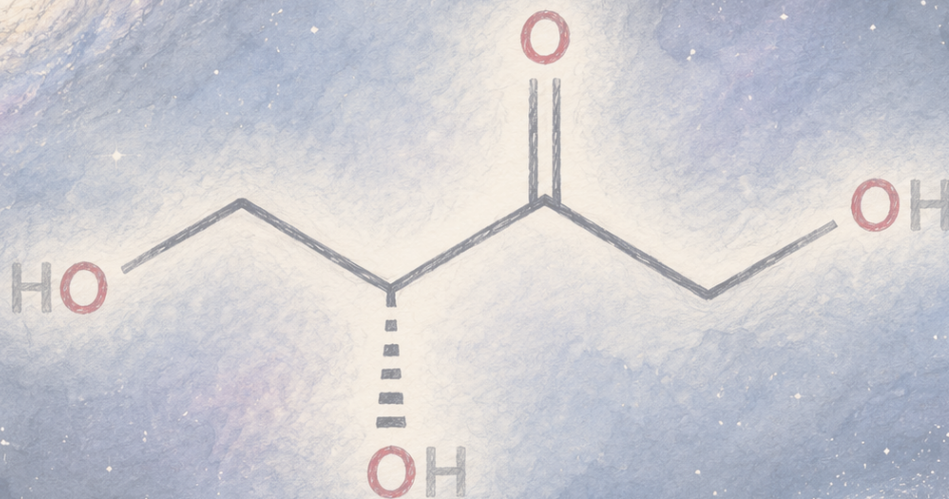




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Şúgà àkókó tí a rí láàárín ìràwò jẹ kẹmístírì, kì í ẹe ìyè

Àwọn onímò ìràwò ròyìn wíwá molecule şúgà gidi àkókó nínú àyè láàárín ìràwò: erythrulose, ketose chiral tó ní carbon méré, tí wón rí nínú spectrum redíò láti inú ikùukùu Àárín Galaxy G+0.693–0.027. Wíwá náà lágbára ní ti işẹ ẹrọ—òpò ìlà spectrum, işirò iye molecule, àti ònà tó şee ẹe tí molecule kékeré fi lè dá a sílẹ lórí patikulu yín yín. Ó ẹe pàtàkì nítorí pé ó gbé ẹka kan ti kẹmístírì tó lè wá şáájú ìyè kúrò lórí Ayé, ó sì fi sí ojú ọrun. Şùgbón kì í ẹe ribose, RNA tàbí ìyè, kò sì fi hàn pé Ayé ìgbà àkókó gba şúgà tó pò tó láti ojú ọrun láti bèrẹ ìyè.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Detection of a four-carbon sugar in interstellar space*, Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma M. Cuppen, Marta Rey-Montejo, Miguel Sanz-Novo and colleagues, *Nature Astronomy* (2026) · DOI: 10.1038/s41550-026-02905-7

Ṣúgà nínú spectrum rédíò

Ọnà kan wà láti sọ ìtàn yíí tí ó fẹ̀rẹ̀ kọ ara rẹ̀: àwọn onímò sáyẹ̀nsì rí ṣúgà ní ojú ọrun, nítorí nàà àwọn ohun èlò iye wà níbi gbogbo. Ó máa ní fa ènìyàn mọ́ra, ṣùgbón ó yára dé ìparí jù.

Èsì gidí nàà ẹ̀ kedere sí i, ó sì fani mọ́ra sí i. Nínú ìwé Nature Astronomy tuntun, Izaskun Jimenez-Serra, Juan Garcia de la Concepcion, Herma Cuppen àti àwọn alábaàṣiṣẹ̀ wọn ròyìn pé wọn rí **erythrulose** nínú àyè tó wà láàárín àwọn ìràwò. Erythrulose jẹ́ ketose tó ní kábònú méré: ṣúgà gidí nì, ó jẹ́ chiral, ó ní ìjẹ́pàtàkì nínú àwọn ọ̀nà kẹ́míkà tó lè wá Ẹ́ájú iye, ó sì kéré tó láti wá a nípasẹ̀ spectrum yíyípo molíkúlù rẹ̀.

