



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0051392
(43) 공개일자 2019년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 15/113 (2010.01) C12N 15/85 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12N 15/113 (2013.01)
C12N 15/8509 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0146965
(22) 출원일자 2017년11월06일
심사청구일자 2017년11월06일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
고영호
경기도 안양시 동안구 흥안대로223번길 47, 101동 1404호(호계동, 샘마을대우, 한양아파트)
김아영
인천광역시 남동구 호구포로739번길 82-1, 3동 202 (구월동, 롯데환타빌)
느규엔 띠 푸엥
경기도 안양시 동안구 관평로 170번길 15, 801호
(74) 대리인
김남혁

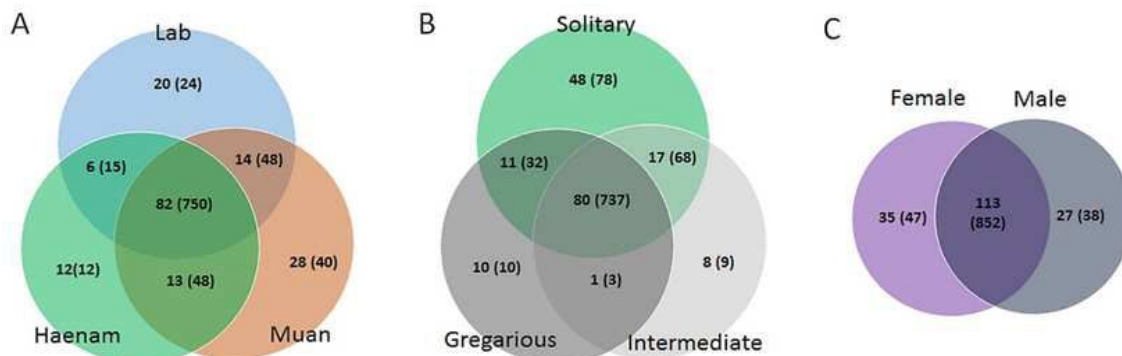
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 이동성 메뚜기 성충 뇌에서 분리한 miRNAs 및 이의 용도

(57) 요약

본 명세서에는 이동성 메뚜기 성충 뇌에서 분리한 miRNAs 및 이의 용도가 개시된다. 본 명세서에서 분리한 성(sex)- 또는 상(phase)-특이적 miRNAs는 이동성 메뚜기-특이적 제어 도구 또는 메뚜기의 개별적 상(개별형)에서 집단적 상(집단형)으로의 전이를 예방하기 위한 관리 방법을 제공하는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

C12N 2310/141 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PJ011630042017

부처명 농촌진흥청

연구관리전문기관 농촌진흥청

연구사업명 농업공동연구_농업기후변화대응체계구축_농업분야기후변화대응기술개발

연구과제명 풀무치의 균집형 전이기작 구멍 및 발생억제기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한림대학교산학협력단

연구기간 2015.04.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

서열번호 125, 서열번호 136, 서열번호 158 및 서열번호 164로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 염기서열로 이루어진, miRNA.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 miRNA는 메뚜기 (Orthoptera)로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 메뚜기는 풀무치 (*Locusta migratoria*)인 것인, miRNA.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 서열번호 158 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 서열번호 164 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 서열번호 125 또는 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 서열번호 125의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것인, miRNA.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 miRNA는 메뚜기의 이동 습성을 조절하는 것인, miRNA.

청구항 11

제 1항 내지 제 10항 중 어느 한 항의 miRNA를 포함하는 벡터.

청구항 12

제 11항의 벡터를 숙주세포에 형질전환시킨 형질전환체.

청구항 13

서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA의 활성을 억제하여 메뚜기의 집단형 (gregarious phase)으로의 전이를 예방하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에는 이동성 메뚜기 성충 뇌에서 분리한 miRNAs 및 이의 용도가 개시된다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 생물체에서 대부분의 유전자 발현은 전사 수준 (transcriptional level)과 전사후 수준 (posttranscriptional level)에서 조절된다. 이러한 유전자를 조절하는 요소들은 다양한 실험적 증거를 통해 증명되어 왔다 (Depicker and Montagu, 1997, Current Opinion in Cell Biology 9:373-382). miRNA는 18-25 뉴클레오티드 (nucleotide, nt)로 구성된 전사후 수준에서 유전자 발현을 조절하는 하나의 요소로서, 단백질을 암호화하지 않는 작은 조각의 RNA로 구성되어 있다. miRNA는 표적 유전자의 mRNA (messenger RNA)의 상보적인 부위에 결합하여 해당 유전자의 전사 및 번역의 활성을 억제하여 유전자 발현을 조절한다 (Bartel, 2004, Cell 116, 281-297).

[0003] 한편, 다면발현 (polyphenism)은 genomic DNAs의 시퀀스를 변화시키지 않는 표현형의 변화로서, 곤충에서 다양한 다면발현이 보고되었지만 경제적으로 중요한 예시 중 하나는 이동하는 메뚜기, 즉 풀무치 (*Locusta migratoria*)의 개별형 및 집단형 사이의 상전이 (phase transition)이다. 현재 이동성 메뚜기의 대량 발생을

가장 효과적으로 통제하는 방법은 부수적으로 환경적 피해를 야기하는 살충제를 이용하는 것이다. 따라서, 메뚜기를 통제하기 위한 중-특이적 miRNA-기반의 툴을 개발하여 메뚜기를 관리하고 환경을 보호할 필요가 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0004] (비특허문헌 0001) Lucas, K., Raikhel, A.S., 2013. Insect MicroRNAs: Biogenesis, expression profiling and biological functions. Insect Biochem. Mol. Biol. 43, 24-38.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 일 측면에서, 본 명세서는 이동성 메뚜기 성충 뇌에서 분리한 개별형- 또는 집단형-특이적 miRNAs를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 일 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 서열번호 125 (5' - UCUCUCACUCCUGACGCUGCCCC - 3'), 서열번호 136 (5' - UGCUGGCGCGGUGGUGGU - 3'), 서열번호 158 (5' - UGUAGAGCGAAGUUUCUCACGG - 3') 및 서열번호 164 (5' - AGCAACUUGGCAGUCGGCCCAUCC - 3')로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 염기서열로 이루어진, miRNA를 제공한다.
- [0007] 예시적인 일 구현예에서, 상기 miRNA는 메뚜기 (Orthoptera)로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0008] 예시적인 일 구현예에서, 상기 메뚜기는 풀무치 (*Locusta migratoria*)인 것일 수 있다.
- [0009] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0010] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 158 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0011] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 164 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0012] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 125 또는 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0013] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 125의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0014] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0015] 예시적인 일 구현예에서, 상기 miRNA는 메뚜기의 이동 습성을 조절하는 것일 수 있다.
- [0016] 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 상기 miRNA를 포함하는 벡터를 제공한다.
- [0017] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 상기 벡터를 숙주세포에 형질전환시킨 형질전환체를 제공한다.
- [0018] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA의 활성을 억제하여 메뚜기의 집단형 (gregarious phase)으로의 전이를 예방하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 일 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 이동성 메뚜기 성충 뇌에서 분리한 개별형- 또는 집단형-특이적 miRNAs를 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 명세서의 일 실험예에서 12개의 small RNA-시퀀스 데이터 세트로부터 small RNAs를 분석하는 플로우 차트를 나타낸 것이다.
- 도 2는 서식지, 상 (phase)- 및 성 (sex)-특이적 miRNAs로서, 본 명세서에서 동정된 175 miRNA 클러스터를 서식지 (A), 상 (B) 및 성 (C)에 따라 분류한 결과를 나타낸 것이다.
- 도 3은 본 명세서에서 동정된 4개의 상 (phase)- 및 성 (sex)-특이적 pre-miRNAs의 2차 구조를 나타낸 것이다.
- 도 4a는 본 명세서의 일 실험예에 따른 성 (sex)-특이적 miRNA 타겟의 유전자 온톨로지 분석 결과를 나타낸 것이다.
- 도 4b는 본 명세서의 일 실험예에 따른 상 (phase)-특이적 miRNA 타겟의 유전자 온톨로지 분석 결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0022] 본 명세서는 이동성 메뚜기의 microRNAs에 의한 다면발현성에 대한 후생적 조절 메커니즘을 조사하기 위해, 서식지, 성 (sex), 및 상 (phase)에 따른 12개의 다른 그룹을 이용하여 small RNA-시퀀스 (RNA-seq)를 분석하였다. 본 실험을 위해 디자인된 생물정보학 도구 (bioinformatics tool)를 이용하여 12개의 small RNA-시퀀싱 데이터 세트로부터 전체 175개의 miRNA 클러스터를 동정하였다. 그 결과, 그룹 간의 표현된 mature miRNAs 사이에서 차이점을 발견하였다. 각 그룹에서 검출된 miRNAs의 수는 35에서 115 범위였다. 또한, 8 내지 35의 서식지-, 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs들이 동정되었다.
- [0023] 아울러, 다면발현성에서 miRNAs의 생체 내 (*in vivo*) 기능을 조사하기 위해, 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs에 대한 타겟 mRNAs를 분석하였다. 타겟 mRNAs에 대한 유전자 온톨로지 (gene ontology) 분석 결과, 메뚜기 뇌에서 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs는 다양한 생리적 기능에서 타겟 mRNAs의 발현을 조절함으로써 다면발현성에 관계됨을 확인하였다.
- [0024] 따라서, 본 명세서에서 동정된 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs는 이동성 메뚜기-특이적 제어 도구 (예를 들어 수컷과 암컷 불임 기술) 또는 메뚜기의 개별적 상 (개별형)에서 집단적 상 (집단형)으로의 전이를 예방하기 위한 관리 방법을 제공하는 효과가 있다.
- [0025] 일 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 서열번호 125 (5' - UCUCUCACUCCUGACGCUGCCCC - 3'), 서열번호 136 (5' - UGCUGGCGGCGGUGGUGGU - 3'), 서열번호 158 (5' - UGUAGAGCGAAGUUUCUCACGG - 3') 및 서열번호 164 (5' - AGCAACUUGGCAGUCGCCCCAUCC - 3')로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 염기서열로 이루어진, miRNA를 제공한다.
- [0026] 본 명세서에서 상기 miRNA는, miRNA의 상기 뉴클레오타이드 (nucleotide) 서열과 상보적인 miRNA를 포함하는 것을 의미할 수 있다.
- [0027] 다른 측면에서, 본 명세서는 서열번호 125, 서열번호 136, 서열번호 158 및 서열번호 164로 구성된 군에서 선택되는 1 이상의 염기서열; 및 상기 염기서열과 상보적인 염기서열로 이루어진, miRNA 분자를 제공한다.
- [0028] 예시적인 일 구현예에서, 상기 miRNA는 메뚜기 (Orthoptera)로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0029] 예시적인 일 구현예에서, 상기 메뚜기는 풀무치 (*Locusta migratoria*)인 것일 수 있다.
- [0030] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0031] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 158 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0032] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 164 염기서열로 이루어진 miRNA는 집단형 (gregarious phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0033] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 125 또는 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형

(solitary phase) 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.

