

экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского, УО «ВГАВМ», УО «БГСХА», УО «БГАТУ», УО «ГГАУ». – Мн., 2014. – 103 с.

2. Грачёв, И. И. Физиология лактации / И. И. Грачёв, В. П. Галанцев. – Л. : Наука, 1973. – 590 с.

3. Грачёв, И. И. Центральные и периферические механизмы регуляции секреторной функции молочной железы / И. И. Грачев // Современные достижения физиологии и биохимии лактации. – Л. : Наука, 1981. – С. 7-18.

4. Дюсембин, Х. Д. Торможение и стимуляция лактации у животных / Х. Д. Дюсембин. – Алма-Ата : Наука, 1977. – 208 с.

5. Кокорина, Э. П. Физиология и биохимия лактации / Э. П. Кокорина. – Л. : Наука, 1978. – 378 с.

6. Каулс, А. Э. Исследования рефлекса молокоотдачи у коров при сочетании и сдвиге по времени условных и безусловных его компонентов / А. Э. Каулс. – Рига : Авотс, 1980. – 55 с.

(поступила 19.02.2016 г.)

УДК 638.178.2

И.Г. КАЛИНИНА

## ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ АМИНОКИСЛОТ В ПЧЕЛИННОЙ ОБНОЖКЕ В ПЕРИОД СБОРА МЁДА

Институт животноводства НААН Украины

Освещены основные закономерности связей, влияющих на производительность, развитие пчелиной семьи. Установлено динамику изменения концентраций аминокислот в пчелиной обножке в зависимости от периода сбора. Изучены закономерности влияния аминокислотного состава пыльцы на развитие пчелиных семей.

**Ключевые слова:** пчелиная обножка, качество пчелиные обножкой, аминокислотные показатели, незаменимые аминокислоты, развитие пчелосемей.

I.H. KALININA

## CHANGES IN THE CONCENTRATIONS OF AMINO ACIDS OF BEE POLLEN DURING POLLINIFEROUS SEASON

Institute of Animal Science the NAAS of Ukraine

The basic regularities for connections that affect the bee colonies performance are presented. Dynamics of the main amino acid parameters pollen changes depending on the period of collection is determined. The regularities of the effect of amino acid composition of pollen on the development of bee colonies are studied.

**Key words:** bee pollen, quality of bee pollen, amino acids indicators, essential amino acids, development of bee colonies.

**Введение.** Жизнедеятельность и продуктивность пчёл, как и других живых организмов, связаны с непрерывным расходом энергии.

Энергию пчелы получают в результате переработки корма. Ни у одного вида животных кормление так чётко не дифференцировано, как у пчёл: энергетические вещества поставляются сахарами мёда, а пластические – белками пыльцы [1, 2].

О качестве белка пыльцы различных сроков сбора можно судить по содержанию и соотношению аминокислот. Аминокислоты – разновидность органических кислот. Всего аминокислот, встречающихся в организмах, более 100 видов, и все они, так или иначе, участвуют в обменных процессах. Но не все аминокислоты могут быть найдены в составе белков. Белки строятся только из 22 аминокислот, это, можно сказать, важнейшие из всех аминокислот. Из существующих природных аминокислот [3] для пчёл, как и для других насекомых, к незаменимым, которые не могут синтезироваться в их организме, относят 10 аминокислот: аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин. Кроме аргинина остальные 9 аминокислот [4] являются незаменимыми и для домашних животных. Незаменимые аминокислоты должны присутствовать в корме, потому что, кроме общего значения, они играют и специальную роль. Метионин регулирует обмен белков и поэтому имеет большое значение для роста организма, участвует в обмене липидов, особенно в формировании жировых тел, а также в обезвреживании токсических веществ. Гистидин особенно необходим растущим пчёлам, однако с помощью декарбокислирования превращается в гистамин – компонент пчелиного яда [3, 5]. Лейцин и изолейцин составляют основу формирования белков гемолимфы и регулируют функциональное равновесие желез внутренней секреции, вместе с валином играют известную роль в процессе преобразования личинки в куколку [6]. Валин, кроме того, необходим для работы нервной системы. Триптофан, кроме участия в обмене белков, необходим для поддержания репродуктивной функции, синтеза никотиновой кислоты (витамина B5), является основой для формирования белков, особенно для питания личинок, и имеет определённое значение для пигментации пчёл. Также существуют аминокислоты, «зависимые» от незаменимых: цистеин и тирозин, которые образуются только из незаменимых: метионина и фенилаланина. Цистеин и тирозин играют специфическую роль в формировании кератиновой кутикулы пчелы. А аргинин играет важную роль в синтезе цистина. Треонин синтезируется из аспарагиновой кислоты. Лизин является основой для формирования белков, необходим для роста и восстановления тканей, производства антител и имеет особое значение в развитии личинок. Таким образом, в кормлении ключевое значение имеет не количество белка, а его качество – аминокислотный состав.