Àmì nàà wá láti $G+0.693-0.027$, ìkùukùu molíkúlù kan nítòsì Àárín Galaxy, ní ìjìnnà tó nńkan bí kiloparsec 8.2. Ẹ̀gbẹ́ nàà lo ìwádíí rédíò tó gbòdòrò, tó sì ní ifarabalẹ̀ gíga láti inú awò awòràwò Yebes 40 m àti IRAM 30 m, tó bo ju GHz 91 lọ káàkiri àwọn fẹ̀rẹ́sẹ̀ afẹ́fẹ́ mm 7, mm 3 àti mm 2. Wọn fi àwọn ìlànà rédíò tí wọn rí wé dátà yíyípo erythrulose láti yàrá idánwò, wọn fi àwòṣe ẹ̀ ẹ̀sírò itújádẹ̀ rẹ̀, lẹ́yìn nàà wọn bèèrè bóyá kẹ́místírì yín yín láàárín ìràwò lè dá iye tó pọ̀ tó sílẹ̀.

Kí nì $G+0.693-0.027$?

$G+0.693-0.027$ kì í ẹ̀ Ẹ́árín Galaxy fúnra rẹ̀, kì í sì ẹ̀ ẹ̀ ihò dúdú Sagittarius A*. Ó jẹ́ ìkùukùu molíkúlù nínú Central Molecular Zone, àyíkà tó ní idàrúdàpọ̀ àti gaasi púpọ̀ ní àyíkà Ẹ́árín Milky Way, tó nńkan bí ọ̀dún imọlẹ̀ 27,000 sí Ayé. Orúkọ rẹ̀ jẹ́ coordinate: G dúró fún coordinate Galaxy, $+0.693$ àti -0.027 sì jẹ́ longitude àti latitude rẹ̀. Ìkùukùu nàà wà ní àyíkà Sagittarius B2, ó sì kún fún onírúurú kẹ́míkà, ṣùgbón àwọn onímò ìràwò ní kẹ́kọ̀ọ̀ rẹ̀ nípasẹ̀ àwọn ìlànà spectrum rédíò àti millimetre láti inú àwọn molíkúlù tó ní yí ká, kì í ẹ̀ nípasẹ̀ àwòrán imọlẹ̀ tí ojú nì rí.



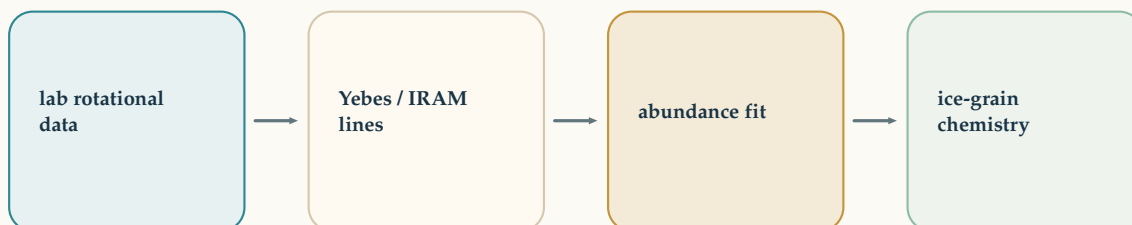
Àwòrán MIRI ti Webb ti Sagittarius B2, àkójọpọ̀ ìkùukùu molíkúlù nílá nítòsì Àárín Galaxy. Àwòrán yíí fi àyíkà tó ní eruku àti molíkúlù púpọ̀ ní àyíkà $G+0.693-0.027$ hàn; kì í ẹ̀ àwòrán tààrà ti wíwá erythrulose, kì í sì ẹ̀ ẹ̀rì tí patikulu ṣúgà tàbí iye.