- [0034] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 136의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 암컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0035] 예시적인 일 구현예에서, 상기 서열번호 125의 염기서열로 이루어진 miRNA는 개별형 (solitary phase) 수컷 메뚜기로부터 분리된 것일 수 있다.
- [0036] 예시적인 일 구현예에서, 상기 miRNA는 메뚜기의 이동 습성을 조절하는 것일 수 있다.
- [0037] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 상기 miRNA를 포함하는 벡터를 제공한다.
- [0038] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 상기 벡터를 숙주세포에 형질전환시킨 형질전환체를 제공한다.
- [0039] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA의 활성을 억제하여 메뚜기의 집단형 (gregarious phase)으로의 전이를 예방하는 방법을 제공한다.
- [0040] 또 다른 측면에서, 본 명세서에 개시된 기술은 메뚜기로부터 서열번호 158 또는 서열번호 164의 염기서열로 이루어진 miRNA가 동정되는 경우 상기 메뚜기를 집단형 (gregarious phase) 메뚜기로 판별하는 메뚜기 스크리닝 방법을 제공한다.
- [0041] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.
- [0042] **실험예 1. 이동성 메뚜기의 실험실 배양**
- [0043] 2015년 전라남도 해남에서 이동성 메뚜기를 포획하여 환기성이 좋은 곤충 실험실에서 옥수수 잎을 넣어 배양하였다. 개별적 상 (phase)으로 이동하는 메뚜기를 유지하기 위해, 부화된 제1령충 (first-instar) 유충을 옥수수 잎이 들어 있는 곤충 사육 상자 (72 mm x 72 mm x 200 mm)에 분리시켰다. 또한, 집단적 상 (phase)으로 이동하는 메뚜기를 생산하기 위해, 30개의 부화된 제1령충 (first-instar) 유충을 옥수수 잎이 들어 있는 곤충 사육 상자 (72 mm x 72 mm x 200 mm)에 넣어 사육하였다. 이후, 제3령충 (third instar) 유충이 되었을 때 곤충 케이지 (200 mm x 200 mm x 200 mm)로 옮겨져 성충이 될 때까지 사육하였다. 5 마리의 발현된 성충을 그들의 머리에서 전체 RNA를 추출하기 전에 10일 동안 곤충 사육 상자에서 수용하였다.
- [0044] **실험예 2. 야생 이동성 메뚜기의 포획**
- [0045] 한국 전라남도 해남과 무안에서 야생 이동성 메뚜기를 포획하였다. 2015년과 2016년에 한국에서 집단형 (gregarious phase) 메뚜기가 발견되지 않았기 때문에 포획된 이주하는 메뚜기의 상 (phase)은 그들의 몸 색깔에 따라 결정되었다. 녹색 몸통은 개별형 (solitary phase), 검정색 몸통은 중간형 (intermediate phase)을 의미했다. 포획된 메뚜기들은 이산화탄소에 의해 마비되었고, 머리는 즉시 제거되어 현장에서 액체 질소로 얼렸다.
- [0046] **실험예 3. 전체 RNA (total RNA) 추출, small RNA 라이브러리 준비 및 시퀀싱**
- [0047] 전체 RNA 샘플은 12개의 다른 그룹의 머리로부터 추출되었다. 트리졸 (Trizol) 시약은 제조사의 프로토콜에 따라 각각의 머리로부터 전체 RNA를 추출하기 위해 사용되었다 (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Bioanalyzer 2000 (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)을 사용하여 RNA의 질을 확인하고, Nanodrop (Thermo Fisher Scientific, Wilmington, MA, USA)을 사용하여 농도를 측정한 후에, 3' 및 5' 어댑터로 순차적으로 라이게이션하기 위해 1 mg의 전체 RNA가 이용되었다. 또한, TruSeqTM small RNA Sample Prep Kits (Illumina)가 15 사이클의 RT-PCR을 수행하기 위해 사용되었다. 최종 PCR 산물은 6% TBE 폴리아크릴아미드 겔로 분리되었고, Illumina NextSeq 500 platform (Illumina, USA)을 이용하여 시퀀싱되었다.
- [0048] **실험예 4. sRNA 시퀀싱 데이터 분석**
- [0049] sRNA 시퀀스의 12개의 로우 데이터 세트가 생성되었다 (표 1 참조). Cutadapt (v1.9.1 <https://pypi.python.org/pypi/cutadapt/1.9.1>)과 Fastx (v.0.0.13 http://hannonlab.cshl.edu/fastx_toolkit/)를 이용하여 저-퀄리티 리드 (read), 어댑터 시퀀스, 그리고 불필요한 중복을 지운 후에, 모든 데이터 세트의 각각의 리드 (read)를 풀무치 (*Locusta migratoria*)의 게놈 시퀀스 (INSDC: AVCP000000000.1, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/567322114>)에 맵핑하였다. 드래프트 이동성

메뚜기 표준 게놈은 139만개 이상의 콘택 (contig)으로 구성되어 있기 때문에, 5천개 이상의 뉴클레오티드를 가지고 있는 콘택만이 맵핑에 이용되었다. 맵핑은 miRDeep2 (miRDeep2.0.0.7 <https://www.mdc-berlin.de/8551903/en/>)로부터 획득한 mapper를 사용하여 수행되었고, 18개 이상의 뉴클레오티드를 갖는 시퀀스를 선택하는데 사용되었다 (표 2 참조).

표 1.

sample	raw data		Cutadapt (adapter removal)			fastx (non-redundant reads)			
	Total Reads	Total Bases	Total Reads	Total Bases		Total Reads		Total Bases	
LNSF	40,157,094	3,046,114,490	40,157,094	990,986,290	32.53%	3,598,258	8.96%	129,542,876	13.07%
LNSM	26,433,091	2,003,393,827	26,433,091	651,256,529	32.51%	2,248,492	8.51%	76,684,632	11.77%
LBGF	35,772,508	2,715,552,644	35,772,508	803,004,136	29.57%	2,644,820	7.39%	91,433,501	11.39%
LBGM	40,317,682	3,056,486,124	40,317,682	1,272,395,081	41.63%	3,865,509	9.59%	151,679,206	11.92%
HYMF	48,127,570	3,657,695,320	48,127,570	1,599,159,378	43.72%	4,757,161	9.88%	210,702,827	13.18%
HYMM	36,940,832	2,807,503,232	36,940,832	1,006,381,501	35.85%	3,229,200	8.74%	117,508,728	11.68%
HNSF	28,767,594	2,186,337,144	28,767,594	957,539,600	43.80%	2,820,597	9.80%	103,381,263	10.80%
HNSM	36,839,519	2,799,803,444	36,839,519	868,640,672	31.03%	2,281,462	6.19%	77,350,331	8.90%
MYMF	34,501,368	2,613,184,551	34,501,368	1,112,850,855	42.59%	3,252,152	9.43%	121,748,718	10.94%
MYMM	37,570,933	2,849,443,411	37,570,933	1,120,543,219	39.32%	4,116,644	10.96%	174,397,166	15.56%
MNSF	39,009,630	2,959,053,726	39,009,630	1,134,885,019	38.35%	3,771,109	9.67%	166,672,136	14.69%
MNSM	35,268,031	2,677,477,072	35,268,031	898,024,503	33.54%	2,512,975	7.13%	84,269,721	9.38%
Total	439,705,852	33,372,044,985	439,705,852	12,415,666,783	37.20%	39,098,379	8.89%	1,505,371,105	12.12%

표 2.

Sample	Total unique reads ($\geq 18nt$)	mapped	%mapped	unmapped	%unmapped
LNSF	3,308,931	724,454	21.9%	2,584,477	78.1%
LNSM	2,030,924	611,461	30.1%	1,419,463	69.9%
LBGF	2,204,248	583,283	26.5%	1,620,965	73.5%
LBGM	3,812,483	1,123,908	29.5%	2,688,575	70.5%
HYMF	4,678,789	1,398,651	29.9%	3,280,138	70.1%
HYMM	3,094,463	983,381	31.8%	2,111,082	68.2%
HNSF	2,729,071	969,275	35.5%	1,759,796	64.5%
HNSM	1,999,339	686,727	34.3%	1,312,612	65.7%
MYMF	3,193,484	1,107,196	34.7%	2,086,288	65.3%
MYMM	4,058,303	1,075,390	26.5%	2,982,913	73.5%
MNSF	3,701,337	917,239	24.8%	2,784,098	75.2%
MNSM	2,382,499	728,504	30.6%	1,653,995	69.4%
Total	37,193,871	10,909,469	29.3%	26,284,402	70.7%

또한, microRNA 분석을 수행하기 전에, 다른 작은 비-코딩 RNA들이 miRDeep2 (miRDeep2.0.0.7 <https://www.mdc-berlin.de/8551903/en/>)로부터 획득한 mapper를 사용하여 NCBI 헥사포드 (hexapod), piRNA, rasiRNA 및 deepBase로부터 비-코딩 RNA 데이터베이스에 의해 제거되었다 (도 1 참조). miRNAs를 분석하기 위해, miRBase (www.mirbase.org)에서 얻은 6각류 (Hexapoda) 및 *L. migratoria*의 표준 miRNAs의 전구체 및 mature 시퀀스를 사용하였다 (표 3 참조). 표 3은 miRNA 데이터베이스로부터 얻은 6각류 및 *L. migratoria*의 pre- 및 mature miRNAs를 나타낸다.

[0055] 표 3.

code	Species	precursors	mature
lmi	<i>Locusta migratoria</i>	7	14
aae	<i>Aedes aegypti</i>	101	124
aga	<i>Anopheles gambiae</i>	66	65
ame	<i>Apis mellifera</i>	254	259
api	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	123	103
bmo	<i>Bombyx mori</i>	487	563
cqu	<i>Culex quinquefasciatus</i>	74	93
dan	<i>Drosophila ananassae</i>	76	75
der	<i>Drosophila erecta</i>	81	78
dgr	<i>Drosophila grimshawi</i>	82	72
dme	<i>Drosophila melanogaster</i>	256	466
dmo	<i>Drosophila mojavensis</i>	71	71
dpe	<i>Drosophila persimilis</i>	75	69
dps	<i>Drosophila pseudoobscura</i>	210	273
dse	<i>Drosophila sechellia</i>	78	76
dsi	<i>Drosophila simulans</i>	135	178
dvi	<i>Drosophila virilis</i>	134	237
dwi	<i>Drosophila willistoni</i>	77	72
dya	<i>Drosophila yakuba</i>	76	75
hme	<i>Heliconius melpomene</i>	92	97
mse	<i>Manduca sexta</i>	98	93
ngi	<i>Nasonia giraulti</i>	32	32
nlo	<i>Nasonia longicornis</i>	28	28
nvi	<i>Nasonia vitripennis</i>	53	53
pxy	<i>Plutella xylostella</i>	133	128
tca	<i>Tribolium castaneum</i>	220	430

[0056]

[0057] 실험예 5. miRNAs의 클러스터링 (clustering) 및 miRNAs의 분석

[0058] BLASTClust (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Web/Newsltr/Spring04/blastlab.html>)가 12 세트의 sRNA 시퀀스로부터 서열화된 miRNAs에서 불필요한 중복을 제거하기 위해 사용되었다. BLASTClust 분석 옵션은 최소 길이 범위 = 0.9 및 유사성 한계점 (similarity threshold) = 1.75이고, 전체 175 miRNAs 클러스터가 정의되었다. 또한, 서식지-, 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs가 12개의 그룹과 비교되어 정의되었다.

[0059] 실험예 6. 175 pre-miRNAs의 2차 구조 및 타겟 분석

[0060] 175 pre-miRNAs 시퀀스의 2차 구조는 miRDeep2 (<https://www.mdc-berlin.de/8551903/en/>)에 의해 분석되었다. 각각의 miRNA의 mature 및 star miRNA 시퀀스가 분석되었다. 175 miRNAs의 타겟 전사물은 RNAhybrid tool (<https://bibiserv.cebitec.uni-bielefeld.de/rnahybrid>)을 이용하여 분석되었다. 타겟은 추가 분석을 위해 자유 에너지 한계점 (mfe) < -35.0 및 p-값 < 0.0005로 선택되었다.

