

```

>Acholeplasma_palmae_FUSION gi|1181299883|ref|WP_084600768.1|:1-878 type
II CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Acholeplasma palmae]FUSION
-----M-----FM-----LQWCKVLLLLITG--GY-MK--
KILGLDVGVTSGWAIIDEEG-----N-----IVKTGVR--LFEEASAK-----
NNLDRRTFRGQRRLLIRRNQRIDDMRSLLIKNL----LI-D-----N-----
-----Q---F-----K-----VL-----
DNPYQLREKGLK--E--KLNHEELATVLLHYAKRRGSSLE-----V--
VE----EE-----G-----I-----
-----KKE-TS-T----
KSILNENAKELKE-----K--
QYVVN-----VQ-LNR-----LKK-----
EGK-----LRGN-----INN-----
-----FKTKDY-----
-----
AKEIIT----LLDNQN-----L----D----SELK-----KEIIEIIQRRRHSEGP-----
NF--N----SPTY--GRY-----
REVTGTLKEKIIKDIHANYRKQYLNSNFSIVFDDIEYQVF-----K--NGR--I-V-----
NKEYDLIDLMRGKCSLYPDQPRSPKMAFSAE--IFNLLNDLNNLKILN--R-----E-----N--N-
KITKEEKITII-N-HV-REK-----GSITV--QQ-----LLK-I-----
-----L-N-----A-----QQ-E--EIKGF--RID-K--N--EKPIITEFKG-----
-----YKKILK-----VY-KEL-----
-----DI-----T-----I---DSDEILDRIIEI----LTQTL-VEEER--
ILSLK-----K-----E--KINE-RL---IEPL-S-L-----LTG-----IK---EYHSL-
--SLKA-----IYQL-----NKEM-----
-----LE-ES-----L--N--
-QQEIIT-N-----WG--IK--N-----DDT-----
IKELVLDESILSPVAKRAHREALKLVNQLIKEEG-----
NFSKIVETTRSKNSLD-EIKEI---KELQKNN-ENNRRQAEI--GD---RA-----K-----
EL---VNSSN-I--LK-LRLYNEQNGK-----CAYTG-----E-----ALSIDAL-
LNDPNIYEIDHIIPISIS-FDD-----SYANKVLVTRSANQKGNKTPFGYF-SKA--DL---VANSK-
INSWNMF-----K-----EI-VLL--N-----K-
NYS-IRKK-----QNLLFEE---DITKHSVVSDFINRNLVD---TSYAIRSLMTTLKNYFKS---
-----N-----HVDTTIMTI-KGKQTNFYFRKTGMIAWSRKHPKRENPF--R-
-----F-----
KDRN-K-YIHHAIDA-----LIIAGLSNRKYITK--L-Y-NL-----DIETGEL---
-----S-----QEI-----
I-----E-----YI-----DASEDSK-----
L-IQY--L---L-----KVGEV--Q-EED-----V---KFS-----
WKID-----SKPNRSMMNQ--IYSS-RIL--G-----G-----ESL-----
---LL-----SKI-D-----IYNSKKE--DF---IKKN-Y---Y---
-----YNKENVLMY--QND-----P--TTF-E-----
-----IVI-KAFE--QYKH-----E-----EYPFKVYKE---
-----NY---
---G-YIR-----K-----Y-----S-KN-----NNGA-----
---PVINMKYL---G--D-AI---K--SEVKDL-SDRYNVDVTKKMFQSSIKPFRVDVYY--NG-----
IQYK-----
-----VVT--VT--YKDVV---K--KDGKYR-----I-----INYT-----
-----EK-----IKK--KE-----I-DKKYIFRFSLFNNSIIT-----
--ID---N-SE--FY--RF-K-----GI-V-DL-EN-----KF-----
---EVT-T--AN-----YRPVKQNKNNKE-ELDRIRRV--NK-----
---K--IKNITK-----Y-N---VSNTGKI-----AKV--E-K--E-----E--
-LKLVF

```

```

>Mycoplasma_dispar gi|765307734|ref|WP_044635168.1|:1-1263 type II CRISPR
RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma dispar]
-----M-----GK-KH--
ITIGFDLGIASVGWAIIESDTS-----K-----ILNWGSR--LFEERKT-----

```

AQKRRGHRSTRRNIRRKAYRNQKFMNLILKYK---ELFG-----LE--NTSQ--
ISRIDKKDVENYKKIEEKFTETI---Y-----R-----N-CANKY-----
PNILDLKIKALN--S--KIEKLELVWILHDYLENRGFFYD-----I--
EQ---NSE-----E-----E-----
-----KKK--NK--K-FAS-
--KYKGS-----EFPSI-
-----LL-DRF-----FKK-----NGF-
---FNSY-----GLV-----S--EYGYN-----
-----FSNLHW-----
-----RNEISK--
-LFEIQE-----I---D-----YEFG-----KKFLDIFSSVRDYAKGPG-----SK--N---
SISKY--GVF-----EID-----E---
-----TGK--V-V-----EYENIWDKTIGKCSFFVQESRVSSNYPSE--IFNLLNQLINLSSEL-
-K-----L--ENGKN---W-QLKTKDRDFLL-D-KL-LEAR---K-----N-K--KNKDASI---
-EDDIKIILA-D-----F--GLEKTDIT-----ND-D--SIQGR--DII-K--A--KP--
TTKLET-----
-----TNKLLK-----
II-YSH-----SSN--AKQVKS-----NNLV---
EFLPFLDKICAI---VDHDK-A-REK--NEVLK-----KL--EEKGIFSKFQIIP-EK---QEKF-L-
DSL---F-KEKLN-----FK---KIGNL--SLKA-----
-IHFF-----LPKM-----
-----IS-QN-----K--N--SEFLKWND-----LE--TR--QTWEEEEKNK--
IKKVNNK--SKY-----LNPRIF-EDEIISP GTKNTFEQAILVLNQI IKKYSK-D-----
---YQIDAI IIESPRTKNDKK-TTYKI---NKAIKES-KEKD--KKLF--EA---LN---LKE--
EGYTF-EQLKSKSKSL-F--DK-LRLYYQQEKL-----DLYDL-----DSSDEGEIKINDL-
IEKSQNYEIDHIIPYSMS-YDN-----SQANKILT LRAKNGEKRKEIASKYA-RKK--G-----
EEYFKKY-----L-----EK-VKELFID-----SIKSKNNTDYVDL-----
DKDSS-KKKY-----RLTTL-E--DFDQ--YHAEFIARNLND---TRYSTKLFYHALRDHFQN-
-----NE-----HFEYLDEKSQ-----IHKVKVATI-KGHVTRYFRGKT-----
GY-----S-----KDEIFENNAKEDESTH-KKV-----
-IK-KRRE-N-NEHHA VDA-----AIVAIIGNE-N--RQ-L-ANLLTISDN---SFEN-YD-----
E-----D-----HKL-----
NVRTGEI---V-----R-----KPK---FE-----IEK---
-----FAKID--E---LKNKIL-EQCTIA-KN-EIP-----I---
KFS-----RKLR-----TILNCQISNEN--LCGF-KFD--E-----N-----Q-NKYF-----
-----KI-----NKI-N-----LLNSTNE---E---LEKY-
F---INPF-----G---TEESKYKVLMA--ESH-----K--VEF-E-----
-----RLK-EIFF--KYKE-----K-----
GDFAKYID-----
-----DL-----KKKEP-----ELIDEIDAAKAIGKILYY-KLEPLNQQ-TFY---GEPKIVKK-----
-----YYKNIRII---K-----YDSIPIQFKMLSK----
HDGGSYKDDLRSLYSLVYKVYEK---GK--ETYK-----
-----SIP--VN--SALTKFG-S--NN--ND-----
--LLDENNYNS-QNLL-----LY-----KNDFTKP-----
-I-PTGCKPIIAIKKGVLK-KKNYEIQDDFTETEE---N-GR--YF--FI-S-----GI-S-
KECGK-----NI-----DTR-F--TLRFIEISK-----
-----DTVASKRVT-DK-----I--FKHYDL-----I-H---LDELGNE--
-----YPI--K-I--KEHTEEEKK---LCTIK
>Spiroplasma_apis gi|753856968|ref|WP_041612583.1|:1-1180 type II CRISPR
RNA-guided endonuclease Cas9 [Spiroplasma apis]
-----MSIPKPA LFFIFKTNLYKFDKIFLKVKKDEK-----M-KK--
YILGLDLGISSVGWAVTGYDDENAIEPW-----LDDFGVR--
LFEVPENPKDKTSLAAERRGFRSSRRLKRRKKARIKLLKKILIDSD---II-N-----E-
---NL--YE-----KTFNFSISSLKPTNKIV-----Y-DEKKY-----
-----FNPYVIRKKGLK--E--KLSSEELTIALVHIAKNRGFENL-----
---F--DP---EKG---E-----D-----
-----KSELKD--D--

-AE-----
-----INEKEDYANSIIIIARKLI-GYDIATKTCKKTIAEAFIDEESS-----
TRIEKNKNLLNVRNK-----D-----S--QYRFL-----
-----FPRAAY-----

KYELEL----ILNKQAE-YYP-Q-L----N-----NEII-----DKIMDTILRQRFFEDGFG-----
PK--N----ISRAENIELIKQKLSNIKDKNNHYIALRDSLR-----
-----A-----Y-----KLYKPFTELVGNCTFFPNEKRYIKSSIIFD--
LYQMAVEVSKFSSFL--E-----N-----K---Q--TIK----DFH-N-KL-FNLALTDEK-----
-F-I--SNNKKQI---ES-----VLKTD-----F-G-----V-----KS-E--DLKNL--
KALDN---A---KKTDLFGF-----

--TKRFIK-----VF-GME-----KLKELNI-----
D--N---LDSNIIDDLGDI---LNKNI-TPELR--KSNIK-----KW--ASD-NNV--TIND-EN----
INQL-LLT-----PSK-----VT---TTSNL---CKKA-----
-----MLMV-----IKHF-----
-----LE-GE-----I--AGVYQDE-----LK--AKAN--E---
--YTDLNI--KKF-----LQPIVD-GDLVRNPVVFRAINEARKVLKALFRKYN-----
----DFEINVETSRELGKSGEVRNEL---NKKNLDS-RAKNEVIKSEL--EK---IG-----
---IV---ANTTS-I--LK-YKLWLAQDKK-----CLYSL-----R-----DIKIEQL-N--
SHELEVDPHILPISKF-PDD-----SFDNKVLVYTATENQLKKNRTPLEYF-NAE--N-----P--
DIINSY-----K-----KN-CLDLYRK-----G-
NIT-WNKY-----ENLLI-K---SVLDI-DQNKFSSRNLDV---NSYIARYFANWLKNNLIH---
-----KY-----KKE-NK-----EYKSNVLM-IGVVTSRFRKRW-----LR--
---F-----S-----PWGL-----DI-
KVRDIT-PFHHAUDA-----IVLSQFKNQ-G--SV-DFASDLIAI-----
-----E-----N--EFKSFYKNISLEQYHNNV-----
K-----E-----I-----
CSKWHDNSGYQWQFQIS--K---PIERID-D-----FINSDCQAIKMFPLVKNLDKLIDLRMPI---
ELS-----VKVD-----V-----DT--VKLTEKEL--K-----R-----NFK-----
-----NL-----NEL-S-----ILNEKD-----FKK--
-----EIK---VKR-PVFVK--VKH-----P--QEYIE-----
-----TLK-NA-N--VAGD-----I-----
HYPFVSYKV-----
-----N-----HKVSGSVTS-----S-----
-----EKMAAKKL---L--K-D-----

-----SNKDQFHID--RH--GN-----LWETNVY-----Y-
-----GVIIDKEGINKPRWIKKIDIFKNKN-----
ILKLRDNELILRQNDTVFY-----KN---K-DD--NY--EYKV-----FK-S-
KM-GAQICATKINTTYI-----STL-H--KN--KEIFG-----
-----TQNCYDSL-SN-----I--LKEIKI-----I-T----IDILGK---
-----A-----
>Fusobacterium_nucleatum tr|C7XMU0|C7XMU0_FUSNV CRISPR-associated
endonuclease Cas9 OS=Fusobacterium nucleatum subsp. vincentii 3_1_36A2
GN=cas9 PE=3 SV=1
-----M-----KK-----QKFSD--
YYLGFDIGTNSVGWCVTDLDYN-----V-LRF-----NKKDMWGSR--LFDEAKT-----
AAERRVQRNSRRRLKRRKWRLNLLIEIFSDEIMKIDSNFFRRLKESSLWLEDK-NSKEK--FTLFNDN----
-----YK---D-----Y-----D-FYKQY-----
PTIFHLRDELIKNPE--KKDIRLIYLALHSIFKSRGHFLF-----E--
GQ---N-----
-----LKEIKNFETLYNNLISFLEDNGINKSIDKDNIKKLEKIICDSGKGLKDKEKEFKEIFNSDKQL-
-----V-----A-----IFK-----
----LS-----VGSSVSLNDLFDTD EYKKEEVEKEKI-----
-----SFREQIYEDDKPIYYISILGEKIELLDIAKSFY--

DFMVLNNILSDSNYISEAKVKLYEEHKKDLKNLKYIIRKYNKENYDKLFDKDNENNYPAYIGLNKEKGKKEVV
EKSGLKIDDLIKVIKGYLPKPERIEEKDKTIFNEILNKIELKTILPKQRISDNGTLPYQIHEVELEK----
ILENQSK-YYD-F-L----NYEENGVSTK-----DKLLKTFKFRIPYYVGPL-----NSYHK----
DKGGN--SWI-----VR-----
-----KEEGKILPWNFEQKVDIEKSAEEFIKRMNTNKCTYLNGEDVIPKDSFLYS--EYIILNELNKVQVND-
-E-----FLNEENKRKII-D-EL-FKE-----N-----KKVSE---
-KK-----FKE-Y-----L-L-----VNQIANRT-V--ELKGI--K-----
DSFNSNYVS-----
-----YIKFKD-----
-IF-GEK-----
LNLDIYKEISEKSILWKCLYGDDKKIF--EKKIK----NEY--G----D--ILNK-DE----IKKI-N---
-----SFK-----FN---TWGRL--SEKL-----
LTGIEFINLETGECYSSVMEAL-----
-----RR-TN-----Y--N--LMELLS-S-----K---FTLQESI--DN-G--N--
KEMN--EVS-----Y-RDLI-EESYVSPSLKRAILQTLKIYEEIKKITG-----
RVPKKVFIEMARGGDETM-KNKKIPARQEQLKKLYDSCGNDIANFSIDIK----K-----MKSSLS--S--
YD---NNSLR-Q--KK-LYLYYLQFGK-----CMYTG-----R-----EIDLRL-
LQNNDTYDIDHIYPRSKVIKDD-----SFDNLVLVLKNENAEKSNEYVPVKKEIQEK--M-----
KSFWRFL-----K-----E-----K-----N-
FIS-DEKY-----KRLTG-K-----DDF-ELRGFMARQLVN---VRQTTKEVGKILQQIE-----
-----PEIKIVYS-KAEIASSFREMF-----D-----
-----F-----I-
KVRELN-DTHHAKDA-----YLNIVAGNV-Y--NT-K-FTE-----
-----KPYRYLQEIKENYDV-----KKI-----YNYDIKN-----
A-----W-----DKE---N-----
-----SLE---IV-KKN-----M---KKNTVNITR---
----FIKEEKQQLFDLNPICKGE-TSN--E-----I-----I-----