Целью нашей работы было исследовать качество белка пчелиной

обножки в период цветения пылконосков с апреля по август в течение 2008-2010 гг. и установить среднюю норму потребностей каждой из незаменимых аминокислот для пчелосемей лесостепи Восточного региона Украины.

**Материал и методы исследования.** Для выполнения поставленной задачи в течение пылконосного сезона трёх лет отбирали образцы пчелиной обножки из полифлорной пыльцы на частной пасеке Маисенко В.М. в Харьковской области, которая является типичной частью лесостепи Украины с растительностью и посевами кормовых и технических сельскохозяйственных культур. Отбор проводили ежедневно с 5 часов утра до 20 часов вечера, кроме дней, когда была непогода [7]. Собранную полифлорную обножку сразу сушили при температуре 40 °С и затем хранили при температуре от 0-6 °С до проведения анализа. Определение аминокислотного состава пчелиной обножки проводили расщеплением белков кислотным гидролизом бн. соляной кислотой в течение 12 часов при температуре 120 °С. Идентифицировали аминокислоты на аминокислотном анализаторе ААА-39М (Чехия) в Испытательном центре Института животноводства НААН Украины, аккредитованном по ДСТУ/ISO/IEC 17025:2006. Полученные результаты были пересчитаны на абсолютно сухое вещество и статистически обработаны [8].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Питательную ценность пыльцы определяли количеством и качеством аминокислот. Поскольку в течение сезона пчёлы приносят пыльцу, а точнее смесь пыльцы с различных растений, естественно, что содержание веществ в этом корме является различным. С другой стороны, примерно одинаковые по времени года периоды отбора пыльцы соответствуют цветению одних и тех же пылконосков и это даёт возможность составить представление не только о сезонных изменениях, но и о разнице между годами [9-12]. В таблице 1 приведена динамика изменения концентраций незаменимых аминокислот в пчелиной обножке, принесённой пчёлами в период всего пылконосного сезона 2008-2010 гг. Рассмотрены изменения незаменимых аминокислот, таких как, валин, фенилаланин, лизин и аргинин. Построены для каждой в отдельности полиномиальную линии тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрации аминокислот для нормального развития пчелосемей по декадам на протяжении весны и лета в восточном регионе Украины.

Таблица 1 – Динамика изменения концентрации аминокислот в пчелиной обножке в декады 2008–2010 гг.