[0061] 실험예 7. 유전자 온톨로지 분석

[0062] 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs의 유전자 온톨로지 분석은 BlastX와 Blast2GO 프로그램을 이용하여 수행되었고, 분석된 단백질 기능은 3가지 카테고리 (생물학적 과정, 세포 성분 및 분자 기능)로 분류되었다.

[0063] 실험결과 1. 12개의 다른 그룹으로부터 small RNAs의 시퀀싱 및 분류

[0064] 서식지, 상 (phase), 및 성 (sex)에 따른 12개의 sRNA 라이브러리를 생성하였고, 26,433,091-48,127,570 범위의 로우 리드 (raw read)를 얻었다 (표 1 참조). 어댑터와 불필요한 리드들을 제거한 후, 전체 리드는 2,248,492부터 4,757,161 사이에 분포하였다. 이들 중에서, 표준 게놈에 대해 맵핑된 리드는 583,293-1,123,908 사이에 분포되었다 (표 2 참조). 하기 표 4는 12개의 small RNA-시퀀스 데이터 세트로부터 분류 및 확인된 rRNAs, tRNAs, snRNAs, piwi-RNAs, rasiRNAs 및 miRNAs를 나타낸다.

[0065] 표 4.

Sample	Mapped reads	rRNA ¹	tRNA ²	snRNA ³	piRNA ⁴	rasiRNA ⁵	miRNA ⁶
LNSF ^a	724,454	22,150	84	28	10,915	16	88
LNSM ^b	611,461	12,903	31	61	6,376	13	78
LBGF ^c	583,283	12,610	42	44	7,636	12	95
LBGM ^d	1,123,908	15,586	56	25	4,575	11	54
HNSF ^e	969,275	21,512	139	20	4,490	13	56
HNSM ^f	686,727	15,513	29	44	5,896	15	80
HYMF ^g	1,398,651	24,060	91	40	5,363	11	45
HYMM ^h	983,381	13,346	51	42	6,097	12	97
MNSF ⁱ	917,239	15,629	73	56	6,217	13	111
MNSM ^j	728,504	12,159	42	59	6,135	13	121
MYMF ^k	1,107,196	19,701	155	24	4,521	9	38
MYMM ^l	1,075,390	14,682	69	47	5,467	9	74
Total	10,909,469	199,851	862	490	73,688	147	937

1. ribosomal RNA, 2. transfer RNA, 3. small nuclear RNA, 4. piwi-interacting RNA, 5. repeat associated small interfering RNA, 6. micro RNA, a. Laboratory green solitary female, b. Laboratory green solitary male, c. Laboratory black gregarious female, d. Laboratory black gregarious male, e. Haenam green solitary female, f. Haenam green solitary male, g. Haenam gray intermediate female, h. Haenam gray intermediate male, i. Muan green solitary female, j. Muan green solitary male, k. Muan gray intermediate female, l. Muan gray intermediate male.

[0066]

[0067] 실험결과 2. 이동성 메뚜기 뇌에서 miRNAs의 동정

[0068] 생성된 12개의 sRNA-시퀀스 데이터 세트를 이용해서 175개의 miRNA 클러스터를 동정하였다 (표 5 참조). 하기 표 5에서 mature miRNA 염기서열 1 내지 175의 번호는 클러스터의 번호에 대응한다.

[0069] 표 5.

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 1	AUAGUCGGGUAUCUGUGCCUUCUAGUGAGAAUUGGAUCACUAGGUAACAGAACCCGAGUGUAU	CUAGGUAACAGAACCCGAGUGUAU
cluster 2	GGUCGGGCGUCUGUUCUUGUUGUCAGAAUAGAAUACCCAGGUAACAGAUCCU	GGUCGGGCGUCUGUUCUUGUUG
cluster 3	UAGGAGGGAGGUGACCGGGUGCAGCGUGGAAUAGCAACCUGUACCCGGUACCUCCUUCUGAC	GUACCCGGUACCUCCUUCUGAC
cluster 4	GGGGGGGGCCGGCUGCCAAUUGCUGUUCCAAUUUUGUACGAACUAAUUGACAGCCAGUCCCCUAAU	ACUAAUUGACAGCCAGUCCCCUAAU
cluster 5	UCUUUGGUUAUUCUAGCUGUAUGAGUGCAUGACUGUCAUAAAGCUAGGUUACCGAAGUUA	UCUUUGGUUAUCUAGCUGUAUGAG
cluster 6	GCAGUUGUCUGCUGUGGUUCUUCACGACUUGUGCAGCAUCUGAAGAUUJAGUAGAGACGGCUGCCG	AAGAUUCUAGUAGAGACGGCUGCCG
cluster 7	CAGGAUCAGCGGAAGUGGAGGUGUGUUAUUGUGGAGCAUCUGUACUUCACUCCUCCG	UGUCUACUUCACUAGUCCCGCC
cluster 8	UGAAAGACAUGGGUAGUGAGAUUAUAGUUAAGUUUCCUUGCAUCUACUACCUUGUCUUAUUA	UGAAAGACAUGGGUAGUGAGAUG
cluster 9	CUUGGGCCUUCAGCGGCUAGUGGCGACCAUGAGCACCAGCUUAGGCGUCCUAGUCCCAAGCU	UACUGGCGUUCUAGUCCCAAGCU
cluster 10	AGGUCGUGACUAGUGCAAUUUUGUGGAGCUCUGAGGCAAAUUGCAUUUUCGCGCCUUCU	AGGUCGUGACUAGUGCAAUUUUG
cluster 11	CCGGUUUUCACAGUGAUUAUCCAGAUUAUUGAUUUCUGAGAUCAUUGGAAAGCUAUUU	UGAGAUCAUUGGAAAGCUAUUU
cluster 12	UCUGAAGGAUUUGUUAACAGACUGUAUUAUUAUUAUUGGCAAAUCCUUCGCGUGUU	UCUGAAGGAUUUGUUAACAGACU
cluster 13	CCGGACGAUCGUCUCCGCGGCUAUGUGUUGGAGGGGUGGCGGACUUCUGUCCGUGU	CCGGACGAUCGUCUCCGCGGCU
cluster 14	AGCGAGGUAUAGAGUUCUACGUGUGUUGUUAUAGUAGGAACUUCUACCGUGCUUUG	UAGGAACUUCUACCGUGCUUUG
cluster 15	UCGCAUCAAAGCUGGUUUUGUUAUAGAUUGUCCGAGAGGCGUAUCACAGCCAGCUUUGAUGAGCACA	UCACAGCCAGCUUUGAUGAGCACA
cluster 16	GAGGGAAGUUUACCGGGGGGAUCCUGCCUGAAUGUGAAUUGGAGUCCCGUGGUUAAACUUCGCUU	UCCCGUGGUAAACUUCGCGUU
cluster 17	ACAGGGUCAGUGGAGGUGGACGGUGGUAUUGUUGGAGCACUGUCCUACUACCGCUG	UGUCUACCUCCAGUACCGCUG
cluster 18	AUGGUAACUCCACCAGGUGGCGUGUACUUAUAAAUUUUGCCAACGGUUGGAGAUUCCUUAAC	AUGGUAACUCCACCAGGUGGCG
cluster 19	CAGGAUCAGCGGAGGUGGACGGUAGGUUAUUGUGCAUCACUGUCCUACCUCCACUGAUCGCGUG	UGUCUACCUCCAGUACCGCUG
cluster 20	AAAUUAUCAGUUGGUAAUUCUGGGUGGAAUUGAUGUAAAACCCAGAUUGCUUUCUGAUUAGAGG	AAAUUAUCAGUUGGUAAUUCUGG
cluster 21	UCAGGAAAUCAAUCGUGAAGUGGUAAUUUAUUAUGCCUUAACAGCUGGUUUCUGGGAUA	UUAACAGCUGGUUUCUGGGAUA
cluster 22	CAUCUACCGGGCAGCAUUAAGAUUGAUUUGAUUUUAUUAUACUGUACAGGUAACGAUUCU	UAAUACUGUACAGGUAACGAUUCU
cluster 23	UGGCAGUGUGGUUAGCUGGUUGUGUGGAAUUGUUCACUGCCACUAUCCGCACUGCCUUGC	UGGCAGUGUGGUUAGCUGGUUG
cluster 24	AAGUUUGAAGUGGGAUUCGCGACGUGUUCUGAGUCCGUGCCAGAUUAACUUCAGCUCAC	CCAGAUUAACUUCAGCUCAC
cluster 25	GUGUCUUUUCCGCUUGCUGCCGCGUGUGAUUAUCCAGGACGCCAGCAAAGUGGAAGAGGCCGAU	GUGUCUUUUCCGCUUGCUGCC

[0070]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 26	ACGGAAUUUGUCUGUCCUGUCUGGUACAACUGAAGUAAUCCAGACAGGUUGACA AAGCCUAAA	ACGGAAUUUGUCUGUCCUGUCUGG
cluster 27	AUAGUUGGGCAUUCUGGCCUUUUAGUGAGAAUUGGAUACUAGGUAACAGAACCC CCGAGUGUAU	UAGGUAACAGAACCCCGAGUGUAU
cluster 28	AGAUUUGUUGAUUUUUGGUUGUAAUUAUAGAUUAUACCCAGGAUCAAAC AUUUUAUUA	AGAUUUGUUGAUUUUUGGUU
cluster 29	CCAGUGUCACUGUCGGGACAGUACCAUUUUUCUGAAUGAUUUUGUUAGU GACACUGAUU	CCAGUGUCACUGUCGGGACAGUC
cluster 30	UGGUCCGGUAUCUGUGCCUUGUAGUGAAAUUGGAUACUAGGUAACAGAACCC CCGAGUGUA	UAGGUAACAGAACCCCGAGUGUA
cluster 31	UCGUCAAAGUGGCUUGAUGUGUGUUGUUGUUAUACAGCCAGCUUUGA UGAGCAU	UCACAGCCAGCUUUGAUGAGCAU
cluster 32	GGGAGAUAGAAACAGGUAUGACUUGUGAUAAAGUAGUCAGUUAUUUCUUCU CUCCUUA	UCAGUCUUUUUCUCUCCUUA
cluster 33	CCCUUGUCAUUCUUAUCCGGUGUGUAUUGGCUACUGGACGAGAACUGAU AGGGCC	UGGACGGAGAACUGAUAGGGCC
cluster 34	CAUUGGCACUGGAAGAAUUCACGGGUCUCUUCUGCCGUGGAUUCUGGUGGCC GUCGCU	CAUUGGCACUGGAAGAAUUCACG
cluster 35	ACGUGUCUAGUACAGGUGCUAGUGACUGUGAUGUAUGGUCAGUACGUAACUG AAGUAGCGCGCGG	UCAGGUACCUGAAGUAGCGCGCGG
cluster 36	UGGGGUUUUCUAGCGGCAUUGCCUUAUUGGCUCCGUAUGCAAUGCCCUUG GAAAUCCCAA	UGGGGUUUUAAGCGGCAUUGGC
cluster 37	GCAGGGGUUUUCUUUGCGCCUCCAGCCGACAUUGAAUUGUAGGCGGCGGAAA CUACUUGCCU	GUAGGCGGCGGAAACUACUUGCCU
cluster 38	UGGUCCGGUAUCUGUGCCUUGUAGUGAAAUAGGAUACUAGGUAACAGAACCC CGAGUAUA	CUAGGUAACAGAACCCCGAGUAUA
cluster 39	CCCUUGUCAUUCUCCUGUCCAGUGUGAUGUGACUAGGACGGAGUAUGAU AGGUCU	CUGGACGGAGUAUGUAAGGUCU
cluster 40	CUACAAAGCUGUUGUGAUGUGUGUUGUUUAUUAUACAGCCAGCUUUGA UGAGCG	UAUCACAGCCAGCUUUGAUGAGCG
cluster 41	CUCAAUGUCGCCUGUAUUGCCUUUCUUUCCAGGGCAGUACUGCCAACAUUGG GGA	CUCAAUGUCGCCUGUAUUGCC
cluster 42	UGGACGGAGAACUGAUAGGGCCGUGCUGGGCAGGCAGCGCCGGGCCAGCGG UUCUGCGGCAGC	UGGACGGAGAACUGAUAGGGC
cluster 43	AUUUGAAUUAUUAUGCACAUAUUGCGUGCUGGAAAAAAUAGCAAUUGUAU UCAAAUGGAGU	AUGAGCAUUGUAUCAAUUGGAGU
cluster 44	AACUCUGUGGUGCUAGUGACAGAUUUAUGUUAAGACUUGUGCGAAGCACCA CAUAGUUAAC	AACUCUGUGGUGCUAGUGACAGAU
cluster 45	CCGGGAGCCAUAGAAUUGUUGCCAGAAUGGAAUUAUCAAUUGUUGUAGCU GCUUUGGCCC	CAAUUGUUGUAGCUGCUUUGGCC
cluster 46	UCUUUGGUUAUCCUAGCUGUAGGUGAUUUUGUUCAGUGAACCCUAAAGCUAGCGU ACCAUAGUCA	UCUUUGGUUAUCCUAGCUGUAG
cluster 47	UGAGUAUUACAUCAGGUACUGACGGGCUUGUGCAACGCCAGUACUUGUGUAUAC UUUACAUUU	UGAGUAUUACAUCAGGUACUGA
cluster 48	GCCCGCUUCAGUUGCUGUAGGAGUAGUUAUGUGCAUCUUAACCAACUGAAGC GGGUCGGGU	CUACCAACUGAAGCGGUGCGGU
cluster 49	UCUUUGGUGAUUAGCUUAUGAGCAUAGGGAUUGGCAUUAUAAAGCUAGAUUA CCGAAGUCA	UCUUUGGUGAUUAUGCUUAUAG
cluster 50	AGUCCGUGACUUGUGGAGUAUUGUGAUGCCGAAUUAUGCACUUGUCCCGG CCUAC	AGUCCGUGACUUGUGGAGUAU