-----SIKPKLYNGKEEKL-----N--EKY-
GYYKSLNPAYFLYVEHKEKNKRIKSFERVNLVDVNN-----
---IKDEKSLVKYL-----
-----IENKKLVEPRLIKKVY-
KRQVILINDYPYSIVALDSNKLK-----DFENL-----
-----KP-----LF-----
LENKYEKILKNVIKFLLEDNQKSEENYKFIYLLKKKDRYEKNETLESVKDRYNLEFNEMYDKFLEKLDISKDYKN
YINNKKYKNLLDVK--EK--FI-----

----KLNLFDKAFT--LK--SF-L-----DL-F-NR-KT-----MA-----
----DFS-K--VG-----L-
TKYLGKIQKISSNVLS--KNELYLLEESVTGLFVKKI-----
-----KL
>Mycoplasma_hyosynoviae gi|1172314288|ref|WP_080697567.1|:1-1167 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma hyosynoviae]
MIVEIM-----E-----K-EK--
ITIGLDLGVSGVGSIIIDSN-N-----K-----VVDLGSR--LFDEPNL-----
ALDRRAFRSRRRMIRRKAYRNNKFYKLVLYKYP---DIFN-----VK--TKEE--LQ----
-----QI---I-----K-----N-VNHKY-----
PNILDLKVKALE--N--EVTSGESIAILHDYLENRGYFYE-----I--
IE---EKE-----E-----K-----
-----KKK--DIE-----
----KTN-----QLPSI-
-----QQ-KNF-----FDK-----YKV-----
----INDV-----F-----S--KEVTQ-----
-----FSNKEW-----
-----IKEIEV-----
-FSKNQS-----Y-L---S-----AEFN-----EAFMNIFSACRDFALGPG-----SL--H---

SPSEY--GVY-----NKN-----P-----
---E--TGK--VEQ-----KYNFIWDKTIGKCSFFPEENRAPKNTPSAQ--LFNLLNQLNNLRIG-
-D-----D-----E---W-RLTTEDKKAIL-N-SL-LSSF--K-E-----G-K--KSSKLTl---
-KNKV---LLN-C-----V-K-----DK-----EN-P--IFSGY--DTD-K--N---
GDHKFVEIAS-----FGVLIN-----
--ALLDEN-----NANQEILNNINF-----DQMQ---
EWLPIFDKLCEI----LVYYP-DVNKR--ISQIL-----EL--D--LLKNNWNMNK-EQ----LEKF-A-
NKL---S--HSFI-----GA---TTHSL---SLRA-----
-INLF-----LPKM-----
-----LN-TN-----S--N---YESCKYE-----YLHN--LN--IK---N-Q--
EQPPQKQ--TKY-----ISAAFL-EKEILPPSVKSTMRESIAIVNAIKKQYAN-K-----
---YEIENIVIEAREKNSSE-KKKKI---LKLQEK-N-KEKKKLCDEEL--KK---HG---YSQ--E--
AI-DK---VNVHT-S--LK-IKLWIEQQHI-----DPYIG-----K-----EIDFDKM-
VKDNSFTEIDHIIPYSMS-ADD-----SWANKVLVLRSTNQTGRKIPYDYF-ETN--QL-----P-
NWGWNEY-----V-----AW-CNDKILN-----GPK-----ELLP-----
KKELR-IKKF-----NNLTl-T--NFDS--NNLGFLARNLND---TRYMSKLFRDKLIEYSKA-
-----N-----NNAFKVYTL-NGNITSYVRKII-----
DN----T----K-----D-----APY-----
-MK-KDRN-D-FSHHAYDA-----TILALISK-N-A--YW-L-FKKIDDQNS-----R-YMIQT-----
NSD-----G-----KVYKL-----
DILTlGEL---T-----S-----FKN--NKS-----DNK---
-----IFDIY--A---IANMVY-EKTK--DINRED-----I-----
KFS-----RKQV-----VKTNGELFNKT--KYGY-KED--K-----E-----NQEIY-----
-----KI-----EKI-N-----LITEELK--K--LKDY-
F---G-----NEA-NETKVQSLIY--QER-----P--EQY-K-----
-----MLN-NIYL--EFIAK-----NSK-----
QNPFITYMN-----
-----EL-----LEKCE-----IFGIDK-----KYVEIT--KRNKIIL-FNQE-N---KIIQ-----
-----VVGNLKYI--S--D-ER--K--KI-NV--FL---
DEKNKCFQDSFKPFGALVYK---D---KSKKKIFK-----
-----EVA--IN--AKIIFQ-D--KK--ID-----
--WYDESNYFE-DNLR-----KI-----KAF--KN-----
-I-DVNANIEQVILIGDKWI-----N-D---D-HQ--IV--YI-N-----GV-G-
DT-NN-----SI-----EYN-F--ID--KNVLI-----
----EKNDKS-EKRNKLSI-GE-----F--LKIFRP-----I-N---INNLGRI--
-----LN-----IKKK
>Neisseria meningitidis WP_002235162.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [Neisseria meningitidis]
----M-----AA-----F-----KP--NP-IN--
YILGLDIGIASVGWAMVEIDED-----E-N-----PICLIDLGVR--
VFERAEVPKTGDSLAMARRLARSVRRLTRRRRAHRLLRARLLKREG---VL-Q-----
AA--DFD-----EN--GL-----I-----KSLP-----
-----NTPWQLRAAALD--R--KLTPLEWSAVLLHLIKHRGYLSQ-----
-----R--KN--EGE-----T-----A-----
-----DKELGA-L-
---LKGVADNAHALQT-----
GDFRTPAE-----LALNKF-----EKE-----
--SGH-----IRNQ---R-----G--DYSHT-----
-----FSRKDL-----

QAEILl-----LFEKQKE-FGNPH-V---S---GGLK-----EGIETLLMTQRPALSG-----
-----DAVQKMLGHCTFEPAEPKAAKNTYTAE--
RFIWLTKLNNLRILE--Q-----GS-----E---R-PLTDTERATLM-D-EP-YRK-----
-----SKLTY---AQ---ARK-L-----L-G-----L-----EDTA--FFKGL--
RYG-K---DN-AEASTLMEMKA-----

--YHAISR-----AL-EKE-----GLK---DK---K-----
SPLN---LSPQLQDEIGTA---FSLFK-TDEDI--TGRLK-----D-----RIQP-EI---
LEALLK-----HIS-----FD---KFVQI---SLKA-----
-----LRRI-----VPLM-----
-----EQ-GK-----R--Y---DEACA--E-----IYGDHY--GK-----
----KNTN--EKI-----YLPPIP-ADEIRNPVVLRLALSQARKVINGVVRRYG-----
-----SPARIHIETAREVGKSFKDRKEI---EKRQEEN-RKDREKAAAKF--RE---YF-----P--N--
FV-GE---PKSKD-I--LK-LRLYEQQHGK-----CLYSG-----K-----EINLGRL-N-
EKGVEIDHALPFSRT-WDD-----SFNNKVLVLGSENQNKGNQTPYEYF-NGK--D-----N-
SREWQEF-----K-----AR-VET-----S-
RFP-RSKK-----QRILL-Q--K--F-DEDGFKERNLND----TRYVNRFLCQFVADRMRL---
-----T-----G-----KGKKRVFAS-NGQITNLLRGFW-----G---
-----L-----RK-
VRAE-N-DRHHALDA-----VVVACSTVA-M--QQ-K-ITRFV-----R-YKEMN---AFD---
-----G-----KTI-----DKETGEV---
L-----H-----QKTHFPQPWEF-----
FAQEV MIRVFGKPDGKPEFEEADTPEKLRLLAEKLSSRPEAVHEYVTP-----
L---FVS---RAPN---RKMSGQGHMET--VKSA-KRL--D---E---G---VS---
-----V-----LRV-P-----LTQLKL-----
-----KDLEKMVNR--ERE-----P--KLY-E---
-----ALK-ARLE--AHKD-----D-----
PAKAFAEPFYKYDK-----

AGNRTQ-----QVKAVR-----
VEQVQKTGVWVRNHNGIADNATMVRVDVFE-----KG--DKYY-----
-----LVP--IY--SWQ-----
-----VAKGILPDRAVVQGK-----DE-----EDW--QL-----
-----I-DDSFNFKFSLHPNDLVE-----VIT--K-KARMEG--YF-A-----
---SC-H-RG-TG---NI-----NIRIH--DL-----
-----DH-KIGKNGILEGIGVK-----T--ALSFQK-----Y-Q---
IDELGKE-----IRP--CRL--K-----K---RPPVR
>Enterococcus faecalis tr|A0A0M2CKF7|A0A0M2CKF7_ENTFL CRISPR-associated
endonuclease Cas9 OS=Enterococcus faecalis EnGen0426 GN=cas9 PE=3 SV=1
----M-----K-----KD--
YVIGLDIGTNSVGWAVMTEDYQ-----L-VKKKMPIYGNTEKKKIKKNFWGVR--LFEEGHT-----
AEDRRLKRTARRRISRRRNRLRYLQAFFEEAMTDLDENFFARLQESFLVPEDK--KWHR--HPIF-AKL---
-----ED--E-----V-----A-YHETY-----
PTIYHLRKKLADSSE--QADLRILIYLAHAHIVKYRGHFLI-----E--
GK---LST-----E-----
-----NISV-----
----KE-----QFQQFMIIYNQTFVNGESRLVSAPLPESVLEEELTEKASRTKKSEKVLQQFPQE-
-----K-----A-----NGL-----
---FG-----QFLKLMVGKNKADFKKVFGLEEEAKIT-----

YASESYEEDLEGILAKVGDEYSDFLAANKVYDAVELSTILADSDKKSHAKLSSSMIVRFTEHQEDLKKFK--

RFIRENCPDEYDNLFKNEQKDG YAGYIAHAGKVSQ LKFYQYVKKIIQDIAGA EYFLEKIAQENFLRKQRTFDN
GVIPHQIHLAELQA---IIHRQAA-YYP-F-L-----KENQ-----
EKIEQLVTFRIPIYVGPL-----SK--G---DASTF--AWL-----KR-----

QSEEP IRPWNLQETVDLDQSATAFIERMNTNFD TYLPSEKVL PKHSLLYE--KFMVFNELTKISYTD--D---
--R---GIK---A-NFSGKEKEKIF-D-YL-FKT-----R-----RKVKK---KD---
--IIQ-F-----Y-----RNEYNTEI-V--TL SGL--EE-----DQFNASFST-

-----YQDLLK-----CG-LTR---
-----AE-----LDHPDNAEKLEDIIKI---
LTIFE-DRQRI--RTQLS-----TF--K-----G--QFSA-EV---LKKL-E-----RKH-----

-YT----GWGRL---SKKL-----INGI-----
 YDKESGKTILGYL-----
 IKDDGVSKH-YN-----R--N---FMQLIN-D-----SQ--LSFKNAI--QK-A--Q--SSEH--
 EET-----L-SETV-NELAGSPAICKGIYQSLKIVDELVAIMG-----
 YAPKRIVVEMARENQTTS-TGKRR--SIQRLKIVE-KAMAEIGSNLL--KE----Q-----P--
 TT---NEQLR-D--TR-LFLYYMQNGK-----DMYTG-----D-----ELSLHRL-----
 SHYDIDHIIPQSFM-KDD-----SLDNLVLVGSTENRGKSDDVPSKEV-VKD--M-----
 KAYWEKL-----Y-----A-----A-----G-
 LIS-QRK-----QRLTK-GEQGGLTLE-DKAHFIQRQLVE---TRQITKNVAGILDQRYNA---
 -----NS-----K-----EKKVQIITL-KASLTSQFRSIF-----G-
 -----L-----Y-
 KVREVN-DYHHGQDA-----YLNCVVATT-L--LK-V-YPNLAPEF-----V-YGEYP-----
 -KFQTF-----KENKATAKAIITYNLLRFFTED-----EPR-----FTKDGEI---
 L-----W-----S-N---S-----
 -----YLK---TI-KKE-----L---
 NYHQMNIVKKVE-----VQKGGFS--KESI-K-----P-----K-----
 -----GPSNKLIPVKNGLD-----P--QKY-GGFDS-----
 ---PIVAY-----
 TVLFTH-----
 -----KGKKPLIKQEILGITIMEKTRF-EQNPILFLEEKGFLRPR-----
 -----VLMKL-----PK-----YT-----
 LYEFPEGRRLLASAKEAQKGNQMVLPHELLTLLYHAKQCLLPNQSESLAYVEQHQPFEQEILERVVDFAEVH
 TLAKSKVQQIVKLF--EA--NQ-----
 ---TADVKEIAAS--FI--QL-M-----QF-N-AM-GA-----PS-----
 ---TFK-F--FQ-----K-
 DIERARYTSIKE--IFDATIIYQSTTGLYETRR-K-----V-----
 ---VD
 >Staphylococcus_aureus pdb|5AXW|A Chain A, Crispr-associated Endonuclease
 Cas9
 ---M-----K-----RN--
 YILGLDIGITSVGYGIIDYETR-----D-----VIDAGVR--LFKEANVE-----
 NNEGRRSKRGARRLKRRRRHRIQRVKLLFDYN---LL-T-----D-----
 ---H-----S-----E--LSG-----
 INPYEARVKGLS--Q--KLSEEEFSAALLHLAKRRGVHNV-----N--
 EV---EE-----D-----T-----
 -----GNELST-----
 KEQISRNSKALEE-----
 KYVAE-----LQ-LER-----LKK-----
 DGE-----VRGS-----INR-----
 -----FKTSDY-----

 VKEAKQ---LLKVQKA-YH--Q-L---D---QSFI-----DTYIDLLETRRTYYEGPG-----
 EG-----SPF--GWK-----
 -----DIKEWYEMLMGHCTYFPEELRSVKYAYNAD--
 LYNALNDLNNLVITR--D-----E-----N---E-KLEYEKFQII-E-NV-FKQ-----
 -K-----KKPTL---KQ-----IAK-E-----I-L-----V-----NE-E--DIKGY--
 RVT-S---T---GKPEFTNLKV-----

 --YHDIKD-----IT-ARK-----EI-----
 --I---ENAELLDQIAKI---LTIYQ-SSEDI--QEELT-----NL--N---S--ELTQ-EE---
 IEQI-S-N-----LKG-----YT---GTHNL---SLKA-----
 -----INLI-----LDEL-----
 -----WH-TN-----D--N---QIAIFN-R-----LK--LV--PK---K---
 ---VDLSQ--QKE-----IPTTLV-DDFILSPVVKRSFIQSIKVINAIKKYG-----

