной, станоўча ўплывае на біяхімічны састав клубняў бульбы і не прыводзіць да лішкавага назапашвання мікраэлементаў у атрымліваемай прадукцыі.

### Summary

The results are presented of the studies carried out for three years to investigate the effect of solid household waste compost on the biochemical composition of potato tubers.

### Літаратура

1. Кузьменкова А. М. Использование компостов из твердых бытовых отходов. М., 1976.
2. Коршунов В. А., Кутовенко Л. Н. // Химия в сельском хозяйстве. 1975. № 7. С. 17—18.
3. Лайнем Б. Т. и др. Использование осадков городских сточных вод в сельском хозяйстве: Советско-американский симпозиум по обработке осадка сточных вод. М., 1975.
4. Михаэль Г. // Сельское хозяйство за рубежом. 1964. № 9. С. 32—34.
5. Voisin A. // Soil plant. animal. English translation by Cath. / T. M. Herriott. London, 1965.