[0071]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 51	GGAGCGAACUGCCUGGGGGGAGCAGCGGACGUGCCGACCAGCCAGUUGSUUC CAGAC	GGAGCGAACUGCCUGGGGGG
cluster 52	CUUUGGUAGUAGCUGUAUGAUUGAUUACUUAUUAAGCUAGAUUACCA AAGCAU	CUUUGGUAGUAGCUGUAUGA
cluster 53	AAGAGAGCUAUCGUGCGACAGUAUAGUGAGAAAACUGUCAUGGAGUUGCUUCU UUA	AAGAGAGCUAUCGUGCGACAGU
cluster 54	UGAGGUAGUAGGUUGUAUAGUUAUGAACUACAUUUUUGGGAGAACUGUAC AACUUGCUAACUUUCCC	UGAGGUAGUAGGUUGUAUAGUUAU G
cluster 55	UGGGGUGUAGCCGGUGGCCGGUUGUGUUGCCCUUUUGUACGAGCAACUJCGGCA GCCGGCCCCCUGUC	CAACUGGGCAGCCGGCCCCCUGUC
cluster 56	UGAAAAAGUAGCACUUAAGUUGUGUUAAAAUUUUGUUCAACUAGAGUGAAGC UUUUCACAUUC	UGAAAAAGUAGCACUUAAGUUG
cluster 57	GGCCACUUUAGUUGCUGUAGGAGGAGAUUUGCAUUCUUAUAGCAACUGAAU CGGGCGGG	UAUAGCAACUGAAUCGGGCGGG
cluster 58	CAUCAGGGUGCUGGACAGAGCGCUGACUCUGGAGAGGUGUUGUUAACACUC AGAGGGG	CAUCAGGGUGCUGGACAGAGCGC
cluster 59	GCACUUGUACACCGUAUGUUGAUACAGGAGCGUAUACAUCUAGGUGUGCG GUGUUG	UACAUCAUAGGUGUGCGGGUGUUG
cluster 60	GAUGGUGUGGGGUCUGUGCAUGUGAUAAUUAUGACUAGAUUCACACUC AUCCUUAU	UGACUAGAUUCACACUUAUCCUUAU
cluster 61	CUGGGGUCUCUAGGGGACUGCUUUGCGUCCUGGAAACAUUUAGCAUCGCCUG GGAUCCUGAUGC	CAUCGCCUGGGAUCCUGAUGC
cluster 62	UUUUAGAAUUGUACGCUUUUGUUGUAAAAUUAUUAACAUCACAAAGCAUUGG AUUCUUGAGCG	UUUUAGAAUUGUACGCUUUUGUU
cluster 63	GUGUGCAUUGUAGUUGCAUUGCAUGUGUCAUUAUAAAAUAGCAUACUUCACA AUGCAACCCC	CAGUACUUCUACAAUGCAACCCC
cluster 64	GGUGUGCAGGGCGGCGUCUGUGUCCACUUAUUGUACGAGCAGACGUUCUGAU GUACUCCCCA	CAGACGUCUGAUGUACUCCCCA
cluster 65	CGGGUGAAGCUAUGCGAUUAUGAUAAUUAAGAAACAUAGCGUAUAGCUUUU CCCCUG	UAAGCGUAUAGCUUUUCCCCUG
cluster 66	UCCAAUAGAUUUCCACAGGCUGCAAUUAUGAGUACAGUCUUGGGAGGUCCUUU GGGUAUG	UCCAAUAGAUUUCCACAGGCUG
cluster 67	UGAACCCGUAGAUCCGAACUUGUGUGAGCGGAUCGCAAGCUUGAUUCUUAUGG GUCUAA	UGAACCCGUAGAUCCGAACUUGUGU
cluster 68	UAAUCUCAUGUGGUAAUCUGAGUGGAGUAAGAAAACUAGAUUGCCAUGUGG GGUUUCA	UAAUCUCAUGUGGUAAUCUGUA
cluster 69	GACCCUGUGCGCUGCCUUCUGUGACCUUGAGACAGGAAAGGGGCGACAG UGGACG	GAAAGGGGCGACAGUGGACG
cluster 70	CUGCUGCAGUUCUGAGGUGGCGUCUCUGUCUACAGCACCAGAGGAACUACAG CUCCU	CCAGAGGAACUACAGCUCCU
cluster 71	ACUGGUUUCAAGUGUGUGUAAGAUCAUUUGAAAUUCUAGCACCAUUGAAAU CAGUGC	UAGCACCAUUGAAAUCAUGGC
cluster 72	GACGGUGGACUUCUGGGUCACGCGUAUUCGAGUCGUGACUAGAGUACACUUGU CA	GACGGUGGACUUCUGGGUCACG
cluster 73	UGGGGGAGCAGGUGCCGGAUGUGUUCACUUCUUGUAGAGCAACUGGGCAG CCGCCCCCUAUC	CAACUGGCAGCCGGCCCCCUAUC
cluster 74	AGCUGCUGGACACUGCACAAGAUUAGCGAUUAAAAACUUCUGUGGUGUGACA GCGGCUAUUGU	AGCUGCUGGACACUGCACAAGA
cluster 75	GCAGAGCAAGCCUACGGCCAGGCGUGAGUGAAAUUUCCGUCUGGCCUGAGGU CUCUCUGCCC	UCUGGCCGUGAGGCUUCUCUGCCC

[0072]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 76	CAAAACUACUUCUGCAUGACGGACAGUCGUUGGGAAGGACCCGUCAUGCACAA GUAGCUUCG	CAAAACUACUUCUGCAUGACGCG
cluster 77	UUGCGACCAUCUUCUCCUACGAAAAAUGAAACACAGGGAAGACAUGUUCAG UGAUGUAG	UUGCCGACCAUCUUCUCCUA
cluster 78	CGGGUAUUGCUCAUUCUUCUAGUGUGAGAAGCAUAGCAGGAGUAGGCAGU AUCACGGGG	GCAGGAGUAGGCAGUAUCACGGGG
cluster 79	CGCCAUGCAUUGUGUCCACCGCGGUGAUUUGGAUAGCGGUGGAUGUGUGCA CGGCGUCC	CGCCAUGCAUUGUGUCCACCGCG
cluster 80	UCUCGGACGAGGGCAGGUUCAGUGUGAGUUGUUGUUCUGCAGCUGCCCUCAUC UGACGAGA	UCUCGGACGAGGGCAGGUUCAGU
cluster 81	CCGUUUUGUUGCGCAUGUUGUGCUUCCUAUGUUCGCAACAUAGCGGCAACAC GGGUUU	CAACAUAGCGGCGAACACGGGUUU
cluster 82	UCUUCUGAUGAGUGUGUGUGGGUGUUGAGGAUUCGCGCAGCACACUACA GGAGAGA	UCUUCUGAUGAGUGUGUGGGU G
cluster 83	UAAGUCUGUUCUUCUGAGCAGUAGUGAAUUAUAUCUACGCCAAAGGACGAU UUACA	CUGCCCAAGGACGAUUAACA
cluster 84	GGCGGGUUGAGGUUGAGGUGAGUUGUUGAAGUGAUCUAGAUCCAUAUCU GUCU	UGACUAGAUCCAUAUCUGUCU
cluster 85	UUAAGUAGUAGCGCCAGAGUGGCGACUGGGCGUACUGUGGCGUUGCUGCUUA UCU	UUAAGUAGUAGCGCCAGAGUGG
cluster 86	UCCAGUGGCAUAGACGGAUUGAUGCCAGUAGUGAAUCAAAGUCGUAGCU GCUUUGGGACU	UCCAGUGGCAUAGACGAUUGAUGC
cluster 87	GAAGCUGUGAGCUCCUCAGCUGGUGCCACUGUUUCUGUGACAGCACCAGAGGAAC UCACAGCUCUG	CCAGAGGAACUCACAGCUCUG
cluster 88	CCCGUGCCAGAGGCGCGUUACAGGCCUUCAGAAUUCUGUAAAUGCACUAUCU GGUACGACAC	UAAAUGCACUAUCUGGUACGACAC
cluster 89	AACCAGGCGUUGGUUCUUCAGGACACUGCCAUCAGAGCUUGUCCUGGUCACCGCC UGGUUGAC	AACCAGGCGUUGGUUCUUCAGGACA
cluster 90	CGUCUGUGUGCUGGGCAGAGCGUAGCAUUGGAGAGGUGUCUGUCCAGCACCC AGUUGGG	CGUCUGUGUGCUGGGCAGAGC
cluster 91	AGCCGCCUCAGUUGACUGUUUAGGAGACAUGUGCAUCCUAAAGCAACUGAGGC GAGUGGG	AGCCGCCUCAGUUGACUGUUAGGA
cluster 92	GGAGGAGGUGACCGGGUGCAGAGUGGUAAUUAUGAUUCUGUACCUUGGUCACCU UCUUCU	CUGUACCUUGGUCACCUUCUUCU
cluster 93	UAGUCUCAGGCUUGGAGCAACGGUGACAGACAAAACAGUUGUGAGCCGAGGU CUACCU	AGUUGCUGAGCCGAGGUCUACCU
cluster 94	GCCCGCUUCAGUUCUGUUGGAGGCGUUCUUGUGCAUCUAGAGCAACUGAAG UGGACCG	CUAGAGCAACUGAAGUGGACCG
cluster 95	AGCCAGUGCUUGGUGGAUCUGCUUACAGAGAGGCUAUCGGCCACUGAUGACUG UUGAAAUCAUCAAGGUACAGUAGC	AGCCAGUGCUUGGUGGAUCUGCU
cluster 96	UGAGACAGACAAAGGGAGAAAGAUUUUGUCUUGACACCUCCUUCUUCUUAU CUUUCUUGUC	UGAGACAGACAAAGGGAGAAAG
cluster 97	GGGGUACAGCGUGGCACCUUGUGUCCACUUCUGCACGAGCAGGUGCCUGCUA UGCUCCAC	GGGGUACAGCGUGGCACCUUGC
cluster 98	AGGCAAGAUGUCGGCAUAGCUAAGUGUGUUUAGUAACCGGCUAUGUACAUC AAGCCAGC	AGGCAAGAUGUCGGCAUAGCUGAAG
cluster 99	CGACACAUUCGUGGGAUCUGUGCGGUUUGCAACACUACAGCUUCACAUCAA UAUGUCCA	CGACACAUUCGUGGGACUCUGUG
cluster 100	CGGCUCAUCUGGGGACCUUGUAUAAUGAUAAUACUAGCUGCCUAGAGAAG GGCAUCA	CGGCUCAUCUGGGGACCUUGUA