-----LPNDIIIELAREKNSKD-AQKMI---NEMQKRN-RQTNERIEEII--RT----TG-----
---KE---NAKYL-I--EK-IKLHDMQEGK-----CLYSL-----E-----AIPLEDL-
LNNPFNYEVDHIIIPRSVS-FDN-----SFNNKVLVKQEEASKKGNRTPFQYL-SSS--D-----S-
KISYETF-----K-----KH-ILNLAAG-----K-----G-
RIS-KTKK-----EYLLEER---DINRFSVQKDFINRNLVD----TRYATRGLMNLRSYFRV---
-----N-----NLDVKVKS-NGGFTSFLRRKW-----K-
-----F-----K-
KERNKG-YKHAEDA-----LIANADFI-F--K--E-WKKLD-----
-----KAKKVMENQMF-----
EEKQAESMPEIE-----T-----EQ-----EYKE-----
-----I-FIT--P---H-----QIKHI-KD-FKD-----Y-----
KYS-----HRVD-----KKNRELINDT--LYST-RKD--D-----K-----G--NTL-----
-----IV-----NNLNG-----LYDKDN--DK--LKKL-
I--N-----KSPEKLLMY--HHD-----P--QTY-Q-----
-----KLK-LIME--QYGD-----E-----
KNPLYKYYE-----
-----ET-----GNYLT-----K-----Y-----S-KK-----DNGP-----
-----VIKKIKYY--G--N-KL--N--AHL-DI-TDDY--
PNSRNKVVKLKSLKPYRFDVYL--DN-----GVYK-----
-----FVT--VK--NLDV--I-K--KENYYE-----
--V-----NS-KAYE-----EA-----KKL--KK-----
--I-SNQAEFIASFYNNDLIK-----IN-----GE--LY--RV-I-----GV-
NNDL-LN-----RI-----EVN-M--ID-----
ITYREYLENMND-K-RPPRIIKTI-AS-----K--TQSIKK-----Y-S-----
TDILGNL-----YEV--K-S--K-----KHPQIIKKG
>Spiroplasma_helicoides gi|1060720631|ref|WP_069117188.1|:1-1069 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Spiroplasma_helicoides]
-----M-----KK--
VNIGLDIGIASVGWSIYDIENK-----K-----IVKAGSR--
LFSEANAGTSKTSTTSDRREQRRNRRLRRRMDLIKLFVDFK---YI-N-----S-
--QQ-----D--F-----Y-----Q-L-DFN-----
-----FNYLEKRNQALN--E--QISRDELLVLLFNFIKKRGSFNY-----
---K--DDILEMKE-----E-----K-----
-----KEEID-----
-----ISKITDKKD-----
-KLPVE-----IQ-LDN-----YKL-----
YGK-----YRGI---NT-----EDSL-----
-----IAHEWY-----

KREIEK----ILETQVK-FN--V-V----D----KDFC-----EKYLELFDRKRQYFDGPG-----
WT--TSSKTQKSKY--GWK-----
-----DEKEFFERLSGYDITYDSKEKRAPKHSMTSY--
LFNINLNDLNNLKIEG--L-----S---S-GLTYEQKYEII-N-SV-IEH-----
-KEV--KNKNINL---KQ-----IAK-I-----A-K-----V-----DV-S--GITGY--
RIK-K---N--NTPDFTNFEF-----

--INKLRA-----AS-ICA-----NLD--YSFIK-----
--L---DNIKVLDQIAKI---LTVYQ-TAESR--KEQIL-----KI--K---DI--EFDQ-NQ---
AEVI-S-----LLS-----FT---GTHSL---SIKT-----
-----MNKA-----IEDM-----
-----WY-EN-----K--N---HMVQFS-E-----KG--IK--PD---Y---
--NIKI-E--GKFTRL---P-VLRNKI-SEMYISPVVKRALIESIKIIEIEKMND-----
----LEIKDIVIELARESSED-RKKYI---ADIQKK-AKENSEIEEKY--KK---TV-----
---SK---VDIKT-K--TK-LILFNEQDGK-----CVYSG-----K---SIDVDRL-
LSEPNYCEIDHIIPFSVS-FDD-----SRSNKVLVLREENQNKKQNTPWQYF-KEI--N-----R---
NWDEY-----K-----AR-VYNLYVT-----NKK-----F-----G-
KYG-TRKY-----ENLVFEK---NINDEEIQFSFINRNLND----TRYATSEVKNYLTFFKKE---

```

-----L-----NKSYSIKTI-NGGFTNYIRNKFL-----H---
-----L-----
GKKDRD-D-YKHHAVDA-----TICAIAPII-----
-----DIKDGKT--
--LSMLEKDLNSDQVIK-----K-----
--D-QLV--S----I-----IQDI--S-THQ-----Y---NFS-----
RKVE-----KRTNKQMFNET--IYST-RVT--K-----E-----GLH-----
---KI-----VRI-D-----ILSTEPSDIKN---LKEL-F---T---
-----KDQHKLLIY--NSD-----K--KTY-E-----
-----YLQ-KIFD--TYVN-----D--VDKENKPIKNPFYHFTY---
-----EL---
---NEKIV-----K-----Q-----S-NE-----ENPP-----
---IVRYLKDY--K--G-II--N--QFT-KI-THKYKNVKQNKEVVVVGSNALGYDLFY--SK----TL--
NMYK-----
-----ILP--VT--HKVAYYD-TSNSDNKIK-----Y-----RE-NDYE-----
-----IE-----KAK--FK-----I-DSTYIKKYTIFKYNELN-----
--FD---YKGE--NMTLLV-T-----GF-N-SN-SE-----SL-----
---EFC-Y--LE--KA-----KEPNKRIYKAI-K-----
--Q--MKNIKL-----I-T---SNSTR-----T-----K--
-IKIID
>Streptococcus_pyogenes_M1_GAS_AAK33936.1 conserved hypothetical protein
[Streptococcus pyogenes M1 GAS]
-----M-----D-----KK--
YSIGLDIGTNSVGWAVITDEYK-----V-PSKKFKVLGNTDRHSIKKNLIGAL--LFDSET-----
AEATRLKRTARRRYTRRKNRICYLQEIFSNEMAKVDDSFHRLSEESFLVEEDK--KHER--HPIF-GNI----
-----VD--E-----V-----A-YHEKY-----
PTIYHLRKKLVDSTD--KADLRLIYLALAHMIKFRGHFLI-----E--
GD---LNP-----D-----
-----NSDV-----
-----DK-----LF-----IQLVQTYNQLFEENPINASGVDAKAILSARLSKSRLENLIAQLPGE-
-----K-----K-----NGL---
---FG-----NLIALSLGLTPNFKSNFDLAEDAKLQ-----
-----
LSKDTYDDDLNLLAQIGDQYADLFLAAKNLSDAILLSDILRVNTEITKAPLSASMIKRYDEHHQDLTLLKAL
VR-----
QQLPKEYKEIFFDQSKNGYAGYIDGGASQEEFYKFIKPILEKMDGTEELLVKLNREDLLRKQRTFDNGSIPHQ
IHLGELHA----ILRRQED-FYP-F-L-----KDNR-----EKIEKILTFRIPIYVGPL-----
-AR--G-----NSRF--AWM-----TR-----
-----KSEETITPWNFEVVVDKGASAQSFIERMTNFDKNLPNEKVLPHKSHLLYE--
YFTVYNELTKVKYVT--E-----GM---RKP---A-FLSGEQKKAIV-D-LL-FKT-----
-N-----RKVTV---KQ---LKE-D-----Y-F-----KKIECFDS-V--EISGV--
E-----DRFNASLGT-----
-----
--YHDLK-----II-KDK-----DF-----
--LDNEENEDILEDIVLT---LTLFE-DREMI--EERLK-----TY--A-----H--LFDD-KV----
MKQL-K-----RRR-----YT---GWGRL---SRKL-----
-----INGI-----RDKQSGKTILDFL-----
-----KSDGF-AN-----R--N---FMQLIH-D-----DS--LTFKEDI--QK-A-
-Q--VSGQ--GDS-----L-HEHI-ANLAGSPAIKKGILQTVKVVDLVKVMGR-----
----HKPENIVIEARENQTTQ--KGQKN--SRERMKRIE-EGIKELGSQIL--KE--H-----
P--VE---NTQLQ-N--EK-LYLYLQNGR-----DMYVD-----Q-----ELDINRL-----
SDYVDVHIVPQSFL-KDD-----SIDNKVLTRSDKNRGKSDNVPSEEV-VKK--M-----
KNYWRQL-----L-----N-----A-----K-
LIT-QRKF-----DNLTK-AERGGLSEL-DKAGFIKRQLVE---TRQITKHVAQILDSRMNT---
-----KY-----DENDKL-----IREVKVITL-KSKLVSDFRKDF-----Q---
-----F-----Y-
KVREIN-NYHHAHDA-----YLNNAVVGTA-L--IK-K-YPKLESEF-----V-YGDYK-----
VYDVRKMIKSEQEIGKATAKYFFYSNIMNFFKTEITLANGEIRKRPL-----IET-----

```

NGETGEI---V-----W-----DKG---R-----
-----DFA---TV-RKV-----L-----
SMPQVNIVKKTE-----VQTGGFS--KESI-L-----P-----K-----
-----RNSDKLIARKKDWD-----P--KKY-GGFDS-----
---PTVAY-----SVLVVAK-----
VEKGKSKKLKS-----VKELLGITIMERSSEFE-KNPIDFLEAKGYKEVKKDLIIKL--
-----PKYSL-----FE-----
-LE-----
NGRKRMLASAGELQKGNELALPSKYVNFLYLASHYEKLKGSPEDNEQKQLFVEQHKHYLDEIIEQISEFSKRV
ILADANLDKVL SAY--NK--HR-----
-----DKPIREQAEN--II--HL-F-----TL-T-NL-GA-----PA-----
-----AFK-Y--FD-----T-
TIDRKRYTSTKE--VL DATLIHQ SITGLYETRI-D---LSQLG-----
-----GD
>Pasteurella_multocida WP_010907033.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [Pasteurella multocida]
-----M-----QT-----TN-LS--
YILGLDLGIASVGWAVVEINEN-----E-D-----PIGLIDVGVR--
IFERAEPKGTGSLALSRRRLARSTRRLIRRAHRLLLAKRFLKREG---IL-S-----
TI--DLE-----KGLP-----
-----NQAWELRVAGLE--R--RLSAIEWGAVLLHLIKHRGYLSK-----
-----R--KN--ESQ-----T-----N-----
-----NRELGA-L-
--LSGVAQNHQLLQS-----
DDYRTPAE-----LALKKF-----AKE-----
--EGH-----IRNQ---R-----G--AYTHT-----
-----FNRLDL-----

LAELNL----LFAQQHQ-FGNPH-C---K---EHIQ-----QYMTLLMWQKPALSG-----
-----EAILKMLGKCTHEKNEFKAAKHTYSAE--
RFVWLTKLNNLRILE--D-----GA-----E---R-ALNEEERQLLI-N-HP-YEK-----
-----SKLTY---AQ---VRK-L-----L-G-----L-----SEQA--IFKHL--
RYS-K---EN-AESATFMELKA-----

--WHAIRK-----AL-ENQ-----GLK---DT--W-----
QDLA---KKPDLLEIGTA---FSLYK-TDEDI--QQYLT-----N-----KVPN-SV---
INALLV-----SLN-----FD---KFIEL---SLKS-----
-----LRKI-----LPLM-----
-----EQ-GK-----R--Y---DQACR--E-----IYGHY--GE-----
----ANQK--TSQ-----LLPAIP-AQEIRNPVVLRTLSQARKVINAIIRQYG-----
----SPARVHIETGRELGKSFKERREI---QKQEDN-RTKRESAVQKF--KE-----LF-----S--D--
FS-SE---PKSKD-I--LK-FRLYEQQHGK-----CLYSG-----K-----EINIHL-N-
EKGYVEIDHALPFSRT-WDD-----SFNNKVLVLASENQKGNQTPYEWL-QGK--I-----N-
SERWKNF-----V-----AL-VLG-----S-
QCS-AAKK-----QRLLT-Q---V---I-DDNKFIDRNLND---TRYIARFLSNYIQENLLL---
-----V-----G-----KNKKNVFTP-NGQITALLRSRW-----G-----
-----L-----IK-
AREN-N-NRHHALDA-----IVVACATPS-M--QQ-K-ITRFI-----R-FKEVHPYKIENR--
-----Y-----EMV-----DQESGEI-----
I-----S-----P--HFPEPWAY-----FRQ-----
EVNIRVFDNHPDVTVLKEMPLDRPQANHQFVQP-----L-----FVS-----
RAPT-----RKMSGQGHMET--IKSA-KRL--A-----E-----G--IS-----
----V-----LRI-P-----LTQLKP-----

-----NLLNMVNK--ERE-----P--ALY-A-----
-----GLK-ARLA--EFNQ-----D-----PAKAFATPFYK-----
-----QGGQ-----
---QVKAIR-----VEQVQKSGVLVRENNGVADNASIVRTDVFI-----KN--
NKFF-----
-----LVP--IY--TWQ-----VAKGILPNKAIVAHK-----
-----NE-----DEW--EE-----M-DEGAKFKFSLFPNDLVE-----
--LKT---K-KEYFFG--YY-I-----GL-D-RA-TG-----NI-----
----SLK-E--HD-----GEIS-KGKDGVYRVGVK-----
---L--ALSFEK-----Y-Q---VDELGKN-----RQI--C--RPQ-----Q--
-RQPVR
>Mycoplasma_arthritidis_FUSION gi|754503441|ref|WP_041914105.1|:1-905
type II CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma arthritidis]
-----M-----E-----KK-TK--
VILGFDLGIGSVGWSIVNKETD-----D-----IIDLGSR--LFPEPEL-----
AVKRRREARSSRRINRRKKYRNLFHYREVVKHK---NIFG-----FS--SKDE--IT---
-----SY---F-----L-----E-ANKKW-----
NNILELKCLALK--E--KVSPQELVYILHDYLNKRGFFYN-----L--
IS---EEQVEETLDEVNDPKKTKSKKSNNKSSLKAK-----
-----GDN--KEKFEPILD---
--SVDKR-----LRPSE-
-----KL-FEA-----FKL-----YGF---
---SKEL-----SSI-----N--NDKYK-----
-----FHNNEW-----
-----VKEIED---
-LFATQG-----F-T---D-----SEFA-----KHYSRKFYVRSFAEGPG-----SE--H---
SPSKY--GIY-----EKN-----E-----
-----YGE--VVK-----KYNSEIWEKTIGKCSVFEDEYRAPKQSPSAA--
LYNLLVDLANGWLDTFVHNNVIE-----R---T-KIPSELKFKII-N-GI-LESI--K-K-----
-D-P--NKKSPV---DR-----IFK-K-----I-A-----T-----KE-L--KIKSP--
KFD-Y-----ESEKIRLVIMAF-----

--Y---Q-----SGIKDL-----SFLTDLAIEGIE-----
KNSP---SWLNVYDNIAQI---LSKSI-DVDTR--ASELK-----EY--FKKTEASEFLNSI-
KDDEFEFELK-A-EILSLNLAKINNS-----YS---LTSSL--SFKA-----
-----LRLF-----IPKL-----
-----AK-TT-----S--N---EEELKFKD-----PD--IK--
SQIA--AKN---QEPKK--TKY-----IDAKQF-DDAVLPPSVKRTIKEAIGVLNQIIKLYSN-N---
-----YEIAEIVVEMARDKNSKE-ETNRI---NKENKSN-KKSNQEIIKEI--KK---H---
--VSE--D--KY-NS---LPIS-T-K--EK-IKLLLQQCK-----DGYDC-----Q-----TITIEDV-
IRKPHLYEIDHIIPITVL-PDN-----SFANKVITKQKNNQAKSNRTPYEWL-GSD--A-----
EKWSEL-----E-----SY-WSC-T-----TSGKIKENWNI-----NYFP-----
NKESL-AKKI-----KYL-SL-N-----NKY-ELDDFLNRSND---TRHSTKLFVDVLKAFFNN-
-----SSSYKEDAVDNVNS---K-----NKKVKISTT-KGALTSLFRKCI-----
TN-----K-----LLKNYNLPIENCW-----
-FK-KDRD-K-FFHHAIDA-----SLIVFINKY-Y--LSQV-YG-I-----
-----NVFYK-----
DKRTGLI---L-----ENAPINGKEHYEKFLEFSNGFKKTN---DDWAR-----MKF---
-----DETMN--K---IIEKIT---E---NV-VEK-----V-----
KYS-----RKIL-----AKRTNGELFNKL--RYGY-TEI--S-----SDKKAAMKDHD SIN-----
-----KI-----SKL-S-----LLSQDES-----DLKKLET F-
F---S-----DNA-NENDKSKLLIY--KSK-----VGYSQY-K-----
-----LLK-EIYN--KAE-----FKQNELDGSKKN-----
INPFENYMK-----
-----FL-----ATKIDEIPEFQKIIPK-----ERFEAL-SRQKKFIL-MNSKFT---KVIA-----
-----IIQNLKYE---F--K-TKTLDDVIFSKTIL--KK-

