



VEDENJSKE IN FIZIOLOŠKE POSEBNOSTI KRANJSKE ČEBELE

Gordana Glavan, Janko Božič, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo



A. mellifera carnica (kranjska sivka) ~ *A. mellifera ligustica* (italijanska čebela)

- 1. SEZONSKOST (poletno-zimske)
- 2. SPORAZUMEVANJE (PLES)
- 3. MIRNOST (vzdražnost)



FIZIOLOGIJA

- regulacija metabolizma (sladkorji, hormoni)
- delovanje živčnega sistema, čutil
- vpliv genov

OBARVANOST

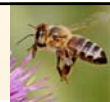
ZIMSKE ČEBELE



- upočasnjena presnova (preživijo več mesecev)
- izletanje že pri 8 °C
- generiranje toplote (mišice)
- spremembe v notranji zgradbi telesa:
 - razvite krmilne žleze
 - maščobna telesa (lipidi, OH)
 - sestava hemolimfe:
 - veliko proteinov (VITELOGENIN)
 - malo juvenilnega hormona
 - veliko TREHALOZE



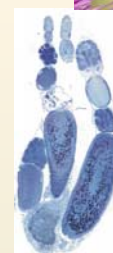
VITELOGENIN



- višji nivo pri zimskih

Funkcija:

- prekursor 'jajčnih' beljakovin (razvoj jajčec)
- skladiščni glikolipoprotein (zaloga energije)
- poveča preživetje (antioksidant)
- imunski sistem (nosilec cinka-hemociti)

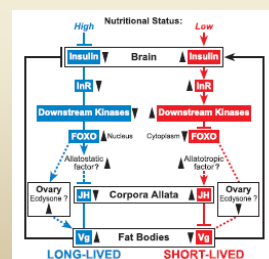
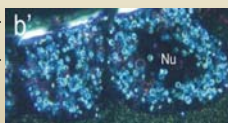


ovarij

-uravnava ga JUVENILNI HORMON in rec. za inzulin

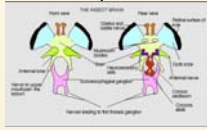
-sinteza: maščobno telesce;

- skladišče: ovariji, krmilne žleze



JUVENILNI HORMON

žleza corpora allata



- nižji nivo pri zimskih
- sinteza vitelogenina
- njegovo vključevanje v jajčeca v jajčnikih
- vedenje odlaganja jajčec, paritveno vedenje in izločanje feromonov

-levitve in preobrazbo
 -reproduktivno delitev dela med kraljico in delavkami
 -razvoj odrasle čebele (vliv na staranje in vedenje čebel delavk:
 mlade čebele imajo malo JV, nabiralke pa veliko JV, zimske malo JV)

INHIB. →

JV

← STIMUL.


ALATOSTATINI

ALATOTROPINI

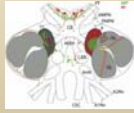
nevropetid. hormoni

nevrosekretornih c. možgan

(jih niso našli v kranjski č., italijanska č. ?; gen za alatotropin obe imata, peptid drugačen?)

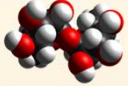


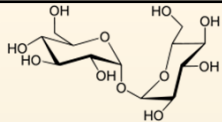
alatostatini




alatotropin

TREHALOZA







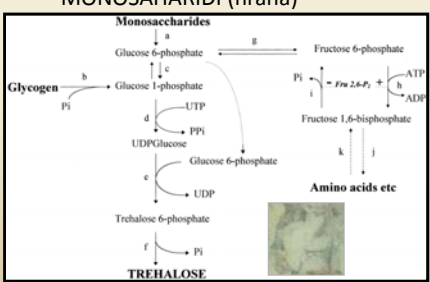
visok nivo pri zimskih

1. energetska zaloga (glukoza za mišice, živčevje)
2. krioprotektant
3. uravnava stopnjo hranjenja žuželk

- sinteza iz glikogena oz. lipidnih zalog: HIPERTREHALOSEMIČNI HORMON (HTH) (ADIPOKINETIČNI HORMON) (žleza corpora cardiaca)
- pri italijanski čebeli so ga našli, pri kranjski sivki pa ne; pri obeh nima močnega učinka (nimajo veliko glikogena ??)