[0073]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 101	UCAAUUCGUGAGUGCAUUGCAGUGUUUGUUGUAGGUCUGCAAGCAGUGCGGAA GUGAGGU	UGCAAGCAGUGCGGAAGUGAGGU
cluster 102	ACCCUUGUCGGCUGCCUUCUGCUGACUGAGAGAUUCGAAAGGGCCGACGUG GGACG	ACCCUUGUCGGCUGCCUUCUGCU
cluster 103	UGGAAGACUAGUGAUUUUGUUGUUCUUUACAUGAGUAACAAGGAUACUAAU CAUCCU	CAAGGAUACUAAUUAUCCU
cluster 104	UCUGGUAUGUGGUCACUUGCAGGGUUUAGGAGCUGCAGUGACUACCUAC CGGAUA	CACGUGACUACCUACCGGAUA
cluster 105	UCGUGAAUGCUGGACAGAGGACUGGUUCUGGGGUGCCUCUGUCCAGCACUCAG CGGGA	UCGUGAAUGCUGGACAGAGGA
cluster 106	GCCAUUCUAGGCAGAGUCCCGAGGSAUCAUGAACAGUCUCGGUCUGCCUGGUG GCUA	UCUGGGUCUGCCUGGUGGCUA
cluster 107	GUGGCAGACGGCCACUGCCGGCGGUGGUCCAUAACAGCUGGCGACACAAGGC GAGGACGCGCGCCGCCCC	CGAGGACGCGCGCCGCCCC
cluster 108	CGAAUCCACUUCUGACACCAUUGUAAAAGUAGGUGUAUUUUUAGGUAUUUU UAGGCUUGGAAUUCGGC	CGAAUCCACUUCUGACACCA
cluster 109	GGGGGAGCUGGUGCCGAUUGCUGUCCACUCUUGUACGAGCAACUCAGCAGC CAGCCCCCUAU	CAACUCAGCAGCCAGCCCCCUAU
cluster 110	GGGCGCUGCUGUGUGCGGAGGCGUGUGAGUGUGAUGUUCAGACCUCCGCAUCA CCAGCCUUCGAG	CUCCGCAUACCCAGCCUUCGAG
cluster 111	GCCUGACAUUGGAGUUCAGUAACUAAUAAUUCUACGUUACUGGGUACUCCA AUGUCAGGGU	CUGGGUACUCCAUGUCAGGGU
cluster 112	UGGUGUACUUAAGUGUCGUGCUGAGUACAUAUCUAUAUCAGCAUCCUGUAAAGU AUCACCAUCU	CAUACCUUAAGUAUACCAUCU
cluster 113	CAUCCUUCGUGCUGUACCUAUUUUCUUUUGAGACAGAAAGAGUGGCUAGGCA GAGAAUUGUU	CAUCCUUCGUGCUGUACCC
cluster 114	GUGAGAAAGCGGCAUUCUAGUUGUGUUAUUUUUUAUCUUGGAGUGAAGUU UUUCACAGC	UCUGGAGUGAAGUUUUUCACAGC
cluster 115	CGUCUGAGUCUGGACAGAGGGUGGUACUGGGGAGAUCCUCUGUCCAGCACUC AGAGGGGA	CGUCUGAGUCUGGACAGAGGGC
cluster 116	GGUGGAGUAGGUCGCCAGCUGCUGUUCACUUAUUGUACGAGCAUCUGGCAGGG GCGCCACC	CAUCUGGCGAGGGGCGCCACC
cluster 117	UCUGGCUAGGAUUGCCUGCCAUCAGUGAGGUGAUGGCGAGCCAACCUAGAG CCAGAU	CAGCCAACCUAGAGCCAGAU
cluster 118	AACGAGGCGUUGGUUCUUCAGGGCAUCGCAUCAGAGCUGUCCUGGUCCACACC UGGUUGA	UCCUGGUCCACCUUGGUUGA
cluster 119	GGGAGCCACUCUGAGUUCACUCCGGUGUUGGCGAGUGAACACAGCUGGUGG UAUCUCAG	UGAACACAGCUGGUGUAUCUCAG
cluster 120	UCCCAUCAUAGGAGCAGUCGCCUAAUUGUUAUUAUGGACUGCACCUGACGG CGGAGGC	GACUGCACCUGACGGCGGAGGC
cluster 121	UGGGGCAUAGAAAUGUUGAUGUAGUGGAACUGUAAUACAUCACAUUUGUAUG GUCUCAUA	CAUCACAUUUGUAUGGUCUCAUA
cluster 122	AGAAGGGCAUCGACGCGACUUGCGGGGUCAGCAACGAGCGCGCUGGUGCC CUGCUGA	GCGGGCGUGGUGCCUGCUGA
cluster 123	AGACGAAUGCAUCUGGAGGCUACGUAGAGAAAGACGUCUCCAGCUGCAUU CGUCAUU	AGACGAAUGCAUCUGGAGGCUA
cluster 124	UGAGUGCUGGAUAGAGGCCGGAUCUGGGAUGAUUGUCCAGUCGUAGUCCCA CACUCGGA	CAGCUCGUGUCCACACUCGGA
cluster 125	GACGGUGUCAGGGGGAGAUUCGAGUUUCUGGGGUGUCUCACUCCUGAGC CUGCCCC	UCUCUCACUCCUGAGCUGCCCC

[0074]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 126	CCUCUGAGUGCUGGACAGAGGGUCUGUAUUGGGAGAUCCUCGUCACGACUCAGAGGGG	CCUCUGAGUGCUGGACAGAGGGCU
cluster 127	UCUGGUAGGUGGGUCAGUCUCAGGGGUUAGAACUGGAACUGAUCACUACCGGACA	UCUGGUAGGUGGGUCAGUCUC
cluster 128	CCCAUCAUCAGGUGCAGUCGUUCAGUUAUCAUCAGCAGUCACCCUGAUGGUGGAGAGCU	CCCAUCAUCAGGUGCAGUCGUUC
cluster 129	UGCACCUGUGCAGGGUCCCAAAAUAAAAUGGGAACCUUACACAGGUGUCU	UGGGAACCUUACACAGGUGUCU
cluster 130	UAUGUGCAUGGAGGAGGUAUGAAUGCUGCAUGGAACCUUGCUGCUUGAUGCUGGGCGGUCCAAGCGUGAGUAUUAUCAUCAGGUACUGAC	UGAGUAUUAUCAUCAGGUACUGAC
cluster 131	CCGAUGGUGGGUUCGAGUUGAGCGUGCAGCGCGCGCUGGACGAGCGGUCGCCGUUUGUAUAACUCAAAGCCACCAUUGGAC	UCAAGCCCAACCAUUGGAC
cluster 132	CUACGAAAAAUUCAUCAUCCGCCCGAAAAUUCGUCGCAACAUUGGCGCCGACCCUUAUCUCGUCGGGUGAUGAAUUCUGCGUAAAU	CUACGAAAAAUUCAUCAUCC
cluster 133	CUGGGCGGACAUACUGUAGAAAAGCCAGUUGAAAAUUAUAAGUAAAAUUAUCUUAUCUACAGUAUGUCUGCCUAGGU	CUGGGCGGACAUACUGUAGAAA
cluster 134	UGGGGUAUCUGCGCAAGUGUCGUCGUGUGUGCGCGCGUUGCAGGGCCGCCAACUGCCGAGUAAGCUCAGCG	CCAACUGCCGAGUAAGCUCAGCG
cluster 135	AUAGACACUGCGGUGGCGUACUCGUAACGUAUACCCAUCAAACAAAGCCACGCCGACGGUGUUUAACU	CGCCCGACGGUGUUUAACU
cluster 136	CAGUCCGAUGCCAUUAGGAUGGUGUGGAGAAGUAGGUUUACCUUCAUUGUCUGCUGGCGCGGUGUGGU	UGCUGGCGCGGUGUGGU
cluster 137	ACAGGCCUCUAUGUGUAGAGAGUAUUAAUAUUCUGGUGUACGCUUUGACACUCAGAGGCCUGAC	UUUGACACUCAGAGGCCUGAC
cluster 138	CAGAUUCUAUUUGGGUCGUCGAGUGUUGGAUCUAUUAUUAUGACGGCCUCAAGAAUCUCCC	UUCGACGGCCUCAAGAAUCUCCC
cluster 139	UACCCUGUAGAUCCGGGCUUUUGUAGAGUCUGUUUACGUCAGAAAGCUGACUUAACAGUAUCU	UACCCUGUAGAUCCGGGCUUUUGUA
cluster 140	CCGUGGCAUAGACGGAUUGAUGCUAGUAUUGGAUUAUCAAACGCGUAGCUGCUUUGGGACU	AAAACGCGUAGCUGCUUUGGGACU
cluster 141	CGGUGGAGCUGCUGCAGCUCGAGGUGUUCUUAUUUGCUCUCGAGUGCAGUAACUUCGCCGA	UCGAGUGCAGUAACUUCGCCGA
cluster 142	UAGUAGACUUGCUGGUGAUUAGAGGCAUAGGCGUACCCAGGUCACCAACAAAGUCUGUAGC	UAGUAGACUUGCUGGUGAUUAGA
cluster 143	GUGAGUAAGCGGGUGUGAUUUCUUGACAUUCUUAAGAUGAAUACAGCUCCGUACUCCCGC	AUCACAGCUCCGUACUCCCGC
cluster 144	AGAGUGCCAGGCGAGCAAUUCUUGCUUUGUCGCGGAAAGAAUUGCAGCCCGGACACUCGCAC	AAUUGCAGCCCGGCACUCGCAC
cluster 145	AGUGCACGCGCCAUUCGCCGUGGAGGUGGACUCCUCCGCGAAAGGCGUGUGUGUGUGU	GAAAGGCGUGUGUGUGU
cluster 146	CACGGUGUAACUACUAGUAGUAGUUGGUAUUAUUAACAGCAGCACACCCGUGGA	UGAACCAAGCAGCACACCCGUGGA
cluster 147	CGCGUACCUGGGAACUGGCCGCGUAUUAUUGCAGACCGAACAGUCCCCCGGUACGUCCU	CGCGUACCUGGGAACUGGGCCG
cluster 148	UGGCACCGUGGAUCCAGCAGCAAGUUGACAAUUAACUUGCAUGCUUUUCAAAGAUGGCCAGA	UGGCACCGUGGAUCCAGCAGCAAGU
cluster 149	UUAGUUGGAGCCUGUGUAGUACGUAUUAUUAACGUGACCAUGGGAUUCAGCUGAGU	UAGACCAUGGGAUUCAGCUGAGU
cluster 150	AACUGAGUUUUGGGCACCAGAGCGUUGCCAAAUUCUUGCCGCCUGGACCAACACCAGUCGA	AACUGAGUUUUGGGCACCAGAGC