DGNGWKEAYFQESLTSFGCLVYK---H---KQKPKELK-----
-----AVA--IN--AKNLKIV-N--NH--
FKTSLFEGLANNADTPDKQNEVLN-----KI-----KSD--AG-----
-----I-GDEYEFYTALFKSQIFE-RIKTNESKDESVKNN---Y-DN--LA--YI-V-----
--GI-S-IV-KR-----ST-----EIT-LYHLK--ENKFK-----
-----KIGLQ-KRKRDSIRHNV-NE-----F--FKKFRK-----V-D---
IDILGNI-----K-----RSK
>Mycoplasma_lipofaciens gi|652840048|ref|WP_027120764.1|:1-1146 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma lipofaciens]
----M-----N-----K-KN--
VTLGFDLGVGSGVWAILDNETN----K-----ILKLGSR--LFKEPKL-----
AIDRRKARSIRRSIRRKAYRNKKFYKLIKYS---NIFS-----FE--NKEQ--IE---
-----KS---F-----I-----L-LSKKY-----
NNILDCLKRLGN--S--KITKAELVWILHDYLENRGFFYT-----L--
AE---IQK-----D-----K-----
-----KEQ--KIV-----
---IEN-----MLPTE-
-----RM-YNF-----YKK-----FGF---
---AKNQHLYSEF-----S--EYSKD-----
-----ISNKEW-----
-----VKELNI---
-LFKQQD-----I---D----PNFT-----KAFLDLFTKIRSFEIGPG-----SE--N---
SASPY--GVF-----VKT-----D---
-----DNK--IIK-----KYNTVWEKNIGHCSIYPNEYRALKNSIHAE--LFNVLNDLNNLRNYK-
-I-----Q-----T---F-RLTEENKKDIL-N-SL-IEKF--K-S-----N-QTKSTPKITI---
-KNFVLKPLLK-Y-----I-NDNNIKIEL----DK-S--DDYGF--KNP-E---G---
NDVKITELKN-----LYTMIQ---
--IF-KEN-----NSN--FNGVNV-----DNWE---
VFAHDFDEILNI---LSKSN-VVEQR--KSDLE-----KL--S--NIKNYFD-KE-EQ---KDKT-I-
DLI---SQNNTLK-----IS---NTSDL--SIKC-----
-YKEF-----IPLL-----
-----LQ-SN-----R--N--FEQIKFD-----RN--FG--NK---K-----
TKQN--GKY-----INDKFL-DKAILPPSVKTTMRESIKIFNKIIKLYSK-E-----
WNITKVVIEMAREKNGDE-VKKAI---SNLNKIN-KKRNEIIEAKI--KS---LK---GNS-----
NN---ISDAI-K--TK-AFLYFQQEHR-----DIYDG-----K---MLDFDKV-
INDPNYTQIDHVIPYSLS-LNN-----SSANKVLTKTYHNQNGQKTAQYV-KEQ--N-----
TWNWNEY-----L-----EF-CNKTYLN-----GSK-----DMFP-----
SEKSQ-KQKY-----HNLLL-E--KFDKN-KQIEFMSRNLND---TRYATKMFKDELIDYAQS-
-----H-----NKQFKVVC-NGAITGYIRKIT-----K-
NY-KNRD-D-YSHHAIDA-----SILSIIANN-T--KT-L-FNLLSLEDH-----R-YQPWI---
NND-----N-----SISKI-----
DKVTGEI---I-----Q-----INS--KFE-----KKK---
-----MYDIE--N---IKNLVK-NSLN--NI-DSK-----V---
QFS-----RKQE-----PKNNAQLFNIN--LYGS-KVI--D-----N-----N--IW-----
-----KI-----QKI-K-----LLEATNK--D---LEKW-
F---N-----EKT--NKKEQLLIY--KHS-----K--KEY-E-----
-----KIQ-NIFL--SFQN-----E-----
NKPFLSYMN-----
-----SL-----YITFP-----NEFTK-----EAIQIL-VNEGKLLI-YDCI-S---RKKS-----
-----IIGNLKYL--E--S-KI--P--NEN-SVVWHK-----
NSNKSFNDTLNSLGCLIYK---N---KK--NKYS-----MLA--VN--SNIYFFG-Q--NN--TN-----
--FLDETSYKQ-DSLL-----LF-----KKE--KN-----
-I-DINEKPLCFLNIGKSVL-----NKT--T-QE--IL--YI-C-----GI-V-
MN-NN-----TI-----ELK-Y--IN--KSMPI-----

```

----ICEKTL-KKQRIIKTC-NS-----F--MNEYLP-----I-D---TDVLGNI--
-----YK
>Staphylococcus_lugdunensis WP_002460848.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [Staphylococcus lugdunensis]
----M-----N-----QK--
FILGLDIGITSVGYGLIDYETK-----N-----IIDAGVR--LFPEANVE-----
NNEGRRSKRGRSRLKRRRIHRLERVKKLEDYN---LL-D-----Q-----
-----S-----Q-----I---PQS-----
TNPYAIRVKGLS--E--ALSKDELVIALLLHIAKRRGIHKI-----D--
VI--DSND-----D-----V-----
-----GNELST-----
KEQLNKNKSKLLKD-----
KFVCQ-----IQ-LER-----MN-----
EGQ-----VRGE-----KNR-----
-----FKTADI-----
-----
IKEIIQ---LLNVQKN-FH--Q-L---D---ENFI-----NKYIELVEMRREYFEGPG-----
KG-----SPY--GWE-----G-----
-----DPKAWYETLMGHCTYFPDELRSVKYAYSAD--
LFNALNDLNNLVIQR--D-----G-----L---S-KLEYHEKYHII-E-NV-FKQ-----
-K-----KKPTL---KQ-----IAN-E-----I-N-----V-----NP-E--DIKGY--
RIT-K---S---GKPQFTEFKL-----
-----
--YHDLKS-----VL-FDQ-----SI-----
--L---ENEDVLDQIAEI---LTIYQ-DKDSI--KSKLT-----EL--D---I--LLNE-ED---
KENI-A-Q-----LTG-----YT---GTHRL---SLKC-----
-----IRLV-----LEEQ-----
-----WY-SS-----R--N---QMEIFT-H-----LN--IK--PK---K---
---INLTA--ANK-----IPKAMI-DEFILSPVVKRTFGQAINLINKIIEKYG-----
----VPEDIIIELARENNSKD-KQKFI---NEMQKKN-ENTRKRINEII--GK---YG-----
--NQ---NAKRL-V--EK-IRLHDEQEGK-----CLYSL-----E-----SIPLEDL-
LNNPNHYEVDHIIIPRSVS-FDN-----SYHNKVLVKQSENSKKSNTLPYQYF-NSG--K-----S-
KLSYNQF-----K-----QH-ILNLSKS-----Q-----D-
RIS-KKKK-----EYLLEER--DINKFEVQKEFINRNLVD---TRYATRELTNYLKAYFSA---
-----N-----NMNVKVKTI-NGSFTDYLRKVV-----K-
-----F-----K-
KERNHG-YKHAEDA-----LIIANADFL-F--K--E-NKKLK-----
-----AVNSVLEK--P-----
EIESKQLDIQVD-----S-----ED---NYSE-----
-----M-FII--P---K-----QVQDI-KD-FRN-----F---
KYS-----HRVD-----KKPNRQLINDT--LYST-RKK--D-----N-----STY-----
-----IV-----QTIKD-----IYAKDN---TT---LKKQ-
F---D-----KSPEKFLMY--QHD-----P--RTF-E-----
-----KLE-VIMK--QYAN-----E-----
KNPLAKYHE-----
-----ET-----GEYLT-----K-----Y-----S-KK-----NNGP-----
-----IVKSLKYI--G--N-KL--G--SHL-DV-THQF--
KSSTKKLVKLSIKPYRFDVYL--TD-----KGYK-----
-----FIT--IS--YLDV--L-K--KDNYYY-----
---I-----PE-QKYD-----KL-----KLG--KA-----
--I-DKNAKFIA SFYKNDLIK-----LD-----GE--IY--KI-I-----GV-
NSDT-RN-----MI-----ELD-L--PD-----
IRYKEYCELNNI-K-GEPRIKTI-GK-----K--VNSIEK-----L-T---
TDVLGNV-----FTNTQY-T--K-----PQLLFKRGN
>Mycoplasma_canis gi|490932877|ref|WP_004794730.1|:1-1233 type II CRISPR
RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma canis]

```

```

-----M-----E-----KK-RK--
VTLGFDLGIASVGWAIVDSETN-----Q-----VYKLGSR--LFDAPDT-----
NLERRTQRGTRRLRRRKYRNQKFYNLVKR-T---EVFG-----LS--SREA--IE----
-----NR---F-----R-----E-LSIKY-----
PNIELKTKALS--Q--EVCPDEIAWILHDYLNKRGYFYD-----E--
KE---TKE-----D-----F-----
-----DQQ--T-----
----VE-----SMPSY-
-----KL-NEF-----YKK-----YGY----
----FKGA-----LSQ-----PTESEMKDNKDLKE--AFFFD-----
-----FSNKEW-----
-----LKEINY--
-FFNVQK-----NIL---S-----ETFI-----EEFKKIFSFTDISKGPG-----SD--N---
MPSPY--GIF-----GEF-----G---
----D--NG---QGG-----RYEHIWDKNIGKCSIFTNEQRAPKYLPSAL--IFNFLNELANIRLYS-
-T-----DKKNIQPL---W-KLSSVDKLNIL-L-NL-FNLPIS-E-K-----K-K--KLTSTNI---
-NDIVKKESIK-S---IMISVEDIDMIKDEWAGKEPNV-----YG-V--GLSGL--NIE-E---
SAKENKFKFQDLKI-----
-----
LNVLIN-----LL-DNV-----GIK---FEFKDR-----
NDII---KNLELLDNLYLF---LIYQK-ESNNK--DSSID-----LF--IAK--NESL--NI-
ENLKLKLKEF-L-LGA---GNEFENH-----NS---KTHSL--SKKA-----
-----IDEI-----LPKL-----
-----LD-NN-----EGWN---LEAIKNYD-----EE--IK--
SQIE--DNS--SLMAKQD--KKY-----LNDNFL-KDAILPPNVKVTFFQAILIFNKIIQKFSK-D---
-----FEIDKVVIELAREMTQDQ-ENDAL---KGIAKAQ-KSKKSLVEERL--EA---NN--
--IDK--S--VFNDK---YEKL-I--YK-IFLWISQDFK-----DPYTG-----A-----QISVNEI-
VN--NKVEIDHIIPYSLC-FDD-----SSANKVLVHKQSNQEKSNLPEYI-KQG--H-----S-
GWNWDEF-----T-----KY-VKRVFVN-----NVD-----SILS-----K-
KER-LKKS-----ENLLT-A---SYDGY-DKLGFLARNLND---TRYATILFRDQLNNYAEH---
-----HL-----ID--N-----KKMFKVIAM-NGAVTSFIRKNM-----SY--
--D-----NKL-----RL-
KDRS-D-FSHHAYDA-----AIIALFSNK-T--KT-L-YNLIDPSL-----N-GIISK---RSE---
-----G-----YWVIE-----DRYTGEI---
K-----E-----LKK--EDWTS-----IKN-----
NVQAR--K----IAKEIE-EYLI---DL-DDE-----V----FFS-----
RKTK-----RKTNRQLYNET--IYGI-ATKTDE-----D-----GITNYY-----
--KK-----EKF-S-----ILDDKD-----IYL-----
-----RLL--REREKFVIN--QSN-----P--EVI-D-----
-----QII-EIIE--SYGKENNIPSRDEAINIKYTKNKINY-----NLYLKQYMR---
-----SL---
---TKSL-----DQFSE-----EFINQM-IANKTFVL-YNPT-K---NTTR-----
---KIKFLRLV---N--DVKI---NDIRKNQVINKFN-GK--NNEPKAFYENINSLGAIVFK---N---SA--
NNFK-----
-----TLS--IN--TQIAIFG-D--KN--WD-----IEDFKTYNM-EKIE-----
-----KY-----KEI--YG-----I-DKTYNFHSFIFPGTILL-----
-DKQ---N-KE--FY--YI-S-----SI-Q-TV-RD-----II-----
---EIK-F--LN--KIEFK-----DENKNQ--DT-SKTPKRLMFGI-KS-----
---I--MNNYEQ-----V-D---ISPFGIN-----K-----
--KIFE

```

>Hepatoplasma_crinochetorum AHK22391.1 CRISPR-associated Cas9 (formerly Csn1) protein [Candidatus Hepatoplasma crinochetorum Av]

```

-----M-----Q-----LE-NK--
KYLALDIGVTSGLGWAISEYNNQKN-NWN-----ILDFGVR--
LWDAPEDSKSLDTKTSERRQFRSGRRLNSRKKIRINDLKKTFFYNHK---LL-K-----K-
----ED--YQ-----NH---I--LKINKEGKK-----Y-FKDDK-----
-----FNSIILRKKGLE--E--KLTNLELLIALINIAKRRGYSNR-----

```

----FLIPNL--NEN-----KD-----A-----
-----RKSIEK--S--
-KEL-----I-----
KKYKYPIKAITEDSFFNFNPKDLSKFNYSRVFNESKFNEQIF-LDKNKKEINIINLQNLLKKYNID-----
--HKNESEKELINILKNTLIKKY-----N--DNQIL-----
-----FNREDY-----

ENEFDA----LLNKQIE-YND-K-L-----SDIK-----EDLKKIIFRQRDFEDGPG-----
PK--D----PEVK--KIW-----KEK-----
----L-----NK-DS---KQ-----FYYKQFFENLGNCEFFQDQKRLSCFSIEND--
ISFILNETGKIFSKL--K-----N-----E---K--QINSEKIKII-TREI-FD---NYFK-----
-N-L--KFDRKII---TE----IFS-K-----H-N-----L----NL-P--KLDGI--
S-----FAN-----

