

бирюзовыми стрелками. Линии над элементами аннотации отображают глубину покрытия данных РНК - секвенирования на геном.

Таким образом, созданная программа Sigmoid снабжена всеми необходимыми функциями и свойствами для упрощения биоинформатической идентификации и аннотации регуляторных последовательностей в бактериальных геномах, что делает её удобным инструментом для изучения транскрипционной регуляции метаболизма бактерий.

Литература

1. *Seemann T.* Prokka: rapid prokaryotic genome annotation // *Bioinformatics*. 2014. Vol. 30. № 14. P. 2068-2069.
2. *P.S. Novichkov* RegPrecise web services interface: programmatic access to the transcriptional regulatory interactions in bacteria reconstructed by comparative genomics // *Nucleic Acids Research*. 2012. Vol. 40. № W1. P. W604-W608.
3. *S. Gama-Castro* RegulonDB version 7.0: transcriptional regulation of Escherichia coli K-12 integrated within genetic sensory response units (Gensor Units) // *Nucleic Acids Research*. 2011. Vol. 39. № Database. P. D98-D105.
4. *Stormo G.D.* DNA binding sites: representation and discovery // *Bioinformatics* (Oxford, England). 2000. Vol. 16. DNA binding sites. № 1. P. 16-23.
5. *Yoon B.-J.* Hidden Markov Models and their Applications in Biological Sequence Analysis // *Current Genomics*. 2009. Vol. 10. № 6. P. 402-415.
6. *Eddy S.R.* Accelerated Profile HMM Searches // *PLoS Computational Biology*. 2011. Vol. 7. № 10. P. e1002195.
7. *T.L. Bailey* The MEME Suite // *Nucleic Acids Research*. 2015. Vol. 43. № W1. P. W39-W49.
8. *T.D. Schneider, R.M. Stephens* Sequence logos: a new way to display consensus sequences. // *Nucleic Acids Research*. 1990. Vol. 18. № 20. P. 6097-6100.
9. *C.L. Kingsford, K. Ayanbule, S.L. Salzberg* Rapid, accurate, computational discovery of Rho-independent transcription terminators illuminates their relationship to DNA uptake // *Genome Biology*. 2007. Vol. 8. № 2. P. R22.
10. <https://github.com/nikolaichik/Sigmoid>.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ
ШТАММ-СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ
РЕАКЦИИ СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ
NICOTIANA TABACUM ПРИ ЗАРАЖЕНИИ
*PECTOBACTERIUM ATROSEPTICUM***

Ю. В. Дюбо

Pectobacterium atrosepticum – грамотрицательные энтеробактерии, способные вызывать заболевания картофеля – "черную ножку" и мягкую гниль. Штамм 21А, в отличие от большинства других штаммов *P. atrosepticum*, индуцирует реакцию сверхчувствительности у растений табака *Nicotiana tabacum*, которые не являются для него естественным

хозяйном. При секвенировании генома *P. atrosepticum* 21A было обнаружено два репликона — хромосомный и плазмидный (коды доступа в GenBank CP009125 и CP009126) [1]. Последовательности хромосом *P. atrosepticum*, присутствующие в GenBank, имеют очень высокое сходство и практически идентичны по содержащемуся в них набору генов (за исключением генов транспозонов и бактериофагов) (рисунок 1), в связи с чем мы предположили, что способность бактерий штамма 21A вызывать реакцию сверхчувствительности связана именно с наличием плазмиды и провели анализ последовательности этой плазмиды, а также начали экспериментальное исследование ее свойств.

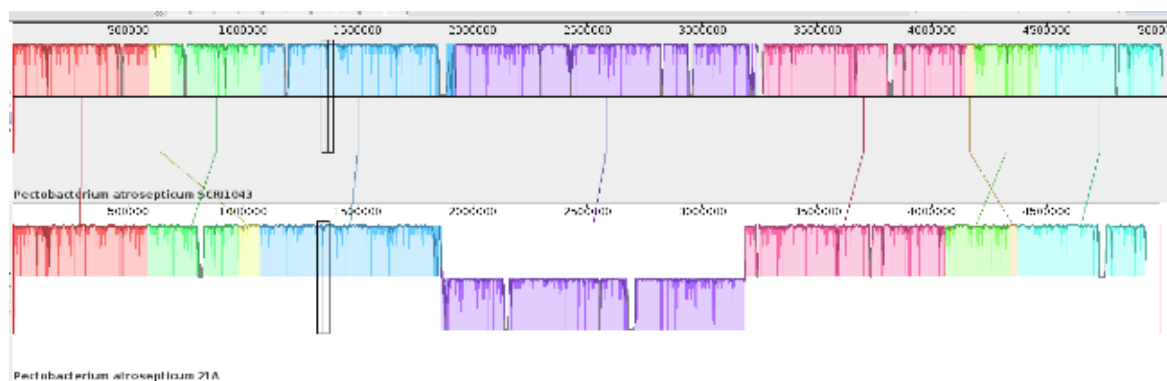


Рис. 1. Сравнение геномов *P. Atrosepticum* SCRI1043 *P. Atrosepticum* 21A в программе Progressive Mauve [2]