[0075]

Cluster	Pre-miRNA sequence	mature miRNA sequence (염기서열 1 내지 175)
cluster 151	GGGCUAGUGCAGUUCUUGCUGCUGACUGGGAAAAUUCUGCGAGAGCUGUAC AUGACCCCU	UGCGAGAGCUGUACAUGACCCCU
cluster 152	UGCGAGAGCUGUACAUAGACCCCUGGGGCGCGCAGUCAGCAGGGGCGCGGGCG GCGUCAGC	UGCGAGAGCUGUACAUGACCCCU
cluster 153	AACUGGGUUCUUGGGCACCAGAACGCUUCAGAUUUUUGCGCCUUGGUCCAACAC CCAGUCGA	CCCUUGGUCCAACACCAGUCGA
cluster 154	CAGAUUCUGCCUGUGACUUCUGUGCUGCCUACAUAAACCAUACACAGACAGAG UUCUAGU	ACAUCACAGACAGAGUUCUAGU
cluster 155	CCUCUGAGUGCUGGACAGAGGGCUGGCACUGGAGAGAUCCUCUGCCAGCACUC AGAGCGG	CCUCUGAGUGCUGGACAGAGGG
cluster 156	UCCGACUGUUCAAUCAAGGACGUAUUAAGUGCAGCAGUCCUUCUUUGAAUAGU CUGACCC	UCCUCUUUUGAAUAGUCUGACCC
cluster 157	UAUCACAUACAGCCCUCCUUCUGGACGUCAGCAGCGGAGGGGGCUGUGU GGUGCC	UAUCACAUACAGCCCUCCUCCG
cluster 158	UGAGAAAGCAUCACUCUAGUUGUGUAAUUCUUGUUCAUUAGAGCGAAGUUUU CUCACGG	UGUAGAGCGAAGUUUCUACGG
cluster 159	UGGGUGGUGCUGCCGGGUGCUGUUAUUAUUCUGUACAGCAACUGGCAGUCGCG CCAUCU	UGGGUGGUGCUGCCGGGUGCUGU
cluster 160	AGGAAGAUACGACGGUGCGUUUGCCUGCUGCCUGCGCAACGACACUCAUUAU UCCACC	AGGAAGAUACGACGGUGCGUUU
cluster 161	CCUUCAUUCUCCUAGCAAGACUGGUUAAAUUGUAAGCCUUGCUUGGGGAUGA AGGUGG	CCUUGCUUGUGGGGAUGAAGGUGG
cluster 162	CUUUGAGUGCUGGACAGAGGGCUGGUACUUGGAGGUCCUCUGUCCAGCACUCA GAGCGGA	CUUUGAGUGCUGGACAGAGGGC
cluster 163	AUUGUACUUCAUACAGGUGCUGUGUGACGGAACCCGGCACCUGUUGGAGUG CAAUUG	AUUGUACUUCAUACAGGUGCUGGU
cluster 164	UGGGUGGUGCUGCCGGGUGCUGUUAUUAUUCUGUACAGCAACUGGCAGUCGCG CCAUCU	AGCAACUUGGCAGUCGGCCCAUCC
cluster 165	CGACGAAAGGAGGUCUGUACAAGUUUUAAAUAUACUUGAGAUUCCUUCUGU CACA	UUGAGAUUCUCCUUCGUCACA
cluster 166	UCUCAGUUGUUGUAGGGACGGAUAAACUCCUGUGCAUCUUAUAGCAAUAGAG UGG	UCUCAGUUGUUGUAGGGACGGAUA
cluster 167	CCGAGUGGUGCGGUGCUCUGUGCAGUCAGCAAGGCAGAGUGUCGGUGCGUGC AGUG	GAGUGUGCGGUGCGUGCAGUG
cluster 168	UCUGGACCAAGCCAUUGCUGUCAAUAUUCAGAGCGAGCUGUGGUGGUUAGG CCA	UCUGGACCAAGCCAUUGCUGUCA
cluster 169	CGAGUUAUGUGGGUCAGGAUCAGGGGUCUGAGUUGAAGUGACCCCCUAACUC GUU	GAAGUGACCCCCUAACUGUU
cluster 170	CUUGGCACUGGAAGAAUUCACAGAUAGUUUGGUAAUUGUGGAUCUCCUGGUG CCA	CUUGGCACUGGAAGAAUUCACAGAU
cluster 171	UGGAUUGCUUCACCCAGAAUUGUUAUUAUUAACUUGUUGGCUUUGGGA UCC	UGGAUUGCUUCACCCAGAAU
cluster 172	AGUUUAUUAUACAGAUUAGGUUGCCAAUUGUCAGUUGACCUAGAUUGAUUAUA C	AGUUUAUUAUACAGAUUAGGUUG
cluster 173	AGGUACUGAGUGACUCUGAGAUGUUAACUCAGGGGCACUUGGUACCUAAUC	AGGUACUGAGUGACUCUGAGA
cluster 174	AGAGGGCGCGCAUCUUCGCUUACUCCUCCAGGAUGCGCGCGCCUGC	CAGGAUGCGCGCGCCUGC
cluster 175	AUAGUACUUGGAUGGGUGACCUUUCGGGUCUUAUUAAGCACUGUUG	AUAGUACUUGGAUGGGUGAC

[0076]

[0077]

또한, 본 명세서에서 동정된 메뚜기 miRNAs와 이전에 보고된 6각류 miRNAs 사이의 진화 보존 (evolutionary conservation)을 실험하기 위하여 상동성 비교 (homology comparisons)를 수행한 결과, 각 그룹에서 20-35개의 동정된 miRNAs가 6각류와 상동성을 가졌다. 이러한 결과는 동정된 miRNAs가 이동성 메뚜기에서 매우 기능적이라는 것을 시사했다. 표 6은 12개 그룹에서 검출된 pre- 및 mature miRNAs의 수 및 리드 카운트 (read count)를 나타내고, 표 7은 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNA 클러스터로부터 분석된 타겟 mRNAs를 나타낸다.

표 6.

Sample	Expressed <i>L. migratoria</i> miRNAs		Detected <i>L. migratoria</i> mature miRNAs		Undetected <i>L. migratoria</i> mature miRNAs		Predicted novel miRNAs		Hexapoda mature miRNA in predicted novel miRNAs		
	# miRNA	read count	# miRNA	read count	# miRNA	read count	# miRNA	read count	# miRNA	unique	read count
LNSF	6	126	5	145	1	1	83	1,607	35	30	748
LNSM	5	69	4	74	1	5	74	1,103	36	31	608
LBGF	7	145	6	194	2	2	89	1,736	36	33	845
LBGM	5	65	5	84	1	4	49	713	25	21	386
HNSF	5	64	4	73	2	11	52	846	32	27	439
HNSM	5	75	4	85	2	13	76	1,113	35	28	641
HYMF	5	68	3	66	2	12	42	684	26	24	343
HYMM	6	109	4	116	2	6	93	1,723	37	32	839
MNSF	5	107	5	126	-	-	106	1,877	38	32	815
MNSM	5	106	6	147	-	-	115	2,089	41	35	775
MYMF	5	56	3	43	3	30	35	567	25	20	414
MYMM	5	78	6	119	-	-	68	1,138	24	24	501

표 7.

Specificity		# of miRNA clusters		# of target mRNAs
		No target	with targets	
Gender	Female	27	8	99
	Male	20	7	63
Phase	Solitary	33	15	172
	Gregarious	7	3	84
	Intermediate	8	0	0

실험결과 3. 성충 메뚜기 뇌에서의 서식지, 상 (phase) 및 성 (sex)-특이적 miRNAs

성숙한 miRNA는 Argonaute protein 2 (Ago2), 전이-활동 반응 RNA 결합 단백질 (Trans-activation response RNA binding protein (TRBP)) 및 Dicer로 구성된 RNA-유도 침묵 복합체 (RNA-induced silencing complex (RISC))의 한 요소이다. RISC 복합체에서 성숙한 miRNA는 타겟 mRNAs와 상호작용하여, 타겟 전사물의 전사 억제 또는 저하를 야기한다.

서식지, 상 (phase), 또는 성 (sex)-특이적 miRNAs를 동정하기 위해 12개의 small RNA-시퀀스 데이터세트를 분석한 결과, 도 2에서 보는 바와 같이, 실험실, 해남 및 무안에 대해 각각 20, 12, 그리고 28 miRNAs가 특이적이었다. 또한, 개별형, 중간형 및 집단형에 대해 각각 48, 8, 그리고 10 miRNAs가 특이적이었다. 또한, 35 및 27 miRNAs는 각각 암컷 및 수컷-특이적이었다. 이러한 결과는 서식지, 상 (phase), 또는 성 (sex)-특이적 miRNAs가 이동성 메뚜기에서 다면발현성의 몇몇 측면을 조절함을 시사하였다.

실험결과 4. 모든 동정된 pre-miRNAs는 전형적인 2차 구조를 나타냄

mirDeep2 (<https://www.mdc-berlin.de/8551903/en/>)를 이용하여 175 pre-miRNAs의 2차 구조를 분석했다. 그 중에서, 특정 상 (phase) 그리고 성 (sex)에 특이성을 보인 4개의 대표적인 pre-miRNAs를 도 3에 나타내었다.

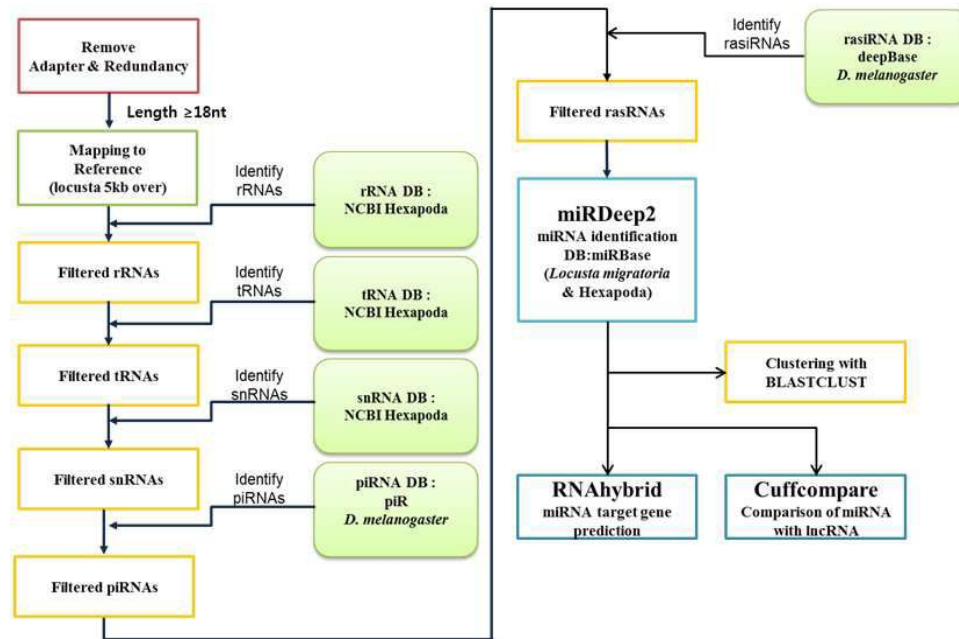
pre-miRNA 클러스터 158은 집단형 암컷 성충에서만 동정되고, pre-miRNA 클러스터 164는 집단형 수컷 성충에서만 동정되고, pre-miRNA 클러스터 136은 개별형 암컷 성충에서만 동정되고, pre-miRNA 클러스터 125는 개별형 수컷 성충에서만 동정되었다. mature miRNA 가닥 (빨간색), 머리핀 고리 부위 (노란색), 및 star miRNA 가닥 (보라색)의 시퀀스를 검출하고 묘사하였다. 밝은 파랑색은 Drosha/Dicer 가공으로부터 예측된 star 가닥의 시퀀

스를 나타낸다.