--SNLFLHSFAQNNEN-KEF-----
ILKNLKIDLNFLN--T---IRDSKINKIANV---LFGKNK-TPEKL--KNELI-----KI-----DS--
FFNDQND---GYNW-IRK-----NNK-----WIGKGNKTLST--SSKF-----
-----ILSA-----LKNQ-----
-----LDTGE-----I--IFEYQNK-----IR-
-EKNT--E-----EK--LEKL-KEKEIKLFSPIKD-QDMQKNSVVFRAINQVRLVVRDLLKIH-----
-----NFDGLIIEVAKDLYAEKTLRNKI---RSNQDN-QKIREESENKL--KE---HN-
-----LI---PTSKN-I--NK-YLIWKDQQLDQISKKENFAYDLYDVDFKE-----
KIYLNFIEDKNNEYQVDHIAPYSLV-NDD-----TKNNKIVTSRKNNALKSNKTPLDFF-KIQ--N-----
----FTNKQLNNW-----K-----NK-I---EK-----
--S-INS-NVKL-----AYLFM-E--NLDRS-KETGFESRNIND---
TRYITKYITDYLKLEFAK-----KE-----RKE--N-----IKSPKILQI-
QGGITSYFRRLW-----LN---P---S-----NYKYGSLWGD-----
-----IN-KPRDIS-PFHHAVIDA-----IILSNMISE-Q--HI-
EFYQLIVRII-----NFYNYV--NKK-----
--D-----S--FNIKEKLFEQKRIIDNRFK---D-----R-----G--
-----FVYFYGTKELNKLNQV--F---NYLINL-I-----
DQIKITNQRLERIDFTTDQNILNLISPL---IEN-----LPSK-----I-----NN--LIPVRLKQ-
-I-----N-----QKY-----PA-----
-TTF-D-----SNTNEY-----IKE-----IKY--KKI-PAFL-----
-----D--TIEAT-----EWA-NL-N--NKNI---
-----K-----DYPYVSYKI-----
-----D-----
-----KRIRGTLLAK-QNPS-----SKKEAIDQ--K--T-G-----

-----KLKNSFIKD--KK--
GN-----FWDISKY-----I-----GYTYDQNKKLIPIYRNQIAE-----
-----IAKQKEKINLILFKNAQFK-----LS---N-DE--II--YTYK-----
--SL-D-SL-EKRFSAPISNLTQH-----TNP-K--KY--KEMFN-----
-----I-KLRISI-S-----K--AQDLKL-----V-N---
ITRLGK-----IE
>*Streptococcus_thermophilus_mycotype WP_011681470.1 type II CRISPR RNA-
guided endonuclease Cas9 [Streptococcus thermophilus]
-----M-----T-----KP--
YSIGLDIGTNSVGWAVTTDNYK-----V-PSKKMKVLGNTSKKYIKKNLLGVL--LFDSGIT-----
AEGRRLKRTARRRYTRRRNRILYLQEIFSTEMATLDDAFFQRLDDSFLLVPDDK--RDSK--YPIF-GNL----
-----VE---E-----K-----A-YHDEF-----
PTIYHLRKYLDSTK--KADLRLVYLALAHMIKYRGHFLI-----E--
GE---FNS---K-----
-----NNDI-----
----QK-----NF-----QDFLDTYNAIFESDLSLENSKQLEEVKDKISKLEKKDRILKLPGE-
-----K-----N-----SGI-----
----FS-----EFLKLIVGNQADFRKCFNLDEKASLH-----

FSKESYDEDLETLGLYIGDDYSDVFLKAKKLYDAILLSGFLTVDNETEAPLSSAMIKRYNEHKEDLALLKEY
IR-----
NISLKYTYNEVFKDDTKNGYAGYIDGKTNQEDFYVYLKKLLAEFEGADYFLEKIDREDFLRKQRTFDNGSIPYQ
IHLQEMRA----ILDKQAK-FYP-F-L-----AKNK-----ERIEKILTFRIPIYVGPL-----
-AR--G-----NSDF--AWS-----IR-----
-----KRNEKITPWNFEDVIDKESSAEAFINRMTSFDLYLPPEEKVLPKHSLLYE--
TFNVYNELTKVRFIA--E-----SM---RDY---Q-FLDSKQKKDIV-R-LY-FKD-----
-K-----RKVTD---KD-----IIE-Y-----L-----HAIYGYDG-I--ELKGI--
E-----KQFNSSLST-----

--YHDLN-----II-NDK-----EF-----
--LDDSSNEAIIIEEIIHT---LTIFE-DREMI--KQRLS-----KF--E---N--IFDK-SV---
LKKL-S-----RRH-----YT---GWGKL---SAKL-----
-----INGI-----RDEKSGNTILDYL-----
-----IDDGI-SN-----R--N---FMQLIH-D-----DA--LSFKKKI--QK-A-
-Q--IIGDEDKGN-----I-KEVV-KSLPGSPAIIKKGILQSIKIVDELVKVMGG-----
---RKPEISIVVEMARENQYTN-QGKSN--SQQLKRLE-KSLKELGSKIL--KE---N-----IPAKLS--
K--ID---NNALQ-N--DR-LYLYYLQNGK-----DMYTG-----D---DLIDRL-----
SNYDIDHIIIPAFL-KDN-----SIDNKVLVSSASNRGKSDDVPSLEV-VKK--R-----
KTFWYQL-----L-----K-----S-----K-
LIS-QRKF-----DNLTK-AERGGLSPE-DKAGFIQRQLVE---TRQITKHVARLLDEKFNN---
-----KK-----DENNRA-----VRTVKIITL-KSTLVSQFRKDF-----E---
-----L-----Y-
KVREIN-DFHHAHDA-----YLNAAVVASA-L--LK-K-YPKLEPEF-----V-YGDYP-----
-KYNSFRERKSATEKVYFYFYSNIMNIFKKSISLADGRVIERPL-----IEV-----NEETGES---
V-----W-----NKE---S-----
-----DLA---TV-RRV-----L---
SYPQVNVVKKVEEQNHGLDRGKPKGLFNAN--LSSK-P-----K-----P-----

-----NSNENLVGAKEYLD-----P--KKY-GGYAG-----
---ISNSF---TVLVKGTIEKGAKKK-----
ITNVLEFQGIS-----
-----ILDRINYRKDKLNFL--EKGYKDIELIIELPKYSLFELSD--
-----GSRRM-----LA---
-SI-----
LSTNNKRGEIHKGNQIFLSQKFVKLLYHAKRISNTINENHRKYVENHKKEFEELFYIILEFNENYVGAKKNGK
LLNSAFQSWQNHSI--DE--LC-----

---SSFIGPTGSE--RK--GL-F-----EL-T-SR-GS-----AA-----
---DFE-F--LG-----
VKIPRYRDYTPSSL--LKDATLIHQSVTGLYETRI-D---LAKLG-----
-----EG
>Mycoplasma_spumans_PARTIAL WP_027123033.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [Mycoplasma spumans]
-----M-----EN-----N--KK-IE--
VSLGLDLGIGSVGWSLVNNETN-----E-----VIALGSR--LFDEPNL-----
AEDRRAHRSRLRSIRRKALKKNTYAKLVIEYS---KMFN-----LDLKSVED--VL---
-----NI---Y-----L-----K-SSQKH-----
PHIINLKYKALL--E--EISSEELIWIHLDYLNKRGVIFYE-----I--
ED---ETK-----D-----K-----
-----KDG--DKNKSSFAE---
--FKDDS-----
-----IE-KKY-----FDR-----FGF---
---VKNI-----E-----A--NTGNL-----
-----FTNKRW-----

-----VAELEK---

-LFEVQSKKYDQ-K-L----F-----KEFS-----DKYLNLFKYIRSFEQGP-----NI--K----
SPSEY--GIF-----QRD-----E-----
-----NGE--VIQ-----KYTVIWEKTTGKCSVFKKDNRAPINTPSAE--MFNLLHNLNNTTFYI-
-D-----E-----NSQNKI-NLDNKVKKDLI-L-NW-FNSF--K-N-----D-K--KVKNIDK---
-K-----SIIK-E-----M-K-----KI-N--NDLTT--NSF-S---N---
EDIDYKNLNI-----TNEILN-----
--IF-VKN-----NCI--ASMFDG-----ENLF---
NVIKDLKLYQP----IFYNR-SIDDR--INKLN-----DKECI--KVFNKYLLND-SD----IQNT-I-
KDI--AQSSKLK-----GN--KTHSL--SYRV-----
-FEHT-----LQAL-----
-----FD-EI-----T--N--LESLKWNKESDLYKAVSE--YN--KE----N-
EIKLISKEQT--GKY-----LQANFL-DDLVVSPAVKSSIRESVKVFNQIIKEFGK-E-----
-----YLITKVGLEMPRDKNGEE-EAKKI---SAQNKHN-KKVNDLIEAAV--KE----RA----MDN--
S-FSI-SN---CSDHT-K--LK-LLLWLQQDGI-----DLYSL-----Q-----DIDLRKV-
YKDPGYTEIDHILPQSKS-FDD-----SIRNKVLVLKESNRQKKNKVPKDFL-STE--K-----
-FEEL-----K-----KW-LYVHWKS-----KAD-----
KYSSKKDKIKDLPWFKTYDEL-IAKY-----NLLH-D--TLSQN-DEIEFASRNLDN----
TRYACKEFLSILANYAKN-----H-----DNQFTIKPI-
RGKFTSIIRKLA-----Q-----L-----
-----DK-KNRD-E-FDHHAIDA-----SILAIAANN-M--KM-N-
NNKWAILN-----YYV-----DKN-----
-N-----NII-----DKETGEV---I-----C-----KRS--
-DLT-----V-----NTE--DISDKVKKSIGENRQQ--EI-KSK-----
-----V---RFT----RKL-----KDHNIELFNAT--LYSS-IKD--P-----N--
----DENIIY-----KV-----ERK-S-----
--VYD-----MKDY-F--E-----KE---DKHDNVLMF--RSH-----
---P--QEF-N-----KLK-NIYL--EYKG-----
-----E-----KNPFEAYMN-----
-----DL-----QKTYS-----ELISE-----EYKDFC-KNNQI-LL-L-
VE-N---NKVK-----MVKKLKII--D--K-KK--H--KN-TVCFD-----
KNSNKSFRESLSWIALLIYK--D---NK--NNYA-----
-----YIP--VN--AKIYTFSND--KK--VD-----
--LSNEDNY-----

-----NL

>Spiroplasma_litorale gi|1125730088|ref|WP_075058359.1|:1-1069 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Spiroplasma litorale]
-----M-----KK--
VNIGLDIGIASVGWSIYDIDNK-----K-----IINAGSR--
LFSESNSGSSNSSTTSDDRMQRGRRRLRLILRKQDLLKLFVKYN---YL-N-----K-
---TN-----D--F-----Y-----N-L-NLN-----
-----INYLEMRKKALK--E--KIAQEELIVLLFNFIKKRGSFNY-----
---K--DDLLESKK-----D-----K-----
-----FDDIS-----
----IDDIKKETN-----
-LLPVE-----IQ-TNI-----FNE-----
YGK-----YRGV---KE-----TDSL-----
-----IAHEWY-----

KKELEQ----ILNKQVE-EN--V-V---S---QSFV-----QEYINLFDRKRLYFEGPG-----
WT--TSSKTSKSEY--GWK-----
-----DENEFYSLRTGFDTYNSNEKRAPKHSMTSY--
LFNINLNDLNNINIDG--I-----E---S-GLTYDQKYELI-E-SV-INH-----
-NGP--KNKNITL---KL-----ISS-L-----L-K-----V-----KE-S--DIKGY--

RID-K---E---NKPNTTKFEF-----

--INKLRT-----LL-INS-----KLD---ISFIS-----
--L---KNIDLLDKISEI---LTIYQ-TAESR--KEKLL-----ID--C---DY--SFSN-EQ---
AEVI-S-----FIS-----LT---GTHSL---SFKT-----
-----MKVA-----IDEM-----
-----WY-DN-----K--N---HMQIFA-E-----KN--IK--PD---Y---
--NIKI-N--RKFNSM---P-LLRQKI-SEMYISPVVKRSLIESIKIIEKIEKID-----
---LQIKDIVIELARESNESSD-FKKYI---NEIQKKN-EIENKEILEKH--KV---SL-----
---LK---KDFKT-R--LK-LILFNEQDGR-----CAYSG-----T---PIDIDRL-
YSDPNYCEIDHIIPFSVS-LDD-----SRTNKVLVLWKENQDKGKSPYQYF-RDK--N-----R---
NWNEF-----K-----EK-MYSLYVK-----NKK-----L-----G-
KYG-NKKY-----SNLVLEE---DINDVEVKQKFINRNLND---TRYATVEVKNYLTFFKKE---
-----L-----NKSYSIKTI-NGGLTSYIRNVYL-----K---
-----L-----
PKKDRD-D-YKHHAIDA-----TICAIAPII-----DLAEGKT--
-----LNKILDSDDENIVLK-----L-----
--E-ELG--D---L-----KNDI--N-NFA-----Y---KFT-----
KKVE-----KKSNTQLFNES--IYRC-IND--N---G-----NLI-----
--KT-----EKI-D-----LLSLEPPKIKI---IKEL-F--T---
-----TNKNKLLIY--ESD-----K--KTF-D-----
-----YLE-NIYK--AYVN-----D--VDKNDKPVKNPFYHFVN---
-----EL---
---GERIT-----K-----Q-----S-NE-----NTPP-----
---SIRYLRK--G--S-VI--N--QYT-KI-THKFNKIKANKEIVMIGSNTIGWDLFY--SK---VY--
NLYK-----
-----VLP--IT--HNVAYFE-SNKSSSNIK-----Y-----KL-KKYE-----
-----SE-----KIL--YK-----I-DETYEKKFTLHKNNELV-----
--FD---YDQG--KFNLIV-V-----GF-D-KT-HE-----RL-----
---EFK-Y--LY--KK-----VDDNKRLHKTIV-K-----
--K--MKNIKL-----I-T---SNSTR-----T-----K--
-VKIID
>**Streptococcus_thermophilus gi|500000239|ref|WP_011680957.1|:1-1121
type II CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Streptococcus thermophilus]
----M-----SD--
LVLGLDIGIGSVGVGILNKVTG-----E-----IIHKNSR--IFPAAQAE-----
NNLVRRTNRQGRRLARRKKHRRVRLNRLFEESEG---LI-T-----D-----
-----F-----T-----K-I-SIN-----
LNPYQLRVKGLT--D--ELSNEELFIALKNMVKHRGISYL-----D--
DA---SD-----D-----G-----
-----NSSVGD-Y-----
AQIVKENSQLET-----
KTPGQ-----IQ-LER-----YQT-----
YGQ-----LRGD---FTV-----E-----KDGKKH--RLINV-----
-----FPTSAY-----

RSEALR----ILQTQQE-FNP-Q-I---T---DEFI-----NRYLEILTGKRKYHGP-----
NE--K---SRTDY--GRY-----RTS-----
-----GE-----TLDNIFGILIGKCTFYFPDEFRAAKASYTAQ--
EFNLLNDLNNLTVP--E-----T---K-KLSKEQKNQII-N-YV-KNE-----
-----KAMGPAKLFKY-----IAK-L-----L-S-----C-----DV-A--DIKGY--
RID-K---S---GKAEIHTFEA-----

--YRKMT-----L--ET-----LD---IE-----
--Q---MDRETLDKLAYV---LTlNT-EREGI--QEAL-----HE--F---ADG--SFSQ-KQ---
VDEL-V-Q-----FRKANSSIFGK---GWHNF---SVKL-----