Плазмида rPA21A имеет размер 32444 н. п. и присутствует в клетке в количестве 3-4 копий (рисунок 2). Стабильное поддержание этой низкокопийной плазмиды предположительно обеспечивается двумя системами токсин-антитоксин. Фактором вирулентности, способным оказать влияние на индукцию реакции сверхчувствительности, может быть кодируемая плазмидой фосфолипаза D (продукт гена *pld*). Фосфатидная кислота, продукт расщепления фосфолипазой D липидов клеточной мембраны, является вторичным посредником в индукции защитной реакции и гибели клеток растений, и может участвовать в индукции реакции гиперчувствительности [3].

Вторым кандидатом на роль фактора вирулентности является белок Eex, сходный с секретлируемым белком иерсиний, механизм действия которого пока не ясен.

Следует также отметить присутствие на плазмиде генов трех транскрипционных регуляторов, один из которых имеет сходство с нуклеоид-связывающим белком H-NS (и является одним из трех HNS-подобных белков этих бактерий) и может иметь отношение к транскрипционному контролю факторов вирулентности не только плазмиды, но и генома

бактерии – пектатилиаз и других ферментов, расщепляющих клеточную стенку [4].

Чуть меньше половины последовательности плазмиды занимают гены, кодирующие компоненты секреторной системы IV типа (*vir*-кластер на рисунке 2). Такие секреторные системы чаще всего отвечают за перенос плазмид между клетками. Имеется также вероятность участия этой секреторной системы в доставке факторов вирулентности в клетки организма-хозяина.

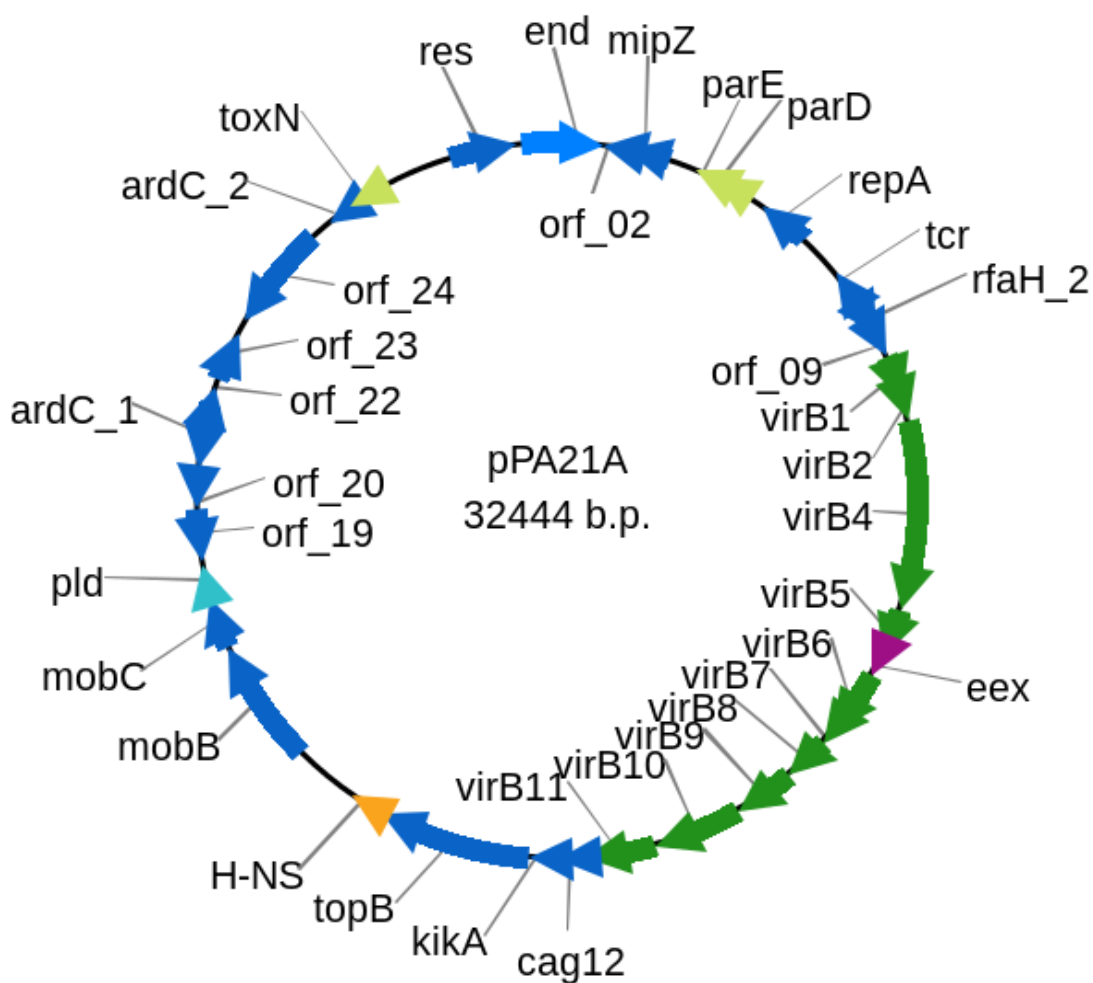


Рис. 2. Карта плазмиды pPA21a

Для проверки конъюгативных свойств плазмиды мы маркировали плазмиду путем инсерции гена гентамицинрезистентности в межгенный участок, что позволяет контролировать присутствие этой плазмиды в клетках (рисунок 3).