sinteza

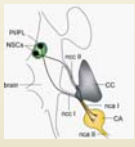
MONOSAHARIDI (hrana)



TREHALOZE

maščobno telo

GLUKONEOGENEZA
(aminokisljine, laktat, glicerol)



genski zapis HTH

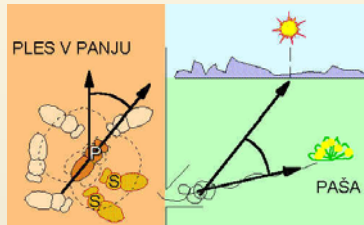
GLIKOGEN (mišice, mašč. telo)

PLESNO SPORAZUMEVANJE ČEBEL

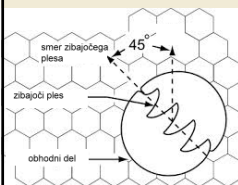


Karl von Frisch NG 1973

ZIBAJOČI PLES

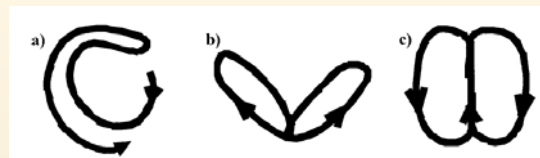


- SMER PAŠE (kot med navpičnico v panju in smerjo plesa= kot med soncem in pašo)
- ODDALJENOST PAŠE (živahnost)
- KVALITETA PAŠE (dolžina zibanja, frekvenca potresavanja in pobrenčavanja)



'osmičenje'

- zaznavanje polarizirane svetlobe + naučena orientacija
- fiziološko stanje + kvaliteta (vzbujenost za ples)
- prenos plesnih signalov na sledilke-rekrutke (tipalnice, pobrenčavanje)



krožni ples

srpasti ples

osmičenje

vrste zibajočega plesa

oddaljenost paše

<http://www.youtube.com/watch?v=02fi44OLJh8>



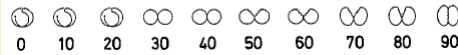
<http://www.youtube.com/watch?v=-7ijl-g4jHg>

PLESNI 'DIALEKTI'

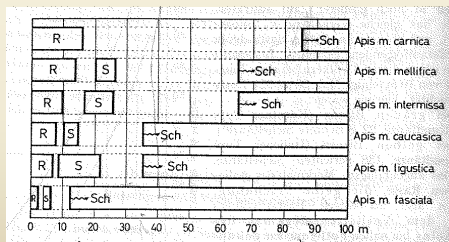
italijanska čebela



kranjska sivka

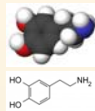


➤ razmerje med plesnim tempom in razdaljo od paše

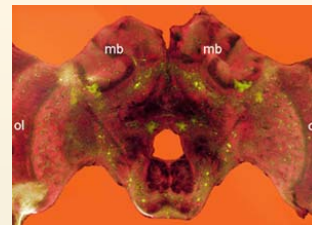


➤ prilagoditve na tipično pašno območje vsake podvrste

➤ genetska predispozicija??? (križanje podvrst)-kompleksno vedenje, variabilnost



- razvoj možganov
- averzivno pogojevanje
- matični mleček



DOPAMIN

VZDRAŽNOST ČEBEL

?

OBARVANOST KUTIKULE

prekurzor melanina

PLES

povečano sproščanje
v možganih
med plesom

MIRNOST (vzdražnost)

- stopnja agresije: obrambno vedenje stražark: pikanje, straženje in preganjanje
- odziv čebel na ALARMNI FEROMON: koliko čebel gre v stražo
- AF: izoamilacetat, Koschevnikova žleza (želzo)
- starejše več AF in več juvenilnega hormona



- mehanizem delovanja AF?
- živčni sistem: serotonin, GABA, dopamin, oktopamin?
- mehanizem povezave z JH?