Image: NASA, ESA, CSA, STScI, Adam Ginsburg (University of Florida), Nazar Budaiev (University of Florida), Taehwa Yoo (University of

Florida); Image Processing: Alyssa Pagan (STScI) fair-use

A radio fingerprint, not life

The evidence chain runs through spectra, fits and chemistry - not through biology.



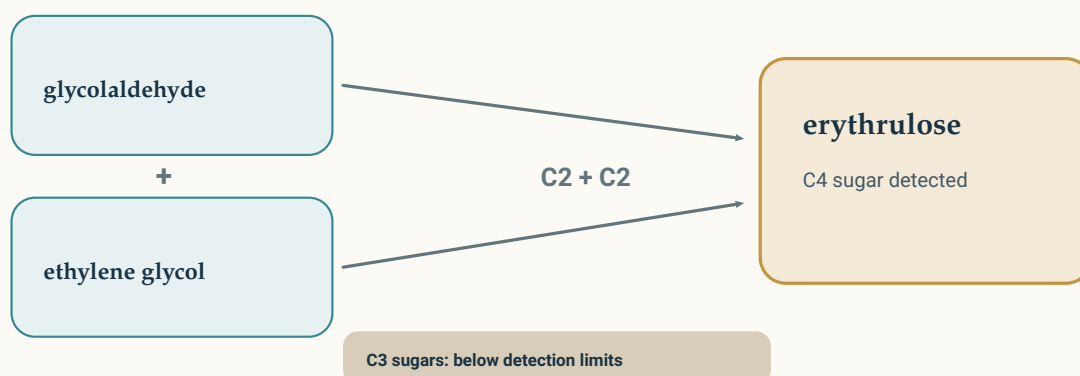
Boundary: a sugar molecule, not life; not ribose, RNA, DNA or biology.

Láti àmì idánimọ̀ rẹ́dìò sí káàdì molíkúlù erythrulose, lẹ́yìn nàà sí ààlà tó ẹ̀ kedere: molíkúlù sùgà nì, kì í ẹ̀se iyè. Ọ̀wọ̀ ẹ̀rí nàà dá molíkúlù mọ̀; kò rí iyè.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Small C2 pieces can build a C4 sugar

The model route is chemistry on icy dust grains, while the C3 sugars stay below detection.



Boundary: chemistry can grow complexity before planets form; it does not show life.

Àwọn ohun ipilẹ̀ tó ní kábònú méjì, glycolaldehyde àti ethylene glycol, darapọ̀ lórí patikulu yinyin láti dá erythrose tó ní kábònú méréń sílẹ̀, nígbà tí sùgà tó ní kábònú mètà wà lábẹ̀ ààlà tí a lè rí. Kémístírì lè mú ohun díjù sí i kí àwọn pílánẹ̀tì tó dá sílẹ̀.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Èyí ni ohun pàtàkì tí iwádìí nàà sọ: molíkúlù sùgà gidi lè dá sílẹ̀, ó sì lè dúró nínú àyíká tútù láàárín iràwọ̀ débì pé a lè rí i láti Ayé. Kò sọ pé àwọn onímọ̀ iràwọ̀ rí iyè, RNA, tàbí síbí sùgà tó ní léfòó láàárín iràwọ̀.