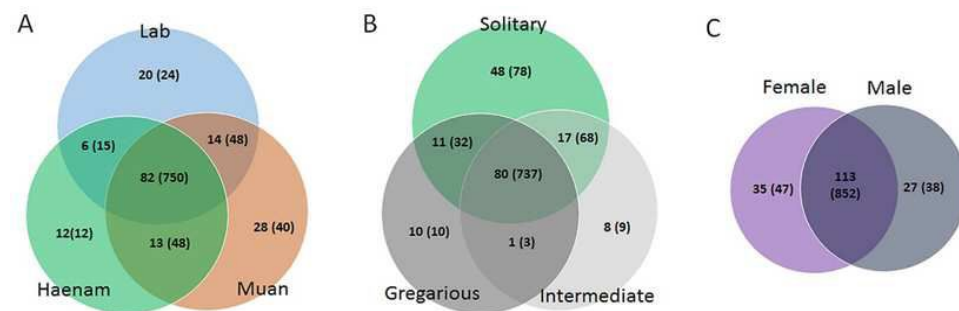
- [0088] **실험결과 5. 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs는 타겟 유전자의 발현을 조절함으로써 다면발현성에 기여함**
- [0089] 이동성 메뚜기의 다면발현성에서 miRNAs의 역할을 설명하기 위해, RNAhybrid tool을 이용하여 성 (sex), 및 상 (phase)-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs를 분석하였다.
- [0090] 단일 miRNA는 많은 타겟 mRNAs를 가지고 있기 때문에, 타겟 mRNAs를 선택하기 위해 매우 제한된 표준을 이용하였다 (표 7 참조). 8개의 암컷-, 그리고 7개의 수컷-특이적 miRNAs가 각각 매우 정확한 99 및 63 타겟 mRNAs를 가지고 있음을 확인하였다. 또한, 15개의 개별형-, 그리고 3개의 집단형-특이적 miRNAs가 각각 172 및 84 타겟 mRNAs를 가졌다. 다면발현성에서 이들의 생리학적 역할을 설명하기 위해 GO 분석을 실시하였다 (도 4a 및 4b 참조).
- [0091] 암컷-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs가 GO 분석에 이용되었을 때, 41% (34 중 13) 및 26% (34 중 9)가 생물학적 과정 (BP)에서 각각 "대사 과정" 및 "단일 유기 과정 (single-organism processes)"에서 강화되었다. GOs의 분자 기능 (MF)에서, 47% (49 중 23), 35% (49 중 17), 또는 6% (49 중 3)가 각각 "결합", "촉매 활성", 또는 "구조적인 분자 활동"에 할당되었다. 세포 성분 (CC)에서 GOs가 고려되는 경우, 24% (21 중 5), 14% (21 중 3), 또는 9% (21 중 2)가 각각 "세포 부분", "막", 또는 "세포 기관"에서 강화되었다 (도 4a 참조).
- [0092] 수컷-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs가 고려될 경우, 생물학적 과정에서 GOs의 41% (17 중 7), 17% (17 중 3), 또는 12% (17 중 2)가 각각 "대사 과정", "단일 유기 과정" 또는 "세포 과정"에서 강화되었다. 또한, 분자 기능에서 GOs의 88% (16 중 14)가 "촉매 활성" 또는 "결합"에 동등하게 연관되었다. 세포 성분에서 GOs는 "세포" 및 "막"이 각각 22% (14 중 3)를 차지하고 "세포 기관"이 14% (16 중 2)를 차지하였다 (도 4a 참조).
- [0093] 개별형-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs가 고려될 때, 생물학적 과정에서 GOs 중 28% (76 중 21), 18% (76 중 14), 또는 16% (76 중 12)가 각각 "대사 과정", "세포 과정", 또는 "단일 유기 과정"에서 강화되었다. 분자 기능에서 GOs의 경우, 53% (62 중 33), 또는 31% (62 중 19)가 각각 "결합" 또는 "촉매 활성"에 할당되었다. 세포 성분에서 GOs 중, "막", "세포" 및 "세포 부분"이 각각 18% (45 중 8)로 강화되었다. 또한, "막 부분", "거대분자 복합체" 및 "세포 기관"은 각각 11% (45 중 5)가 할당되었다 (도 4b 참조).
- [0094] 집단형-특이적 miRNAs의 타겟 mRNAs의 생물학적 과정에서의 GOs가 분석되었을 때, 41% (32 중 13) 및 25% (32 중 8)가 각각 "대사 과정" 및 "단일 유기 과정"에서 강화되었다. 또한, 분자 기능에서 GOs의 44% (44 중 21), 32% (32 중 14), 또는 7% (44 중 3)가 각각 "결합", "촉매 활성", 또는 "구조적 분자 활동"으로 할당되었다. 마지막으로, 세포 성분에서 GOs는 "세포" 및 "세포 부분"에 24% (21 중 5)가, "막"에 14% (21 중 3)가 할당되었다. 세포 성분에서 GOs의 약 9% (21 중 2)가 모두 "세포 기관" 또는 "막 부분"에 할당되었다 (도 4b 참조).
- [0095] 이러한 GO 분석 결과는 메뚜기 뇌에서 성 (sex)- 및 상 (phase)-특이적 miRNAs가 다양한 생리학적 기능을 갖는 타겟 mRNAs의 발현을 조절함으로써 다면발현성과 관련이 있음을 시사하였다.
- [0096] 이상, 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시 태양일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의해 정의된다고 할 것이다.

도면

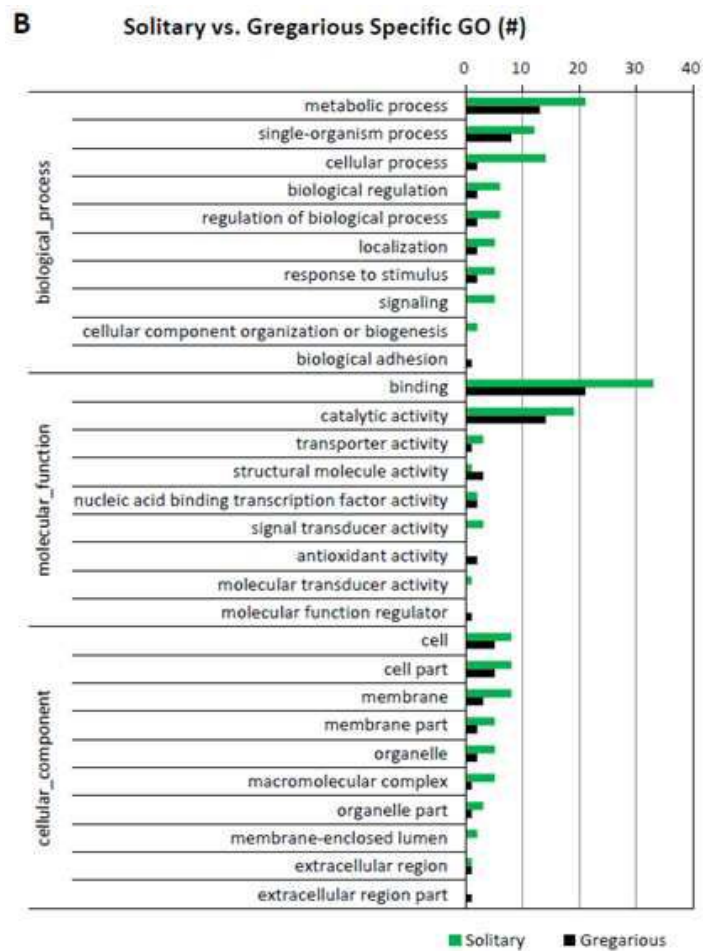
도면1



도면2



도면4b



서열 목록

- <110> Industry Academic Cooperation Foundation, Hallym University
 - <120> miRNAs ISOLATED FROM MIGRATORY LOCUST ADULT BRAIN AND USE THEREOF
 - <130> P178199
 - <160> 175
 - <170> KoPatent In 3.0
 - <210> 1
 - <211> 25
 - <212> RNA
 - <213> Locusta migratoria
 - <400> 1
- cuagguaaca gaaccccgag uguau
- <210> 2
 - <211> 23
 - <212> RNA
 - <213> Locusta migratoria

<400>	2	
ggucgggcgu cuguuccuug uug		23
<210>	3	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	3	
guaccggguc accuccuucc ugac		24
<210>	4	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	4	
acuauuugac agccaguccc ccuau		25
<210>	5	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	5	
ucuuuggguu ucuagcugua ugag		24
<210>	6	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	6	
aagaucuagu agagacggcu gccg		24
<210>	7	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	7	
ugucuacuuc cacugaucgc gcc		23
<210>	8	

<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	8	
ugaaagacau gguagugag aug		23
<210>	9	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	9	
uacuggccug cuaagucca agcu		24
<210>	10	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	10	
aggucgugac uagugcauu uug		23
<210>	11	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	11	
ugagaucauu gugaaagcug auuu		24
<210>	12	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	12	
ucugaaggau uuguacaga cu		22
<210>	13	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	

<400>	13	
ccggacgauc guccugccg guc		23
<210>	14	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	14	
uaggaacuuc auaccgugcu cuug		24
<210>	15	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	15	
ucacagccag cuuugaugag caca		24
<210>	16	
<		
211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	16	
uccccuggug aaacuuuccg cuu		23
<210>	17	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	17	
ugucuaccuc cacugauccc gcug		24
<210>	18	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	18	
augguaacuc caccacguu ggcg		24
<210>	19	
<211>	24	

<212
> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 19
ugucuaccuc cacugaucucc gcug 24
<210> 20
<211> 22
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 20
aaauaucagu ugguaaauucu gg 22
<210> 21
<211> 24
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 21
uuacacagcu gguuuccugg gaua 24
<210> 22
<211> 25
<212> RNA
<213>
> Locusta migratoria
<400> 22
uaauacuguc agguaacgau guccu 25
<210> 23
<211> 22
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 23
uggcagugug guuagcuggu ug 22
<210> 24
<211> 24
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 24

ccagaucuaa cucuuccagc ucac	24
<210> 25	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 25	
gugucuuuuu ccgcuuugcu gcc	23
<210> 26	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 26	
acggaauuug ucuguccugu cugg	24
<210> 27	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 27	
uagguaacag aaccccgagu guau	24
<210> 28	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 28	
agauauguuu gauauucuug guu	23
<210> 29	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 29	
ccagugucac ugucgggaca guc	23
<210> 30	
<211> 23	

<212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 30
 uagguaacag aaccccgagu gua 23
 <210> 31
 <211> 23
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 31
 ucacagccag cuuugaugag cau 23
 <210> 32
 <
 211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 32
 ucagucuuuu ucucucuccu au 22
 <210> 33
 <211> 23
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 33
 uggacggaga acugauaagg gcc 23
 <210> 34
 <211> 23
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 34
 caauggcacu ggaagaauc acg 23
 <210> 35
 <211> 24
 <212
 > RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 35

ucagguaccu gaaguagcgc gcgg	24
<210> 36	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 36	
ugggguuucu aagcggcauu ugc	23
<210> 37	
<211> 25	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 37	
guaggccggc ggaaacuacu ugccu	25
<210> 38	
<211> 24	
<212> RNA	
<213>	
> Locusta migratoria	
<400> 38	
cuagguaaca gaaccccgag uaua	24
<210> 39	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 39	
cuggacggag auaugauaag gucu	24
<210> 40	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 40	
uaucaacagcc agcuuugaug agcg	24
<210> 41	
<211> 21	
<212> RNA	