-----MMEL-----IPEL-----
-----YE-TS-----E--E---QMTILT-R-----LG--KQ--KT----T---
---SSSNK--TKY-----IDEKLL-TEEIYNPVVAKSVRQAIKIVNAAIKEYG-----
-----DFDNIVIEMARETNEDD-EKKAI---QKIQKAN-KDEKDAAMLKA--AN---QYNGKAELPH--S--
V--FH---GHKQL-A--TK-IRLWHQQGER-----CLYTG-----K-----TISIHDL-
INNSNQFEVDHILPLSIT-FDD-----SLANKVLVYATANQEKGQRTPYQAL-DSM--D-----D-
AWSFREL-----K-----AF-VRE---S-----K-
TLS-NKKK-----EYLLTEE---DISKFDVRKKFIERNLVD---TRYASRVVLNALQEHFRA---
-----H-----KIDTKVSVV-RGQFTSQLRRHW-----G---
-----I-----E-
KTRD-T-YHHHAVDA-----LIIAASSQL---N--L-WKKQK--N---TLVS-YS-----E---
-----D-----QLL-----DIETGEL---
I-----S-----DD-----EYKES-----VFKAP-----
Y-QHF--V---D-----TLKSK-EF-EDS-----I---LFS-----
YQVD-----SKFNRKISDAT--IYAT-RQA--KVGKDKAD-----ETY-----
---VL-----GKIKD-----IYTQDGY--DA---FMKI-Y--K---
-----KDKSKFLMY--RHD-----P--QTF-E-----
-----KVIEPILE--NYPN-----KQINEKGKEVPCNPFLKYKE---
-----EH---
---G-YIR-----K-----Y-----S-KK-----GNGP-----
---EIKSLKYY---D--S-KL---G--NHI-DI-TPK---DSNNKVVLQSVSPWRADVYF--NK---TT--
GKYE-----
-----ILG--LK--YADLQFE-K--GTGTYK-----I-----SQ-EKYN-----
-----DI-----KKK--EG-----V-DSDSEFKFTLYKNDLLL-----
--VKDTETKEQQ--LF--RF-L-----SRTMPKQ-KH-----YV-----
---ELK-P--YD--KQKFE-----GGEALIKVLGNVA--NSGQCKKGL-GK-----
---S--NISIYK-----V-R---TDVLGNQ-----HII--K-NEGD-----K--
-PKLDF
>Mycoplasma_gallisepticum gi|500213302|ref|WP_011883478.1|:1-1269 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma gallisepticum]
-----M-----NN-----S-----IK--SK-PE--
VTIGLDLGVSVGWAIVDNETN-----I-----IHHLGSR--LFSQAKT-----
AEDRRSFRGVRLIRRRKYKLKRFVNLIWKYN---SYFG-----FK--NKED--IL---
-----NN--Y-----Q-----E-QQKLH-----
NTVLNLKSEALN--A--KIDPKALSWILHDYLKNRGHFYE-----D--
NR--DF-----
-----N-----VYPTK-
-----EL-AKY-----FDK-----YGY---
---YKGI-----IDS-----K--EDNDNKLEEE--LTKYK-----
-----FSNKHW-----
-----LEE VKK---
-VLSNQT-----G-L---P-----EKFK-----EEYESLFSYVRNYSEGPG-----SI--N---
SVSPY--GIY-----HLD-----E---
---K--EGK--VVQ-----KYNNIWDKTI GKCNIFPDEYRAPKNSPIAM--IFNEINELSTIRSYS-
-I-----YL---TG---W-FINQEFKKAYL-N-KL-LDLLI-K-TNGEKPIDARQF-K--KLREETI---
-AESIGKETLK-D-----VENEKLEKED-----HK-W--KLKGL--KLN-T--N---
GKIQYNDLSS-----
-----LAKFVH---
--KL-KQH-----LKLD---FLLEDQ-----YATL---
DKINFLQSLFVY----LGKHL-RYNNRVDSANLK-----EF--SDSNRLFER--VL-QEQKDGLFKL-F-
EQT---DKDDEKI---LA---QTHSL---STKA-----
-MLLA-----ITRM-----
-----TN-LDNDEDNQKNNDKGWN---FEA IKNFD-----QK--FI--DITK--TNN--
NLSLKQD--KRY-----LDDRFI-NDAILSPGVKRILREATKVFNA I LKQFSQ-E-----
---YDVTKVVI ELARELSEEK-ELENN---KNYKKLI-KKNSDKISEGL--KA---LD---IAE--D--
KIEDIL--KSPTK-S--YK-VLLWLQQDHI-----DPYSQ-----K-----EIAFEDI-

```

LTKTEKTEIDHIIPYSIS-FDD-----SSSNKLLVLAESNQAKSNQTPYEFI-TSG--N-----A-
GIKWEDY-----E-----AY-CRK-FKD-----GDT-----SLLD-----S-
TQR-SKKF-----AKMMK-T---DTSSK-YDIGFLARNLND----TRYATIVFRDALKDYANN---
-----HL-----VE---D-----KPMFKVVC-NGGVTSFLRKNF-----DK--
---S-----WY-----AK-
KDRD-K-NIHHAVIDA-----SIISIFSNT-KT-L-FDQLTQFA-----D-YKLFK---NTD---
-----G-----SWKKI-----DPKTGVV---
T-----E-----VTD---ENWKQ-----IRV-----
RNQVS--K-----IAEEID-KCIQDS-NI-ERK-----A---RYS-----
RKIE-----NKTNISLFNDT--VYSA-KKVGYS-----D-----Q---I-----
---KRKNLKTLDIDESVEENKNSKVKKQFVYRKLNVN-S-----LLNND-----KLA-----
-----DLF---AEKEDILMY--RAN-----P--WVI-N-----
-----LAE-QIFN--EYTENR-----KIKS-----QNVFGKYML---
-----DL---
---TKEFP-----EKFS-----AFVKSM-LRNKTAII-YNVE-K---KVVH-----
---RIKRLKIL---S--S-EL---KENKLSNVIIIRSK-NE-SGTKLSYQDTINSVALMIMR---SIDPTAK--
KQYI-----
-----RVP--LN--TLNLHLG-D--HD--FD-----LHNIDAYLKKPKFV-----
-----KY-----LKA--NE-----I-GDEYKPWRVLISGSLI-----
-HKR---D-KK--LM--YI-S-----SF-Q-NL-ND-----LI-----
---EIK-N--LI--ETEEK-----E-NVSDPKK-KKKASQILRSL-ST-----
---I--LNDYIL-----L-DAKDNFDILGLSKNRIDEILNSKLDLD-----
--KIAK
>Mycoplasma_cynos gi|505100601|ref|WP_015287703.1|:1-1239 type II CRISPR
RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma cynos]
-----M-----E-----EK-RK--
VTGLGFDLGVASVGWAIVDSETN-----E-----VYKLGSR--LFDIPDT-----
NIDRRAKRGSRRLLVRRRSYRNQKFYNLIKRT---KTFG-----FL--DKEA--IE---
-----KE---F-----V-----L-LSIKY-----
PNIELKVKGLQ--E--EVSKSEAVWILHDYLNKRGYFYD-----D--
KE---EKD-----D-----L-----
-----ENP--S-----
-----IE-----SMPSY-
-----KL-YEF-----YKE-----YGY---
---FKGA---LSS-----PTESEKNKDSDEK--AIFFN-----
-----FSNKEW-----
-----TKEINH---
-FFKIQK-----NIF---S---EDFK-----AKFMEFFSFIRDISKGP-----SE--N---
MPSQY--SIF-----GKY-----G---
---D--DG---MGG-----KYQHIWDKNIGKCSIFKDKVRAPKYLPSAL--FFNLLNELSNIRLYS-
-V-----DKREKSVL---W-RLSSKDKINII-L-NI-LQIILFK-N-----D-G--KISNLDI---
-NKIVKNESIK-S---IILNEIDLDLIKDMWFEKEPNV-----YG-I--GLSGL--NIE-E---
NKKENRFKFQDLKI-----
-----
FSVFID-----LL-KKS-----NIN---IEFNNE-----
KDII---HNLKLLDELYFF---LITQK-YSRDK--YGSIK-----KF--ILN--NKSF--NI-
DNLDEKLNIF-L-SIS---DDEFDNH-----NS---KTHSL---SKEA-----
-----IYFI-----FPKL-----
-----LH-NN-----EGWN---LEAIKNYD-----ID--VR--
EEIS--KHS--FGIKKQD--KKY-----LDDAFL-DDAILPPSVKVTIKQSILIFNKIIKKFSN-K---
-----FQIDNVVIELAREMTQEK-EMDAQ-----KSLNRLK-KSRKKIIEERL--NA---NN--
--IDS--K--MFRDKTGEISPNY-I--YK-IYLWISQNFK-----DPYTG-----E-----NISANDI-
LK--NNVEIDHIIPYSLC-FDD-----SSSNKVLVFKHSNQSKGNFLPFDMI-STFSN-----S-
VWNWKEY-----T-----QY-VEKTFKT-----NLE-----SILD-----K-
KER-VKKA-----DNLLT-S---SYDGY-DKLGFLARNLND----TRYATILFRDQLINYSN---
-----HL-----ID--S---KKMFKVIAM-NGGVTSFIRKNM-----SF--
---D-----SGL-----KV-

```

KDRS-I-FSHHAYDA-----AIIALFSNK-T--KI-L-YNLINPSL-----D-GIISK----RSE---
-----G-----YWVLE-----DRLTGEI---
R-----K-----LNY---NDWQS-----IKN-----
NVEVK--K----IAREIE-SHLS---NL-DNV-----V---MFS-----
RKSK-----RKTNKELYNEL--LYGI-ATRIDE-----N-----GIKNYY-----
---KK-----EKF-N-----ILEDEN-----IYL-----
-----RLL---NERENFIIN--RSN-----P--EVI-D-----
-----AII-EIFE--TIDKN-KIPARDVAKNIKYTDNKKY-----NLYLKDYMR---
-----KL---
---VDEFP-----DKFRK-----DFIEQM-IAKKIFIL-FNPI-K---NTTR-----
---KIKSLRSI---N--NNKI---EDIRKKQVLEKFN-TA-KNEPRSFYESLNSLGAIIFK---N---NL--
NIYK-----
-----KMS--IS--SQIATFG-D--KN--WK-----IDDINTYNK-EKLN-----
-----KY-----KEI--YG-----I-DETYDFYSFIFPGTILL-----
-DEK---N-KE--FL--YI-S-----SI-Q-TL-KD-----KI-----
---ELK-F--LD--RIEFE-----KKNVNS--NL-KPKIKREIIST-KK-----
--L--MSDYKI-----I-K---ISPLGIN-----K-----
--KIFE
>Francisella_tularensis WP_003038941.1 type II-B CRISPR-associated RNA-
guided endonuclease Cas9/Csx12 [Francisella_tularensis]
-----M-----N-----F-KI--
LPPIAIDLGVKNTGVFSAFYQKGT----SLER-----LDNKNKGKVEYELSKDSYT----
LLMNNRTARRHQRRGIDRKQLV-KRLFKLIWT-----

---EQLN--L--EWDKDTQ-QAISFLFNRRGFSFITDGYSPEYLNIVPEQVKAILMDIFDDYNGE--DD---
LDS-----Y-----
LKLATEQESKISEIYNKLMQKILEFKLMKLCTDIKDDKVSTKTLKEITSYEFELLADYLANYSES�KTQKFSY
TDKQGNLKELSYYHDKYNIQEF-----LKRHATIN-----
-----DRILD-----TL-
LTD-----DLDIWNFNFEKFDF-----
DKNEEKLQNEQDKDHIQAHLLHFVFAVNKIKSEMASGGRHRSQYFQEITNVLDENNHQEGYLNFCENLHNKK
YSNLSVKNLVNLIGNLSNLEL-----

-----KPLRKYFNDKIHAKAD-----H-W---DE---
--QKFTETYCHWILGEWRVGVDQDK---KDGA-----KY--S---YKDLN--NEL-----
---KQK-----V-----TKA-----
GLVDFLLELDPCRTIPPYLDNNNRKPPKCQSLILN-PKFLDNQYP-----

NWQQYLQELKKLQSIQNYLDSFETDLKVLKSSKDQPYFVEYKSSNQQIASGQRDYKDLARILQFIFDRVKAS
DELLNEIYFQAKKLKQKASSELEKLESSKKLDEVIANSQLSQILKSQHTNGIFEQGTFLHLVCKYYKQQRORA
RDSRLYIMPEYRYDKKLHKYNNNTGRFDDD-----
-----NQLLTYCNHKPRQKRYQLLNDLA-----

GVLQVSPNFLKDKIGSDDDLFISKWLVEHIRGFKKACEDSLKIQKDNRGLLNHKINIRNTKGKCEKEIFNLI
CKIEGSEDKKGNKHYHGLAYELG-----
VLLFGEPNEASKPEFDRKIKKFNSIYSAFIQQAFAERKGNANTCAVCSADNAHRMQQIKITEP-----

VEDNKDKIILSAKAQRLPAIPTRIVDGAVKKMAT-ILAKNIVDDNWQNIQVLSAKHQLHIPIITESNAFE-
FEPAL---ADVKGKS-LKD--RRKKAL--ER-----ISPEN-
IFKDKNNRIKEFAKGI-----SAYSG-----A-----NLTDGDF-D--GAKEELDHIIPRSHK-KYG---
TLNDEANLICVTRGDNKNKGNRIFCLR---DL--A-----D-NYKLKQFETDDEIEKKIADTIWD-
A---N-----KKDFKFGN-YRSFINLTPQEQAFAFRHALFL-
AD-ENPIKQAVIRAINNRNRTFVNGTQRYFAEVLANNIYLRAKK-----E-----
NLNTDKISFDYFGIPTIGNRGIAEIRQLY-----EKVDSDIQ-----
AYA-----K-GDKPQA-SYSHLIDA-----
MLAFCIAAD-E--HR-N-DGSIGL-----
-----EIDKNYSLYPL-----DKNTGEV---F-----T-----