Ohun tí àwọn olùkòwé ẹ̀

- Wọn lo spectrum rediò tó gbòdòrò ti ikùukùu molíkúlù $G+0.693-0.027$ ní Àárín Galaxy láti inú awò awòràwọ̀ Yebes 40 m àti IRAM 30 m.
- Wọn wá erythrose pẹ̀lú dátà yíyipo molíkúlù tuntun láti yàrá idánwò; láísí dátà nàà, wọn kò lè dá àwọn ilà ojú ọrun mò pẹ̀lú igbékẹ̀lé.
- Wọn fi MADCUBA-SLIM ẹ̀ àwòsẹ̀ spectrum nàà lábẹ̀ agbègbè thermodynamic equilibrium, nígbà tí wọn tún ka ju eya molíkúlù 180 tí a ti dá mò nínú ikùukùu tó ní ọ̀pọ̀ ilà yíi sí.
- Wọn dojú kọ àwọn àmì erythrose tó mọ̀lẹ̀ jù, tí kò sì darapọ̀ pẹ̀lú àwọn ilà mǐràn púpọ̀.
- Wọn fi erythrose wé molíkúlù tó ní ibàsẹ̀pọ̀ pẹ̀lú rẹ̀: glycolaldehyde, ethylene glycol, glyceraldehyde, dihydroxyacetone àti glycerol.
- Wọn kọ àwòsẹ̀ quantum chemistry àti kinetic Monte Carlo fún bí erythrose ẹ̀ lè dá sílẹ̀ lórí patikulu eruku tó ní yinyin láàárín iràwọ̀.

Ohun tí wọn rí

- **Wíwá tó dúró lórí ọ̀pọ̀ ilà.** Ìwé nàà dá àkójọpọ̀ ilà erythrose 12 mò, tó dúró fún iyípadà molíkúlù 17. Mèfà nínú àkójọpọ̀ ilà nàà, tó dúró fún iyípadà mèsàn-án, ni wọn pín sí àwọn tí kò fi bèẹ̀ darapọ̀ mò ilà mǐràn, pẹ̀lú idálẹ̀nu tó kù ní 25% tàbí kéré sí i.
- **Molecule tó tutù, tí àmì rẹ̀ sì rọ̀.** Ìsìrò LTE fúnni ní òtútù ìmóríyá 11.3 ± 1.8 K àti column density $(8.7 \pm 0.8) \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$, pẹ̀lú àárín iyára 69 km/s àti fífẹ̀ ilà 22 km/s.
- **Iye kékeré tí a lè díwọ̀n.** Iye erythrose tí wọn sǐrò jẹ́ $(6.4 \pm 0.6) \times 10^{-10}$ ní ifiwé pẹ̀lú H_2 .
- **Àwọn sùgà tó kúrú kò fara hàn.** Àwọn sùgà kábònú mètà tó jọ ọ, glyceraldehyde àti dihydroxyacetone, kò fara hàn; ààlà òkè wọn jẹ́ $\leq 4 \times 10^{-11}$ àti $\leq 7 \times 10^{-11}$. Nítorí nàà, erythrose dà bí ẹnì pé ó pọ̀ ju àwọn sùgà C3 wònyí lọ ní ó kéré tán ilọ̀po 8–17 nínú orísun yíi.
- **Wọn sọ àrìyànjiyàn nípá ibámu àròtẹ̀lẹ̀ kedere.** Fún àwọn àmì mèfà tí kò fi bèẹ̀ darapọ̀, àwọn olùkòwé sǐrò pé ànǵańńí tí ilà yóò bá ara wọn mu lásán jẹ́ 0.2%. Kódà bí wọn bá lo ilà mètà tàbí méréń tí kò darapọ̀ nìkan, wọn rọ̀yìn ìpele igbékẹ̀lé 95.2% àti 98.3%.
- **Kémístírì nàà ní ọ̀nà tó ẹ́ẹ̀ ẹ̀.** Àwòsẹ̀ nàà dá erythrose sílẹ̀ lórí yinyin omi tí kò ní ìṣètò crystal láti inú eya C2 kékeré méjì tó ti pọ̀ nínú ikùukùu nàà: glycolaldehyde àti ethylene glycol. Àwọn simulation tó sún mò ọ̀ jù bá methanol, glycolaldehyde, ethylene glycol àti erythrose mu láàárín iyàtò ilọ̀po márùn-ún, bí ó tilẹ̀ jẹ́ pé wọn dá sùgà C3 tí a kò rí sílẹ̀ ju bó ẹ̀ yẹ̀ lọ ní nìkan bí ilọ̀po 25–70.