<213>	Locusta migratoria	
<400>	41	
	cucaaugucg ccuguaaugc c	21
<210>	42	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	42	
	uggacggaga acugauaagg gc	22
<210>	43	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	43	
	augagcaaug uuaucaau ggagu	25
<210>	44	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	44	
	aacucugugg ugcugagac agau	24
<210>	45	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	45	
	caaaucgucg uagcugcuu ggccc	25
<210>	46	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	46	
	ucuuugguau ccuagcugua g	21

<210>	47	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	47	
ugaguauuac aucagguacu ga		22
<210>	48	
<		
211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	48	
cuacaccaac ugaagcgggu cgggu		25
<210>	49	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	49	
ucuuugguga ucuagcugua ugag		24
<210>	50	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	50	
aguaccgugac uuguggcagu au		22
<210>	51	
<211>	20	
<212>		
>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	51	
ggagcgaacu gccugggggg		20
<210>	52	
<211>	22	
<212>	RNA	

<213> Locusta migratoria
 <400> 52
 cuuuggugau guagcuguau ga 22
 <210> 53
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 53
 aagagagcua uccgucgaca gu 22
 <210> 54
 <211> 25
 <212> RNA
 <213>
 > Locusta migratoria
 <400> 54
 ugagguagua gguuguauag uuaug 25
 <210> 55
 <211> 25
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 55
 caacucggca gccggccccc cuguc 25
 <210> 56
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 56
 ugaaaaagua gcacucuagu ug 22
 <210> 57
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 57
 uauagcaacu gaaucgggcg gg 22

<210>	58	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	58	
caucagggug cuggacagag cgc		23
<210>	59	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	59	
uacaucauag gugugcgggu guug		24
<210>	60	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	60	
ugacuagauu cacacucauc cuau		24
<210>	61	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	61	
caucgccugg gaucccugau gc		22
<210>	62	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	62	
uuuuagaauu uguacgcuu guu		23
<210>	63	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	

<400> 63
caguacuucu acaaugcaac ccc 23
<210> 64
<
211> 23
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 64
cagacgucuc gauguacucc cca 23
<210> 65
<211> 23
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 65
uaagcguaua gcuuuucucc uug 23
<210> 66
<211> 23
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 66
uccaaaugau uucccacagg cug 23
<210> 67
<211> 25
<212
> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 67
ugaacccgua gauccgaacu ugugu 25
<210> 68
<211> 22
<212> RNA
<213> Locusta migratoria
<400> 68
uaaucucaug ugguaacugu ga 22
<210> 69

<211> 21
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 69
 gaaaggggcc gacaguggac g 21
 <210> 70
 <211> 21
 <212> RNA
 <213>
 > Locusta migratoria
 <400> 70
 ccagaggaac ucacagcucc u 21
 <210> 71
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 71
 uagcaccauu ugaaucagu gc 22
 <210> 72
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 72
 gacgggugca cucugguca cg 22
 <210> 73
 <211> 25
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria
 <400> 73
 caacucggca gccggccccc cuauc 25
 <210> 74
 <211> 22
 <212> RNA
 <213> Locusta migratoria

<400>	74	
agcugcugga cacugcacia ga		22
<210>	75	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	75	
ucuggccgua ggcucucucu gccc		24
<210>	76	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	76	
caaaacuacu ucugcaugac gcg		23
<210>	77	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	77	
uugccgacca ucucuuccu a		21
<210>	78	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	78	
gcaggaguag gcaguaucac gggg		24
<210>	79	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	79	
cgccaugcau uguguccacc gcg		23
<210>	80	
<		

211> 23

<212> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 80

ucucggacga gggcagguuc agu 23

<210> 81

<211> 24

<212> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 81

caacauagcg gcgaacacgg guuu 24

<210> 82

<211> 25

<212> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 82

ucuucugaug agugugcugu gggug 25

<210> 83

<211> 22

<212>

> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 83

cugcccaaag gacgaauua ca 22

<210> 84

<211> 21

<212> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 84

ugacuagauc cauacucguc u 21

<210> 85

<211> 22

<212> RNA

<213> Locusta migratoria

<400> 85

uuaaguagua gcgccagagu gg	22
<210> 86	
<211> 25	
<212> RNA	
<213>	
> Locusta migratoria	
<400> 86	
uccaguggca augacggauu gaugc	25
<210> 87	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 87	
ccagaggaac ucacagcucu g	21
<210> 88	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 88	
uaaaugcacu aucugguacg acac	24
<210> 89	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 89	
aaccaggcgu uggucuucag gaca	24
<210> 90	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 90	
cgucugugug cugggcagag c	21
<210> 91	
<211> 25	

<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	91	
	agccgccuca guugacuguu uagga	25
<210>	92	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	92	
	cuguaccugg ucaccuucuu ccu	23
<210>	93	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	93	
	aguugcugag cccgaggucu accu	24
<210>	94	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	94	
	cuagagcaac ugaaguggac cg	22
<210>	95	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	95	
	agccagugcu ugguggaucu gcu	23
<210>	96	
<		
211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	96	

ugagacagac aaaggagaa ag	22
<210> 97	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 97	
gggguacagc guggcaccug c	21
<210> 98	
<211> 25	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 98	
aggcaagaug ucggcrauagc ugaag	25
<210> 99	
<211> 23	
<212>	
> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 99	
cgacacauuc gugggacucu gug	23
<210> 100	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 100	
cggcucaucu cugggcaccu ugua	24
<210> 101	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 101	
ugcaagcagu gcggaaguga ggu	23
<210> 102	
<211> 24	

<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	102	
	accccugucg gcugccucuu cgcu	24
<210>	103	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	103	
	caaggaaucua cuaaucaucc u	21
<210>	104	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	104	
	cacgugacuc accuaccgga ua	22
<210>	105	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	105	
	ucgcugaaug cuggacagag ga	22
<210>	106	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	106	
	cucgggucug ccucgguggc ua	22
<210>	107	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	107	

cgaggacgcg cgccgccgcc c	21
<210> 108	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 108	
cgaaucccac uucugacacc a	21
<210> 109	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 109	
caacucagca gccagccccc cuau	24
<210> 110	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 110	
cuccgcauca ccagccuucc gag	23
<210> 111	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 111	
cuggguacuc caaugucagg ggu	23
<210> 112	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 112	
cauaccugua aaguaucacc aucu	24
<210> 113	
<211> 19	

<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	113	
	cauccuucgu gcugucacc	19
<210>	114	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	114	
	ucuggaguga aguuuucua cagc	24
<210>	115	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	115	
	cgucugagug cuggacagag ggc	23
<210>	116	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	116	
	caucuggcag gggcgccacc c	21
<210>	117	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	117	
	cagccaacc ugagccagau a	21
<210>	118	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	118	

uccuggucca ccaccugguu ga	22
<210> 119	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 119	
ugaacacagc uggugguau ucag	24
<210> 120	
<211> 22	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 120	
gacugcaccu gacggcggag gc	22
<210> 121	
<211> 23	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 121	
caucacauuu guauggucuc aua	23
<210> 122	
<211> 22	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 122	
gcggccgcug gugcccugcu ga	22
<210> 123	
<211> 24	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 123	
agacgaugc aucuguggag gcua	24
<210> 124	
<211> 23	
<212> RNA	

<213>	Locusta migratoria	
<400>	124	
cagcucguag uccacacuc gga		23
<210>	125	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	125	
ucucucacuc cugacgcugc ccc		23
<210>	126	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	126	
ccucugagug cuggacagag ggcu		24
<210>	127	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	127	
ucugguaggu gggucagucu c		21
<210>	128	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	128	
cccaucauca ggugcagucg uuc		23
<210>	129	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	129	
ugggaaccuu acacaggugu cu		22

<210>	130	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	130	
ugaguauuac aucagguacu gac		23
<210>	131	
<211>	18	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	131	
ucaagccac cauuggac		18
<210>	132	
<211>	20	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	132	
cuacgaaaa uucauaucc		20
<210>	133	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	133	
cugggcggac auacuguaga aa		22
<210>	134	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	134	
ccaacugccg agauagcuca gcg		23
<210>	135	
<211>	19	
<212>	RNA	

<213>	Locusta migratoria	
<400>	135	
	cgcccgcagg uguuuuacu	19
<210>	136	
<211>	19	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	136	
	ugcuggcggc ggugguggu	19
<210>	137	
<211>	21	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	137	
	uuugacacuc agaggccuga c	21
<210>	138	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	138	
	uucgacggcc ucaagaaucc ccc	23
<210>	139	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	139	
	uaccuguag auccgggcuu uugua	25
<210>	140	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	140	
	aaaacgccgu agcugcuuug ggacu	25

<210>	141	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	141	
ucgagugcag uaacuucucc ga		22
<210>	142	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	142	
uaguagacuu gcuggcugau uaga		24
<210>	143	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	143	
aucacagcuc ccguacucc gc		22
<210>	144	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	144	
aaugcagcc cgggcacucg cac		23
<210>	145	
<211>	19	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	145	
gaaaggcugu guguguugu		19
<210>	146	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	

<400>	146	
ugaaccagca gcacaccgu gga		23
<210>	147	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	147	
cgcguaaccug ggaacugggc cg		22
<210>	148	
<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	148	
uggcaccgug gaucacgag caagu		25
<210>	149	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	149	
uagcaccaug ggauucagcu gagu		24
<210>	150	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	150	
aacugaguuu uggtaccag agc		23
<210>	151	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	151	
ugcgagagcu guacagacc ccu		23
<210>	152	

<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	152	
ugcgagagcu guacaugacc ccu		23
<210>	153	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	153	
cccuggucca acaccaguc ga		22
<210>	154	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	154	
acaucacaga cagaguucua gu		22
<210>	155	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	155	
ccucugagug cuggacagag gg		22
<210>	156	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	156	
uccucuuuug aaugucuga ccc		23
<210>	157	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	

<400>	157	
uaucacauac agccccuccu uccg		24
<210>	158	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	158	
uguagagcga aguuuucuca cgg		23
<210>	159	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	159	
ugggguggcu gccgggugcu gu		22
<210>	160	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	160	
aggaagauac gacgggucgu uu		22
<210>	161	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	161	
ccuugcuugu gggaugaagg ugg		23
<210>	162	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	162	
cuuugagugc uggacagagg gc		22
<210>	163	

<211>	25	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	163	
auuguacuuc aucaggugcu cuggu		25
<210>	164	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	164	
agcaacuugg cagucggccc aucc		24
<210>	165	
<211>	22	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	165	
uugagaucuc ccuuccguca ca		22
<210>	166	
<211>	24	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	166	
ucucaguugu uguagggacg gaua		24
<210>	167	
<211>	20	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	167	
gagugucggu cgcugcagug		20
<210>	168	
<211>	23	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	168	

ucuggaccag ccuugcucg uca	23
<210> 169	
<211> 22	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 169	
gaagugaccc ccuaacucg uu	22
<210> 170	
<211> 25	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 170	
cuuggcacug gaagaaauca cagau	25
<210> 171	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 171	
uggauugcuu caccagaau u	21
<210> 172	
<211> 22	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 172	
aguuauaauc agaucuaggu ug	22
<210> 173	
<211> 21	
<212> RNA	
<213> Locusta migratoria	
<400> 173	
agguacugag ugacucugag a	21
<210> 174	
<211> 18	

<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	174	
	caggaugcgc gcgccugc	18
<210>	175	
<211>	20	
<212>	RNA	
<213>	Locusta migratoria	
<400>	175	
	auaguacuug gaugggugac	20