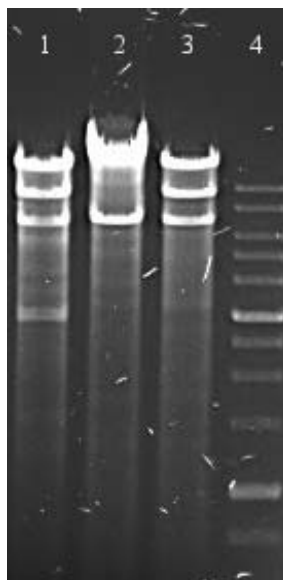


Рис. 3. Электрофореграмма продуктов рестрикции рекомбинантной плазмиды рРА21А::Gm эндонуклеазами BamHI и Alw44I
1 – Рестрикция плазмиды рРА21А::Gm BamHI и Alw44I;
2 - Рестрикция интактной плазмиды рРА21А BamHI;
3 - Рестрикция интактной плазмиды рРА21А BamHI и Alw44I;
4 - ДНК-маркер молекулярного веса (GeneRuler 1 kb DNA Ladder #SMO311/2/3)

Внутривидовые (между штаммами *E. coli*) и межродовые (между *E. coli* и *P. carotovorum*) скрещивания показали способность плазмиды к конъюгативной передаче, частота передачи составляет $2,7 \cdot 10^{-4}$ и $1,3 \cdot 10^{-3}$ соответственно.

В дальнейшей работе планируется сконструировать варианты рРА21А::Gm с делециями генов *pld*, *hns*, *eex* и *vir*-кластера, и исследовать их вклад в вирулентность *P. atrosepticum*.

Литература

1. *Y. Nikolaichik [et al.]* Genome Sequence of *Pectobacterium atrosepticum* Strain 21A// Genome Announcements. 2014. Vol. 2. № 5. P. e00935-14-e00935-14.
2. *A.C.E. Darling* Darling A.C.E. Mauve: Multiple Alignment of Conserved Genomic Sequence With Rearrangements// Genome Research. 2004. Vol. 14. Mauve. № 7. P. 1394–1403.
3. *M.X. Andersson [et al.]* Phospholipase-dependent signalling during the AvrRpm1- and AvrRpt2-induced disease resistance responses in *Arabidopsis thaliana*// The Plant Journal. 2006. Vol. 47. № 6. P. 947–959.

4. T. Takeda [et al.] Distribution of Genes Encoding Nucleoid-Associated Protein Homologs in Plasmids// International Journal of Evolutionary Biology. 2011. Vol. 2011. P. 1–30.

ВЛИЯНИЕ ОТВАРА ЖЕЛЕЗНИЦЫ КРЫМСКОЙ (*SIDERITIS SCARDICA*) НА ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНОВ У КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРФАГИЕЙ

Е. В. Епихова, Е. А. Калеко, О.И. Губич, Т.Н. Зырянова

ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, ожирением в современном мире страдает 1,5 миллиарда взрослых людей и около 20 миллионов детей [1]. Причины данной патологии разнообразны, однако отмечается возрастание вклада несбалансированного питания и переедания в ее этиологическую картину. Примерно в 30-40% случаев у больных с ожирением регистрируются те или иные пищевые нарушения, среди которых наиболее часто встречается гиперфагическая реакция на стресс, предменструальная, компульсивная и ночная гиперфагия. Подобные пищевые нарушения представляют собой серьезную проблему для лечения ожирения, поскольку питание таких больных носит императивный характер и распространяется, как правило, на продукты с высоким содержанием углеводов, которые в больших количествах употреблять нежелательно [2]. Поэтому вопрос регуляции пищевых нарушений, как и проблема коррекции физиолого-биохимических нарушений, вызванных хроническим перееданием и несбалансированным питанием, представляют важный научный и практический интерес. В этой связи особое внимание привлекает возможность использования в вышеописанных случаях препаратов, относящихся к фармакологической группе адаптогенов. Известно, что данные вещества при систематическом приеме способны не только повышать неспецифическую сопротивляемость организма к широкому спектру вредных воздействий физической, химической и биологической природы, но и обеспечивать регуляцию всех видов обмена веществ, а также способствовать снижению окислительного стресса, повышая активность антиоксидантных систем в норме и при патологиях различной этиологии [3].

Принимая во внимание все вышесказанное, **целью** данной работы явилось изучение возможности коррекции отваром железницы крымской (*Sideritis scardica*) нарушений углеводного и липидного обмена у крыс с экспериментальной гиперфагией.