Ìdí tí èyí kì í ẹ̀ “sùgà ní ojú ọrun” lásán

Àwọn àkọlé iròyìn ìmọ̀ iràwọ̀ tẹ̀lẹ̀ ti pe glycolaldehyde ní “sùgà tó rọ̀rùn jù” nígbà mí. Ó ní ìbásepọ̀ kẹ́míkà pẹ̀lú sùgà, ó sì ẹ̀ pàtàkì fún kẹ́místírí tó lè wá sáájú iye, sùgbọ́n ìwé náà sọra nípa iyatọ̀ náà: glycolaldehyde jẹ́ hydroxyaldehyde, kì í ẹ̀ saccharide gidi. Erythrulose yàtò. Ó jẹ́ monosaccharide àti ketose, àwọn olùkòwé sì sàlàyé rẹ̀ gégé bí sùgà àkókó tí a ròyìn nínú àyè láàárín iràwọ̀.

Èyí ẹ̀ pàtàkì nítorí pé kẹ́místírí ìpilẹ́ṣẹ̀ iye sáà maa ní ní láti gbà pé sùgà ti wà gégé bí ohun ìbèrẹ̀. A ti rí ribose àti glucose nínú meteorite àti nínú àpẹrẹ̀ asteroid Bennu, èyí tó dáabá pé diẹ̀ lára sùgà lè wá láti ọ̀de Ayé. Sùgbọ́n rírí molíkúlù tó ní ìbásepọ̀ pẹ̀lú sùgà nínú meteorite kò dógba pẹ̀lú rírí sùgà nínú gaasi àti eruku láàárín iràwọ̀. Ìwé yìí lẹ́ sísí ipele kan tó sáájú nínú ọ̀wọ̀ náà: sáájú àwọn ohun kékeré ojú ọrun, sáájú meteorite, sáájú pílánẹ̀tì.

Èsì náà tún jẹ́ ohun àjẹ̀jì nínú kẹ́místírí ní ọ̀nà tó wúlò. Nígbà gbogbo, bí àwọn ìdílé kẹ́míkà láàárín iràwọ̀ bá ní fi atom kábọ̀nù kún ara wọn, àwọn molíkúlù tó tóbi maa ní dín kù gan-an. Níhìn-in, wọn rí sùgà tó ní kábọ̀nù méré, sùgbọ́n wọn kò rí àwọn sùgà kábọ̀nù mēta tó jọ ọ. Àwọn olùkòwé sọ pé ọ̀nà iparun àti idásílẹ̀ lórí patikulu yín yín lè mú kí erythrulose pò sí i ní ìfiwé pẹ̀lú àwọn mǐràn nínú àyíká yìí.