406 *G.J. Hunt / Journal of Insect Physiology 53 (2007) 399–410*

Table 1
A subset of annotated genes within three QTL regions confirmed to influence stinging and guarding behaviors

QTL region	Gene ID	Fly ortholog	Annotation/similarity
Sting 1	GB18618	CG9995	Ortholog of <i>Huntingtin</i>
	GB19676	CG8165	Jumonji-containing 1B homolog transcription factor
	GB12861		Similar to jumonji-containing 1B, possible transcription factor
	GB18878	CG14591	Myocardin-related transcription factor
	GB15114	CG4643	F-box containing, <i>C. elegans</i> ortholog is involved in synapse formation
	GB15582	CG31196	Ortholog of <i>14-3-3 Epsilon</i> , highly expressed in CNS, neurogenesis
	GB17763 GB18608	CG11987 CG12346	Ortholog of <i>tango</i> , CNS development Ortholog of <i>cap</i> , also similar to <i>dan</i> and <i>danr</i> . TFs involved in antennal development
Sting 2	GB14817	CG32434	Ortholog of <i>siz</i> , (guanine nucleotide exchange F.) CNS development
	GB12341	CG8264	Ortholog of <i>Bsx42</i> , transcription factor, eye-antennal disk development
	GB10384	CG32683	Arrestin 4, <i>AmArr4</i> , GPCR signaling, vision and olfaction
	GB10208	CG2212	Ortholog of <i>sws</i> , <i>swiss cheese</i> ; brain development, neural transmission
	GB14954 GB10994	CG15274	<i>GABA_A-β-R1</i> metabotropic GABA _A receptor Similar to <i>brinker</i> transcription factor, neural and glandular development
Sting 3	GB18361	CG12073	<i>Am5HT</i> ; Serotonin receptor, biogenic amine receptor, cAMP signaling
	GB17175	CG4379	<i>AmPKA-C1</i> , catalytic subunit of PKA, associative learning, response to drugs
	GB14479	CG11324	Ortholog of <i>homer</i> , Calcium signaling, synaptic activity

➤vpliv genov: QTL ('Quantitative trait loci'): lokusi *sting1*, *sting2*, *sting3* (geni za transkripcijske dejavnike, za GABA in serotoninse receptorje, za druge proteine živčnega sistema)

MELANIZACIJA KUTIKULE

kranjska sivka



↑ melanina
(črn, rjav)

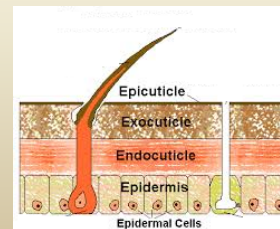
italijanska čebela



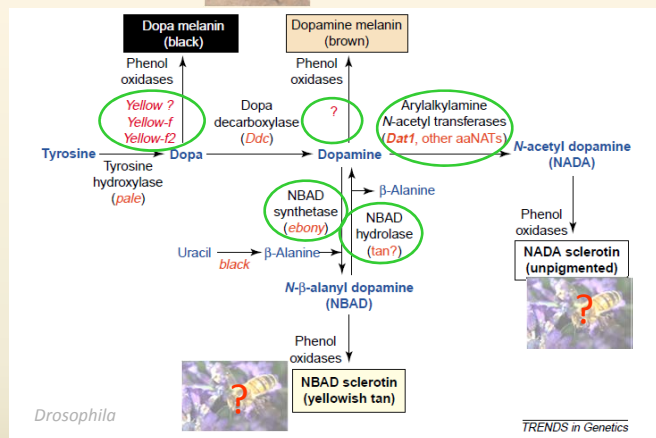
↓ melanina, N-acetil dopamin
sklerotin (brezpigmenta) ?, N-alanil
dopamin sklerotin (rumen) ?

MELANIN

- sinteza: epidermalne celice kutikule
- kopičenje: eksokutikula
- funkcija: mehanska zaščita, imunski sistem (enkapsulacija)



kutikula



- ekspresija genov: *yellow* (DOPAkrom faktor), *aaNAT* (arilalkilamin-N-acetil transferaze npr. *Dat1*), *?*, *ebony* (NBAD sintetaza), *tan* (NBAD hidrolaza)?
- dejavniki okolja (gozdna paša: upregulacija *yellow*, Th? : imunski sistem, vzburljenje)

italijanska čebela

'Cordova' italijanska čebela



Glennov apiarij
ebony homozigot ?



kranjska sivka



POVZETEK:

- PREMALO RAZISKAV!!
- uravnavanje vitelogenina in juvenilnega hormona
- metabolizem trehaloze
- delovanje živčnega sistema pri plesnem sporazumevanju
- delovanje živčnega sistema pri (ne)agresivnem vedenju, vpliv genov
- melanizacija kutikule