-----KD-----IFS-----
-----QIKITDNEFSDDKKLVKKAI-----E-----GFNTHRQMTDRG--
IYAE-NYL-----PILIHKELNEVRKGYTWKNSEEIKIFK-----
-----GKK-YDIQQQLNNLVY-----
CLKFVDKPISIDIQISTLEELRNILTTNNIAATAEYII--NLKTQKLHEYYIENYNTALGYKKYSKEM-E--
-----FLRSLAY-----RSEVRKIKSIDDVKQVLDKDSNFIIGKITLPFKKEWQRLY-----
-REWQNTTIKDD-----YEFLK-----S-----
---FFNVKSITKLHKKVRKDFS-----
-----LP--IS--TNEGKFLVK-----RKTWDNNFI-----
-YQILNDSDSRADGTPKPFIPAFDISKNEIVEAIIIDSFTSKN-----
-----I-----FW-L-PK-NI-----
ELQKVDNKNIFAIDTSKWFEVETPSDLRDIGIATIQYKIDNNSRPKVRVKLDYVIDDDSKINYFMNHS-
LLKSRYDPKVLE-----I--LKQSTI-----I-E---FESSG-----
-----FNKT
>Mycoplasma_ovipneumoniae gi|763430007|ref|WP_044285638.1|:1-1272 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma ovipneumoniae]
-----M-----QKLIFWAERFKN-----MH--NK-KN--
ITIGFDLGIASVGWAIIDSQTS-----K-----IIDWGTR--TFEERNT-----
ADKRRAFRSIRRNIRRKVYRNQKFINLILKYK---DLFE-----LE--NISD--
IQRVNKKD TENYEKIIISFFTEI---Y-----R-----K-CAAKH-----
SNILEVKVKALD--S--KIEKLDLIWILHDYLENRGFFYD-----L--
EE---ENV-----A-----D-----K-----
---YEGI-----LL-YDF-----FKK-----NGF-----
---FKSN---SSI---PKDLGGYS-----
-----FSNLQW-----
-----VNEIKK---
-LFEVQE-----I---N---PEFS-----EKFLNLFSSVRDYAKGPG-----SE--H---
SASEY--GIF-----QKD-----E-----
---DGK--VAK-----KYDNIWDKTIGKCSFFVEENRSPVNYPSE--IFNLLNQLINLSTEL-
-K-----T--TNKKI---W-QLSSNDRNELL-D-EL-LVK---E-----N-A--KIISISL---
KKNEIKKIILK-D-----F--EFEKSDID---DQ-D--TIQGR--KII-K--E---EP--
TTKLEV-----TKHLLA-----
TI-YSH-----SSN---SNWVNI---NNIL---
EFLPYLDAICII---LDREK-S-RGQ--DEVLK-----KL--TEKNIFEELKIDS-EK---QLDF-V-
KSI---FSNTKFN-----FK--KIGNF--SLDA-----
-INLF-----LPKM-----
-----FE-QN-----K--N---SEYLKWKD-----EE--IR--KEWEIQSK--
LGKTDKK--TKY-----LNPRIF-QDEIISP GTKNTFEQAVLVLNQIIKKYSK-E-----
---NIIDAIVIESPREKNDKK-TIEEI---KERYKNS-KGKN--LEKLF--KI---LN---LEN--
SRYKL-SDLETKPGKL-L--DK-LRLYHQQDGI-----NLYTL-----E-----KIVIDDL-
INNSQKYEIDHIIPYSMS-YDN-----SQANKILT TKAENLKKGKLIASEYI-KTK--G-----
DEFYNKY-----Y-----EK-AKELFNK---KNNTNKTNKKAKKIDYYVDL-----
DEDSA-KNRF-----RFLTLE---DYDE--FQVEFLARNLND---TRYSTKLFYHALIEHFEN-
-----NE-----FFTYIDENSS-----SHKVKISTI-KGHVTTYFRKKA-----
NN-----I---N-----KQQ-----
-IE-KNRE-N-NEHHA VDA-----AIVAIIGNE-N--RQ-I-ANLLTLADNKNDKKFIL-HD-----
E-----N-----HKE-----
NIETGEL---V-----K-----ISK---FE-----VDK---
-----LAKVE--D---LEKIIQ-EKYEEA-KN-HIP-----I-----
KFS-----RKIR-----NITNGGLSDET--LYGF-KYD--E-----K-----E-DKYF-----
-----KF-----IKK-N-----LVTTENK---D---LRKY-
F---KNPF-----GKKA-DGESEYTVLMA--QSH-----L--SEF-N-----

-----KLK-EIFE--KYN-----FSKDS-----
GKAFVEYMN-----
-----DL-----ALKEP-----TLKAEIESAKAVDKLLYNYKSSDEF-TY-YDN---INNKSFKR-----
-----FYKNIKII---E-----YKSIPIKFKIVSK-----
HDGGSFKDKLFSLSLVYKVYEK---GK--AIYK-----
-----SIP--VT--SQMRKFG-I--SE--FD-----
--FLDENLYNK-EKLD-----IY-----KSDFEKP-----
-I-PVNCKPIFVLKKSILKKKSLDIDDFKKTCDTE---N-GI--YY--FI-S-----SM-T-
K--SS-----NV-----DT--I--YGLRPLNFK-----
-----IERAVPHTT-NP-----I--FKQYIP-----I-H---LDELGNE--
-----YPI--K-I--KEHNDDEKL---MCTIK
>Lactobacillus_rhamnosus WP_014569977.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [Lactobacillus rhamnosus]
-----M-----TK-----LN-QP--
YGIGLDIGSNSIGFAVVDANSH-----L-LRL-----KGETAIGAR--LFREGQS-----
AADRRGSRTRRRRLSRTRWRLSFLRDFFAPHITKIDPDFLQRKYSEISPKDKDRFKYE--KRLF--ND----
-----RT---D-----A-----E-FYEDY-----
PSMYHLRLHLMTHTH--KADPREIFLAIHHILKSRGHFLT-----P--
GAAKDFNT-----D-----
-----KVDL-----
----EDIFPALTEAYAQVYPDLELTFDLAKADDFKAKLLDEQATPSDTQKALVNLLLSSDGEKEIVKKRKQ-
-----V-----L-----TEF-----
---AK-----AITGLKTKFNLALGTEVDEADASNWQ-----

FSMQQLDDKWSNIETSMTDQGTEIFEQIQELYRARLL-----
NGIVPAGMSLSQAKVADYGQHKEDLELFKTYLK-----
KLNDHELAKTIRGLYDRYINGDDAKPFLREDFVKALTKEVTAHPNEVSEQLLNRMGQANFMLKQRTKANGAIP
IQLQQRELDQ----IIANQSK-YYD-W-LAAPNPVEAHRWKMP-----
YQLDELLNFHIPYYVGPLITPKQQAE--S---GENVF--AWM-----VR-----

KDPSGNITPYNFDEKVDREASANTFIQRMKTTDTYLIGEDVLPKQSLLYQ--KYEVLNELNNVRINN--E---
-----CLGTDQKQRLI-R-EV-FER-----H-----SSVTI---KQ--
---VAD-N-----L-V-----AHGDFARR-P--EIRGLADE-----
KRFLSSLST-----
-----YHQLKE-----
-IL-HE-----A-----
IDDPTKLLDIENIITW---STVFE-DHTIF--ETKLA-----EI--E-----WLDP-KK---INEL-
S-----GIR---YR---GWGQF--SRKL-----
---LDGL-----KLGNGHTVIQEL-----
-----ML-SN-----H--N---LMQILA-D-----ET--LK--ETMT-EL-N--Q--
DKLK--TDD-----I-EDVI-NDAYTSPSNKKALRQVLRVVEDIKHAANG-----
QDPSWLFJETADGTGTAG-KRTQS--RQKQIQTVYANAAQELIDSAV--RG---E---LE---D--K--
IA---DKASF-T--DR-LVLYFMQGGR-----DIYTG-----A-----PLNIDQL-----
SHYDIDHILPQSLI-KDD-----SLDNRVLVNATINREKNNVFASTLF-AGK--M-----
KATWRKW-----H-----E-----A-----G-
LIS-GRKL-----RNLML-RP-DEIDK--FAKGFVARQLVE---TRQIIKLTEQIAAAQY-----
-----PNTKIIAV-KAGLSHQLREEL-----D---
-----F-----P-
KNRDVN-HYHHAFDA-----FLAARIGTY-L--LK-R-YPKLAPFF-----T-YGEFA---KVD---
-----VKKFREFNFIFALTHAKK-----NII-----AKDTGEI---
V-----W-----DKE---R-----
-----DIR---EL-DRI-----Y---
NFKRMLITHEVY-----FETADLFKQT--IYAA-KDS--K-----E-----R-----

-----GGSKQLIPKKQGYP-----T--QVY-GGYTQ-----
---ESGSYNALVRVAEADTTAYQVIK-----
ISAQNASKIAS-----
-----ANLKSREKKGKQLLNEI-VVKQLAKRRKNWKPSANSFKIVI--

-----PRFGM-----GT-----
-LF-----
QNAKYGLFMVNSDTYYRNYQELWLSRENQKLLKKLFSIKYEKTQMNHDALQVYKAIIDQVEKFFKLYDINQFR
AKLSDAIERFEKLP--IN--TD-----

----GNKIGKTETL--RQ--IL-I-----GL-Q-AN-GT-----RS-----
-----NVK-N--LG-----
IKTDLGLLQVGSGIKL--DKDTQIVYQSPSGLFKRRI-P----L---A-----
-----DL
>Spiroplasma_syrphidicola_FUSION gi|511280900|ref|WP_016341167.1|:1-773
type II CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Spiroplasma
syrphidicola]FUSION
-----M-----N-----Y-KK--
LILGLDLGIASCGWAVTGQMEDG--NWV-----LDDFGVR--
LFQTPENSKDGTNAAARRLKRGARRLIKRRKNRIKDLKNLFKIN----FI-N-----K-
----AS--LD-----KY---INEHSATNLVED-----F-NRHEL-----
-----YNPYFLRSIGIT--E--KL TREELVWSLIHIANRRGYKNK-----
----FAFDI--EGD-----G-----K-----
-----KRETK-----
-----LD-EAISNALISSNLTISQEIVRNKK-----
FRDAKNKKALLVRNKGGEKE-----N--NFQFL-----
-----FARDDY-----

KKEVDL----LLAKQAK-FYP-E-L----T----EEIR-----AKAADIIFRQRDFEDGPG-----
PK--K---QELR--EIY-----KKE-----
-----N---K-----QFSKNFTQLEGRCTFLRELSVGKSSILFD--
LFHIISEVSKISKYI--E-----E-----N---D-QLAQ---DII-S-SFLYN-----E-----
-A-G--KKGKTLL--KE-----ILK-K-----H-H-----I-----ND-DIFDTNAY---
-----K---NIDFKTNY-----

-LNLLKE-----VF-GND-----VLKNLSL-----N-
-R---LEDNIYHQLGFI---IHTNI-TPERK-EKAIN-----QW--LLE-NNI--ILAK-EK----
LNIL-LKP-----NSS-----IS---TTVKT---SFKW-----
-----MSIA-----ISNF-----
-----LK-GI-----P--YGKFQAQFIK-E-----DN--FKLP--E---
--SYAKQY--QKYL TGEKTFEMFAPIID-PDLWRNP I VFRAINQARKVIKKLFEKYT-----
----FIDQINIELTREMGLSFSDRKKV---KERQDDS-LKENAKAKEFL--MA---NG-----
---II---VNDTN-V--LK-YKLW IQQNKK-----SLYSG-----K-----ETIADL-G-
ASNVLQIDHIIPYSKL-ADD-----SFNNKVLVFSKENQEKGNFADQYV-KSL--G-----T--
ENYN NY-----K-----KR-VNYLLFQ-----N-
QIN-QKKA-----EYLLC-S---NQNEE-ILNDFVSRNLND----TRYITRYVTNWLKAEFEL---
-----QS-----RF--G-----LAKPKIMTL-NGAITSRFRRTW-----LR--
---N-----S-----PWGL-----E--
KKSMLTTYRNKLS DSEWNELYSQVL-----

KKWKNNNNLYI--P---NVENRL-F-----LIKNNKNSLSHYSLIDNLSNIITQRMPI----EL----
-----TKE-----
----IV-----KQE-I-----VDRKTK-----EKY-----
-----DVK---IAI-PKFVC--VKD-----P--DEY-----
-----LIK-NK-E--MIGN-----I-----RYPYASYKI-
-----D-----
-----KKNSGDLLGSELPVP-----
----KTAKNLYK--D--G-E-----

-----VNHLKYFVD--SK--NT-----IWNNESY-----

-AFLNIWKDDGKKHGYDYEFVKFNIFYK-----DKEKFVNRGYKLYKSTLVR-----
----FI----R-DG--RY--HYKY-----YQ-A-KM-GSKIYSNLLNTVFI-----
-----SVS-E--KS--KEIFT-----VQNSYDSL-SN-----
----W--FNNLEI-----V-Q---IDILGNP-----T-----
----LVKI
>Mycoplasma_mobile gi|752715601|ref|WP_041362727.1|:1-1226 type II CRISPR
RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma mobile]
----M-----N-----KK--
VVLGLDLGIASVGWCLTDISQKEDNKFP-----IILHGVR--LFETVDDSDDK-
LLNETRRKKRGQRRRNRLFTKRDFIKYLIDNN---II-E-----L-----
-----E---F-----DKNPKILVRNFI---
EKYINPFSKNLELKYKSVTNLPIGFHNLRKAAIN--EKYKLDKSELIVLLYFYLSLRGAFFD-----
-----N--PE----D-----T-----K-----

---SKEMNK-NE---IEIFDKNESIKNA-----
-----EFPID-----KI-IEF-----
---YKI-----SGK-----IRST-----INLK-----
-----FGHQDY-----

-----LKEIKQ---VFEKQNI-DF--M-N---Y-----EKFA-----
MEEKSFFSRIRNYSEGPG-----NE--K---SFSKY--GLY-----ANE-----
-----NGNPELIINE--KGQKIYTK-----
IFKTLWESKIGKCSYDKKLYRAPKNSFSAK--VFDITNKLTDWKHKN-----E-
YISERLKRKILLS-RF-LNK-----D-----SKSAV---EK-----ILK-E-----
----E-N-----I---KF-E--NLSEI--AYN-K--D--DNKINLPIINA-----

-----YHSLTT-----IF-
KKHLINFENYLISNENDLSKLMSFYKQQSEKLFVPNEKGSY---EINQN-----N---
NVLHIFDAISNI---LNKFS-TIQDR--IRILEGYFEFSNL--K---K--DVKSSSEI---YSEI-A-K-
-----LRE-----FS---GTSSL--SFGA-----
YYKF-----IPNL-----
-----IS-EGS-----K--N--YSTISYEE-----KA--LQ--NQ---K-----
NNFSH--SNL-----FEKTWV-EDLIASPTVKRSLRQTMNLLKEIFKYSEKNN-----
-LEIEKIVVEVTRSSNNKH-ERKKI---EGINKYR-KEYEELKKVY--D---L-----
PN--ENTTL-L--KK-LWLLRQQQGY-----DAYSL-----R-----KIEANDV-
INKPWNIDIDHIVPRSIS-FDD-----SFSNLVIVNKLDAKKSNDLSAKQF-IEK--IYGIEKLKE-A-
KENWGNW-----Y-----LRNA---NG-----K-
AFNDKGKF-----IKLYTID--NLDEFD-NSDFINRNLSD---TSYITNALVNHLTF--SN---
-----S-----KYKYSVSVS-NGKQTSNLRNQI-----A-----
-----FVGIKNNKETEREWKRPFGFKSINSNDFLIREEGKNDVKDDVLI-
KDRS-F-NGHHAEDA-----YFITIISQY-F--R--S-FKRIE-----
-----RL-----NVNYRKETRELDDEKNNI---
-----KFKEKASFD-----
N-FLL--I---N-----ALDELNEK-LNQ-----M---RFS-----
RMVI-----TKKNTQLFNET--LYSG-KYD--K-----G-----K-NTIK-----
---KV-----EKL-N-----LLDNRTDKIKK---IEEF-F---D---
-----EDKLKENELTKLHIF--NHD-----K--NLY-E-----
-----TLK-IWN--EVKI-----EIKNKNLNE-----KNYFKYFVN---

KKLQEGKISFNEW-----V-----P-----I-LD-----NDFK-----
-----IIRKIRYIKFSSEEK-ET---D--EIIFSQ-SNFLKIDQRQNFSEHNTLYWVQIWVYK---N---
-QK--DQYC-----
-----FIS--ID--ARNSKFE-K--DE--IK-----I-----NY-EKLK-----
-----TQ-----KEK--LQ-----IIN--EEPILKINKGDLFE-----
-----NE---E-KE--LF--YI-V-----GR-D-EK-PQ-----KL-----
-----EIK-Y--IL-GK-----KI-K-DQKQIQKPV-KK-----

-----Y--FPNWKK-----V-N---LTYMGEI-----
-----FKK
>Legionella_pneumophila WP_011212792.1 type II-B CRISPR-associated RNA-
guided endonuclease Cas9/Csx12 [Legionella pneumophila]
-----M-----E-----S-
SQILSPIGIDLGKFTGVCLSHLEAFA----ELPN-----HANTKYSVILIDHNNFQ----
LSQAQRRATRHRVRNKKRNQFV-KRVALQLFQ-----