Ohun tí èyí kò fi múlẹ̀

- Kò fi iye ní ojú ọrun **hàn**. Molecule sùgà jẹ́ kẹ́místírí tó lè wá sáájú iye, kì í ẹ̀ iye.
- Kò fi ribose, RNA tàbí DNA **hàn**. Erythrulose lè yí padà sí aldose tó ní ìbásepọ̀ pẹ̀lú rẹ̀ lábẹ̀ ipò omi, ó sì lè kópa nínú àwọn ọ̀nà kẹ́míkà tó lè wá sáájú iye, sùgbọ́n kì í ẹ̀ sùgà tó di ọ̀pọ̀ ikólé RNA.
- Kò fi yíyan “ọ̀wọ̀” molíkúlù kan nínú ohun aláàyè **hàn**. Erythrulose jẹ́ chiral, sùgbọ́n wíwá pẹ̀lú rediò yìí dá molíkúlù náà mọ̀ nikan; kò díwọ̀n enantiomeric excess, kò sì fi hàn pé “ọ̀wọ̀” molíkúlù kan pò ju èkejì lọ.
- Kò fi múlẹ̀ pé molíkúlù yìí dé Ayé ìgbà àkókó. Ìwé náà jíròrò bí àwọn ohun kékeré ojú ọrun ẹ̀ lè gbé e wá, sùgbọ́n èyí jẹ́ itèsíwájú ìtumọ̀ láti inú iye molíkúlù, kẹ́místírí meteorite àti itàn Ètò Oòrùn.
- Kò tùmọ̀ sí pé a ti yanjú ìṣòro “ìpilẹ́ṣẹ̀ iye.” Pípèsè ẹ̀ka molíkúlù kan kò dógba pẹ̀lú kíkó metabolism, ìmúra-èni-ẹ̀ tàbí seṣẹ̀lì jọ.
- Kò mú àidájú kúrò nínú ìṣòro wíwá náà. Èrí náà lágbára, sùgbọ́n orísun náà ní ọ̀pọ̀ ilà, ìwé náà sì lo ìsápá gidi lórí bí àwọn ilà ẹ̀ darapọ̀ nítorí pé ibẹ̀ ní idánimọ̀ èké ti lè seṣẹ̀.
- Kò sọ àfojúsùn iye tó dé Ayé di iwọn gidi. Ìwé náà sīrò pé nńkan bí $(0.5-50) \times 10^9$ kg erythrulose lè ti dé Ayé ìgbà àkókó ní àkókò Late Heavy Bombardment, sùgbọ́n iye náà dúró lórí ọ̀pọ̀ àròyẹ̀, àwọn olùkòwé sì sọ pé àwọn onímọ̀ ti béèrè ibèèrè nípa àlàyé ikólù ọ̀pọ̀lọ̀pọ̀ náà fúnra rẹ̀.

Báwo ni èrí náà ẹ̀ lágbára tó?

Wíwá náà kì í ẹ̀ ilà kan soṣo tí wọn fi itàn kún. Ó dúró lórí spectroscopy yàrá idánwò, iwádíí rediò tó gbòdòrò, ọ̀pọ̀ iyípadà molíkúlù ní frequency àti iyára tó tọ, àwòṣe ilà tó ní ìṣírò, àti itúpalẹ̀ kedere ti idàpọ̀ ilà. Àwọn àmì mēfà tí kò fi bẹ̀ darapọ̀ ní ìpilẹ̀ ọ̀ràn náà; àwọn ilà tó kù àti àwòṣe gbogbo rẹ̀ fi ibámu kún un. Fún ikùukùu molíkúlù tó díjù, ọ̀nà wíwá tó lágbára ni èyí.

Apá tó rò kì í ẹ̀ ẹ̀ dídá molíkúlù náà mò, bí kò ẹ̀ ẹ̀ itumò tó gbòrò nípa ìpilẹ̀sẹ̀ iyè. Àwòṣe kẹ́míkà fí hàn pé erythrulose lè dá sílẹ̀ lórí patikulu yín yín láti inú molíkúlù kékeré, iye tí wọn rí sì wà nínú àlẹ́ gbòrò tó yẹ. Şùgbón àwòṣe náà sì ní dá àwọn sùgà C3 tí a kò rí sílẹ̀ ju bó ẹ̀ yẹ lọ, kò sì topa gbogbo ọ̀nà láti yín yín láàárín iràwò sí àkójopò ihùwàsí kẹ́míkà lórí Ayé igbà àkókó. Afára láti “molíkúlù yí wà ní ojú ọrun” sí “molíkúlù yí ran iyè lówò láti bèrẹ̀” ẹ̀ ẹ̀, şùgbón a kò fí múlẹ̀.

Nítórí náà, ipò tó ẹ̀ kedere ni: wíwá astrochemistry tó lágbára; ọ̀nà kẹ́míkà idásílẹ̀ tó ẹ̀ ẹ̀; ijẹ́pàtàkì fún iyè tó sì jẹ́ àròyẹ̀.

Ìdí tí ó fí ẹ̀ pàtàkì

Kémístírì tó lè wá şáájú iyè ní ọ̀sọ̀rọ̀ pípèsè ohun ibèrẹ̀. Diẹ̀ lára àwọn molíkúlù tí a ní ló nínú àlẹ́ ìpilẹ̀sẹ̀ iyè kò rọ̀rùn láti dá sílẹ̀ ní iye tó wúlò lábẹ̀ àwọn ipò Ayé igbà àkókó tó rọ̀rùn. Ọ̀nà kan láti dín ọ̀sọ̀rọ̀ náà kù ní kí wọn dé láti ọ̀dẹ̀: comet, asteroid àti meteorite ní gbé molíkúlù tí ó dá sílẹ̀ şáájú, ní àyíkà tó tutù, tó sì şàjẹ̀jì sí i, wá.

Ìwé yí fún èrò náà ní oríṣun ibèrẹ̀ tó ẹ̀ kedere sí i. Ó sọ pé ó kéré tán sùgà gidi kan lè dá sílẹ̀ nínú àyè láàárín iràwò fúnra rẹ̀, kí ohun náà tó di mímú sínú àwọn ohun kékeré ojú ọrun. Èyí kò mú kí iyè di ohun tí kò lè má şẹ̀lẹ̀. Ó fí hàn pé àkójopò ohun kẹ́míkà ibèrẹ̀ kò mọ̀ sí Ayé nìkan: diẹ̀ lára kémístírì tó yẹ lè bèrẹ̀ kí pílánẹ̀tì tó wà.

Ìtàn tó dára jù kì í ẹ̀ pé “àwọn ohun èlò iyè wà níbi gbogbo.” Ó kéré sí i: ikùukùu molíkúlù tutù kan nítòsí Àárín Galaxy ní sùgà chiral tí a lè rí, kémístírì tó ní dá a sílẹ̀ sì lè şíşẹ̀ lórí patikulu eruku tó ní yín yín. Èyí ti tó.

Àkótán tó ẹ̀ kedere

Àwọn onímò iràwò ròyìn wíwá molíkúlù sùgà gidi àkókó nínú àyè láàárín iràwò: erythrulose, ketose chiral tó ní kábònú mērin, nínú ikùukùu Àárín Galaxy G+0.693–0.027. Èrí náà wá láti inú ọ̀pọ̀ iyípadà rediò tí awò awòràwò Yebes 40 m àti IRAM 30 m rí, tí wọn fí wé dátà spectrum yàrà idánwò, tí àwòṣe idásílẹ̀ lórí patikulu eruku tó ní yín yín sì tì lẹ́yìn. Èsì náà ẹ̀ pàtàkì nítórí pé ó fí hàn pé irú kémístírì sùgà kan tó lè wá şáájú iyè lè şẹ̀lẹ̀ kí pílánẹ̀tì àti meteorite tó dá sílẹ̀. Kì í ẹ̀ iyè, ribose tàbí RNA, kò sì fí hàn pé irú molíkúlù bèrẹ̀ ló bèrẹ̀ iyè lórí Ayé. Ó jẹ́ wíwá astrochemistry tó lágbára pẹ̀lú itumò tó ní ọ̀sọ̀rọ̀, tó sì ní àlẹ́: ojú ọrun lè dá ọ̀pọ̀ sí i nínú àkójopò kẹ́míkà tó lè wá şáájú iyè ju bí a ti mò tẹ̀lẹ̀ lọ.

Àwọn oríṣun

Jimenez-Serra et al., Detection of a four-carbon sugar in interstellar space, *Nature Astronomy* (2026)
<https://doi.org/10.1038/s41550-026-02905-7>

Observed spectra and LTE fits for the erythrulose study, *Zenodo* (2026)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.20081358>