----HILS--R--DLNAKEE-TALCHYLNRRGYTYV-----D--TD--
LDE-----Y-----I-----
-----KDE-----
TTINLLKE-----
LLPSE-----SE-HNF-----
IDWFLQKMQSSEFR-----
KILVSKVEEKDDKELKNAVKNIKNFITGFEKNSVEGHRHRKVYFENIK-----
SDITKDNQLDSIKKKIPSVCLSNLLGHLNLQW-----

-----KNLHRY---LAKNPK-----
-Q-F---DE---QTFG-----NEFLRMLKNFR---HLKG-----SQ--E---SLAVR--NLI---
-----QQL-----E-----
QSQ-----DYISILEKTPPEITIPPYEARTNTGMEKDQSLLLN-PEKLNLYP-----

-----NWR-----

NLIPGIIDAHPFLEKDLEHTKLRDRKRIISPSKQDEKRDSYILQRYLDLNKKIDKFKIKKQLSFLGQGKQLPA
NLIETQKEMETHFNSSLVSVLIQ-----
-----IASAYNKEREDAAQGIWFDNAFS-----
--
LCELSNINPPRKQKILPLLVGAILSEDFINNKKDWAKFKIFWNTHKIGRTSLKSKCKEIEEARKNSGNAFKID
YEEALNHPEHSNNKALIKIIQT-----
IPDIIQAIQSHLGHNDSQALIYHNPFSLSQLYTILETKRDGFHKNCVAVTCENY-----W-----

RSQKTEIDPEISYASRLPADSVRPFDGVLARMMQ-RLAYEIAMAKWEQIKH-IPDNSSLLIPIYLEQNRFE-
FEESF---KKIKGSS-SDK--TLEQAI--EK-----
QNIQWEEKFQRIINASMNI-----CPYKG-----A-----SIG-----GQGEIDHIYPRSL-
KKHFGVIFNSEVNLIYCSSLQGNREKKEEHYLL- --HL--S-----P-LYLKHQFGTDNVSDIK-----
--NF-I---S-----QNVANIKK-
YISFHLLTPEQQKAARHALFL-DY-DDEAFKTTITKFLMSQQKARVNGTQKFLGKQIMEFL-----
-----S-----TLADSKQLQLEFSIKQI-TAEVVDHRELL-----S-----
KQE-----PKL-----V-
KSRQQS-FPSHAIDA-----TLTMSIGLK-E--F-----PQFSQ-----
-----ELD-----
-----NS-----WFI-----
-----NHLMPDEVHLNPVRSKEKYN-----K-----
-----PNISSTPLFKDS--LYAE-RFI-----PVWV-----
KG-----ETF-AIGFSEKDLFE-----
IKPSNKEKLFLLKTYSTKNPGESLQELQAKSKAKWLYF--PINKTLALEFLHHYFHKEIVTPDDTTVC-H--

FINSRLYYTKKESITVKILKEPMPVLSVKFESSKKNVLGSFKHTIALPATKDWERLFNHPNFLALKANPAPNP
KEF-----NEFIR-----K-----Y-----F-LS-----
DNNPNSDIPNNGHNIKPQKHKAVRKVFS-----

-----LPVPIG--NAGTMMRIR-----RKDNKGQPL--
-----Y-----
QLQTIDDTSPMGIQINEDRLVKQEVLMDAYKTRNLSTIDGINNSEGQAYATFDNWLTLPVSTFKPEIIK----
-----LE---MKPHSKTRR--YI-R-----IT-Q-SL-AD-----
FIKTIDEALMIKPSDSIDDPLNMPNEIVCKNKLFGNELKPRDGKMKIVSTGKIVTYEFESDSTPQWIQ-

```

TLYVTQLKKQPI-----K--EMLGMK-----L-A---GIYNE-----
-----TSNN
>Campylobacter_jejuni YP_002344900.1 CRISPR-associated protein
[Campylobacter jejuni subsp. jejuni NCTC 11168 = ATCC 700819]
-----M-----A--
RILAFDIGISSIGWAFSEN--D-----E-----LKDCGVR--
IFTKVENPKTGESLALPRRLARSARKRLARRKARLNHLKHLIANEF----KL-N-----
YE--DYQS--FD-----ES--L-----A-----KAYKGSL-----
-----ISPYELRFRALN--E--LLSKQDFARVILHIAKRRGYDDI-----
-----K--N--S-----D-----
-----DKEKGA-I-
---LKAIKQNEEKLA-----
-NYQSVGE-----YLYKEY-----FQK-
FKENSKEFTN-----VRNK-----K-----E--SYERC-----
-----IAQSFL-----
-----
-----KDELKL---IFKKQRE-FGF-S-F---S---KKFE-----EEVLSVAFYKRAL-----
-----KDFSHLVGNCSFFTDEKRAPKNSPLAF--
MFVALTRIINLLNNL--K-----NT-----E---GILYTKDDLNALL-N-EV-LKN-----
-----GTLTY---KQ---TKK-L-----L-G-----L-----SDDY--EFKG-----
-----E---KGTYFIEFKK-----
-----
-YKEFIK-----AL-GEH-----NL-----
-----SQDDLNEIAKD---ITLIK-DEIKL--KKALA-----KY-----DLNQ-NQ---
IDSL-S-----KLE-----FK---DHLNI---SFKA-----
-----LKLIV-----TPLM-----
-----LE-GK-----K--Y---DEACN--E-----LN--LK--VA-----
----INED--KKD-FL---PAFNETYY-KDEVTPVVLRAIKEYRKVLNALLKKYG-----
----KVHKINIELAREVGKNHSQRAKI---EKEQNEN-YKAKKDAELEC--EK---L-----
-G-LK---INSKN-I--LK-LRLFKEQKEF-----CAYSG-----E---KIKISDL-Q-
DEKMLEIDHIYPYSRS-FDD-----SYMKNVLVFTKQNQEKLNPFEAF-GND--S-----
AKWQKI-----E-----VL-A-----K-
NLP-TKKQ-----KRILD-K---NYKDK-EQKNFKDRNLND----
TRYIARLVNLYTKDYLDLPLSDDENTKLNDT-----Q--K-----GSKVHVEAK-
SGMLTSALRHTW-----G-----F-----
-----SA-KDRN-N-HLHHAIDA-----VIIAYANNS-I--VK-A-
FSDFK-----
-----KEQ-----ESNSAEL-----
-----YAKKISELDYKNKRKFFEPFSGFRQKVLDKIDE-----
-----I---FVS-----KPER-----KKPSGALHEET--FR-----
-----
-----KE-----
-----EEFYQS-----YGGKEG-----
VLKALELGKIRKVNKGKIVKNGDMFRVDIFK--HK---KT--NKFY-----
-----AVP--IYTMDFA-----
-----LKVLPNKAVARSKKG-----EI-----KDW--IL-----
-----M-DENYEFCSLYKDSLIL-----IQT-KDM-QEPEFV--YY-
NAFTSSTVSLIVSKHD-N-KF-ET-----LS-----KNQKI--LF-----
-----KN-ANEKEVIAKSIGIQ-----N--LKVFKEK-----
---Y-I---VSALGEV-----TKA--EFR--Q-----R---EDFKK
>Eubacterium_rectale WP_012742555.1 type II CRISPR RNA-guided
endonuclease Cas9 [[Eubacterium] rectale]

```

```

-----M-----NY-----T-----EKEKLF-MK--
YILALDIGIASVGWAILDKESE-----T-----VIEAGSN--IFPEASAA-----
DNQLRRDMRGAKRNNRRLKTRINDFIKLWENNN-----LSIP-----Q-----
-----F-----K-----S-----
TEIVGLKVRAIT--E--EITLDELYLILYSYLNKHRGISYL-----E--
DA----LD-----D-----T-----
-----VSGSSA-Y----
ANGLKLNAKELET-----
HYPCE-----IQ-QER-----LNT-----
IGK-----YRGQ-----SQI-----IN-----ENGEVL--DLSNV-----
-----FTIGAY-----
-----
RKEIQR----VFEIQKK-YHP-E-L----T----DEFC-----DGYMLIFNRKRKYEGPG-----
NE--K----SRTDY--GRF-----TTK-----
---LD-----A--NGN--Y-I-----TEDNIFEKLGKCSVYPDELRAAAASYTAQ--
EYNVLNDLNNLTING-----R-KLEENEKHEIV-E-RI-KSS-----
-----NTINMR--KI-----ISD-C-----M-G-----E-----NI-D--DFAGA--
RID-K--S--GKEIFHKFEV-----
-----
--YNKMRK-----AL-LEI-----GID--IS-----
--N---YSREELDEIGYI---MTINT-DKEAM--MEAFQ-----KS--W---ID---LSD-DV---
KQCL-I-N-----MRKTNGAL-FN---KWQSF---SLKI-----
-----MNEL-----IPEM-----
-----YA-QP-----K--E---QMTLLT-E-----MG--VT--KG---T---
--QEEFAG--LKY-----IPVDVV-SEDI FNPVRRSVRISFKILNAVLKKYK-----
-----ALDTIVIEMPRDRNSEE-QKKRI---NDSQKLN-EKEMEYIEKKL--AV---TYG--IKLSP--S--
D--FS---SQKQL-S--LK-LKLWNEQDGI-----CLYSG-----K-----TIDPNDI-
INNPFQLEIDHIIPRSIS-FDD-----ARSNKVLVYRSENQKGNQTPYYYL-THS--H-----S-
EWSFEQY-----K-----AT-VMNLSKK-----K-----E-----Y-
AIS-RKKI-----QNLLYSE---DITKMDVLKGFINRNIND---TSYASRLVLNTIQNFFMA---
-----N-----EADTKVKVI-KGSYTHQMRCNL-----K-----
-----L-----D-
KNRDES-YSHHAVDA-----MLIGYSELG-Y--E--A-YHKLQ-----
-----G-----EFI-----DFETGEI---
L-----R-----KD-----MWDENMSDEVYADYLYG-----
K-KWA--N---I-----RNEVV-KA-EKN-----V---KYW-----
HYVM-----RKS NRGLCNQT--IRGT-REY--D-----G-----KQY-----
---KI-----NKL-D-----IRTKEGI--KV---FAKLAFSKKD---
-----SDRERLLVY--LND-----R--RTF-D-----
-----DLC-KIYE--DYSD-----A-----ANPFVQYEK---
-----ET---
---GDIIR-----K-----Y-----S-KK-----HNGP-----
---RIDKLKYK---D--G-EV--G--ACI-DI-SHKYGFEGSKKVILESLVPYRMDVYY--KE---EN--
HSYY-----
-----LVG--VK--QSDIKFE-K--GR--NV-----I-----DE-EAYA-----
-----RILVNEKMIQPGQSRA--DL-----E-NLGFKFKLSFYKNDIIE-----
--YE---KD GK--IYTERL-V-----SRTMPKQ-RN-----YI-----
---ETK-P--ID--KAKFE-----KQNLVGL-GK-----
-----TKFIKK-----Y-R---YDILGNK-----YSC--S-E--E-----K--
-FTSFC
>Mycoplasma_synoviae gi|752704781|ref|WP_041352097.1|:1-1269 type II
CRISPR RNA-guided endonuclease Cas9 [Mycoplasma synoviae]
-----M-----EN-----N--NK-EK--
IVIGFDLGVASVGWSIVNAETK-----E-----VIDLGVR--LFSEPEK-----
ADYRRAKRTRRLLRRKKFKREKFKHLILKNA---EIFG-----LQ--SRNE--IL---
-----NV---Y-----K-----D-QSSKY-----
RNILKLKINALK--E--EIKPSELVWILRDYLNQNRGYFYK-----N--

```

```

EK---LTD-----E-----F-----
-----V-----
---SN-----SFPSK-
-----KL-HEH-----YEK-----YGF-----
---FRGS-----VKLDNKLNDKDKAKEKDEEEESDAKKE--SEELI-----
-----FSNKQW-----
-----INEIVK---
-VFENQS-----Y-L---T-----ESFK-----EEYLKLFNYVRPFNKGPG-----SK--N---
SRTAY--GVF-----STD-----I---
---DPETN---KFK-----DYSNIWDKTIGKCSLFEEEEIRAPKNLPSAL--IFNLQNEICTIKNEF-
-T-----EF---KN---W-WLNAEQKSEIL-K-FV-FTELF-NWK-----D-K--KYSDKKF---
-NK-NLQDKIK-KYLLNFALENFNLNEEILKNRDLEND-----TV-L--GLKGV--KYY-
EKSNTADAALFSSSLKP-----
-----
LYVFIK-----FL-KEK-----KLD---LNYLLG-----
LENT---EILYFLDSIYLA---ISYSS-DLKER--NEWFK-----KL-LKELYPKIKN--NN-
LEIIENVEDI-F-EIT---DQEKFES-----FS---KTHSL--SREA-----
-----FNHI-----IPLL-----
-----LS-NN-----EGKN---YESLKHSN-----EE--LK--
KRTE--K-A--ELKAQQN--QKY-----LKD NFL-KEALVPLSVKTSVLQAIKIFNQI IKNF GK-K---
-----YEISQVVIEMARELTKPN-LEKLL---NN--AT-NSNIKILKEKL--DQTEKFDD--
--FTK--K--KFIDKI-ENSVVF-R--NK-LFLWFEQDRK-----DPYTQ-----L-----DIKINEI-
ED---ETEIDHVIPYSKS-ADD-----SWFNKLLVKKSTNQLKKNKTVWEYY-QNES-D-----P-
EAKWNKF-----V-----AW-AKRIYLVQKSDKESKDNSEKN-----SIFK-----N-
KKP-NLKF-----KNITK-K--LFDPY-KDLGFLARNLND---TRYATKVFRDQLNNYSKH---
-----HS-----KDD--E-----NKLFKVCM-NGSITSFLRKSM-----WR--
---KNEEQVY-----R-FNF-----WK-
KDRD-Q-FFHHA VDA-----SIIAIFSLT-T--KT-L-YNKLRVYE-----S-YDVQR---RED---
-----G---VY-LI-----NKETGEV---
K-----K-----ADK---DYWKD-----QHN-----
FLKIR--E---NAIEIK-NVLNNV-DF-QNQ-----V---RYS-----
RKAN-----TKLNTQLFNET--LYGV-KEF--E-----N-----NFY-----
---KL-----EKV-N-----LFSRKD-----LRKF-I---
LEDLNEESEKNKKNEN--GSRKRILTE-----K--YIV-D-----
-----EIL-QILENEEFKD-----SKSD-----
INALNKYMD-----
-----SL-----PSKFS-----EFFSQ-----DFINKC-KKENSILITFDAL-KHNDPKKVI-----
-----KIKNLKFF---R--E-D---ATLKNKQAV--HK-DS-
KNQIKSFYESYKCVGFIWLK--NKN--DL--EESI-----
-----FVP--IN--SRVIHFG-D--KD--KD-----
--IFDFDSYNK-EKLLNEI-----NLKRPEN-----KKF--NS-----
-I-N-EIEFVKFVKPGALLL-----NFE---N-QQ--IY--YI-S-----TL-E-
SS-SL-----RA-----KIK-L--LN--KMD-----
-----KGKAVSM-KK-----ITNPDEYKI-----IEH---VNPLGIN--
-----LNWTKKL-----ENNN

```

Figure S1. Multiple alignment of Cas9 proteins.