Сроки сбора образцов и декады	Нежелательные аминокислоты, мг/100 мг (на абсолютно сухое вещество)																
	валин					фенилаланин					лизин						
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.		
1 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
Апрель	2	1	–	1,52±0,05 1,43–1,60	–	–	1,25±0,13 1,12–1,51	–	–	2,79±0,62 1,94–4,00	–	–	2,64±0,16 2,32–2,82	–	–		
	3	2	0,53–0,96 1,60–1,83	–	0,99±0,20 1,88±0,64	–	0,98±0,11 3,29±0,45	–	0,67–1,19 2,84–3,74	–	1,83±0,14 3,14±0,54	–	1,44–2,02 2,60–3,67	–	–		
	1	3	2,02±0,05 1,54±0,04	0,90±0,04	0,59±0,03 1,28±0,06	0,56–0,62 1,22–1,34	1,61–1,66 1,64±0,02	1,23±0,18 2,75±0,09	1,05–1,41 2,66–2,84	1,61–1,75 1,90±0,18	1,77±0,04 1,67±0,04	1,7±0,02 2,39±0,11	2,28–2,50 2,26–2,39	1,96±0,66 2,26±0,26	0,97–2,48 1,30–2,62	1,73–2,97	
Май	2	4	2,19±0,07 0,82±0,23	0,97±0,10	0,76±0,06 1,31±0,03	1,28–1,33 1,26–1,90	0,82–1,60 1,53–3,43	0,99–1,85 1,97±0,66	1,21±0,23 1,97±0,66	1,41±0,10 1,09–1,64	1,73±0,44 1,51±0,25	2,81±0,27	0,97–2,48 0,94–2,17	1,97–3,49	–	–	
	3	5	2,08–2,32 1,59–3,29	0,73–1,67	0,63–0,83 0,71–1,72	0,12–1,20	0,82–1,60 0,60–3,19	0,82–1,60 0,60–3,19	1,09–1,64 0,97–2,48								
	1	6	1,64±0,19 1,51±0,04	1,43±0,17	1,13±0,06 0,76±0,03	1,16±0,11	1,34±0,05 2,70±0,80	1,41±0,25	1,51±0,45	4,02±0,07	2,51±0,40	–	–	–	–	–	–
Июнь	2	7	1,33 1,98 1,47 1,55	0,97 2,19	1,01 1,22 0,73 0,79	0,85 1,64	1,28 1,43 2,62 2,78	0,99 2,65	0,91 2,39	3,95–4,09	1,14–3,79	–	–	–	–	–	–
	1	8	1,70±0,48 1,58±0,20	0,85–0,05	0,96±0,22 1,60±0,37	0,81±0,06	1,48±0,19 1,17±0,07	1,19±0,08 0,94±0,18	3,78±2,08	1,51±0,13	–	–	–	–	–	–	–
	2	9	0,99–2,62 1,20–1,90	0,66–1,00	0,53–1,19 0,90–2,17	0,64–1,04	1,23–1,85 1,10–1,31	1,00–1,46 1,05±0,03	1,33±0,16	1,25±0,16	–	–	–	–	–	–	–
Июль	3	8	0,77±0,09 1,47±0,29	0,67±0,05	0,46±0,06	1,00±0,03	1,28±0,23	1,35±0,18	1,89±0,57	1,05±0,03	2,49±0,14	1,25±0,16	–	–	–	–	–
	1	9	0,60–0,92 1,18–1,75	0,55–0,89	0,35–0,56 0,97–1,03	0,70–2,37	0,99–1,54	1,32–2,46	0,95–1,16	0,58–1,97	2,35–2,63	0,90–1,91	–	–	–	–	–
	2	10	0,98±0,13 1,05±0,15	1,01±0,10	0,58±0,07	0,71±0,04	0,50±0,16	1,45±0,06	2,29±0,69	1,19±0,08	1,18±0,23	2,37±0,80	1,47±0,23	–	–	–	–
Август	3	11	0,75–1,21 0,90–1,19	0,85–1,28	0,46–0,71 0,69–0,75	0,27–0,98	1,38–1,57	1,60–2,97	0,99–1,39	0,70–1,41	1,57–3,16	1,13–2,15	–	–	–	–	–
	1	12	0,94±0,06 0,91±0,08	0,94±0,13	0,45±0,08	0,74±0,06	1,02±0,20	1,48±0,28	1,25±0,09	1,76±0,09	1,96±0,48	1,64±0,55	–	–	–	–	–
	2	13	0,76–1,03 0,80–1,06	0,67–1,34	0,22–0,58 0,63–0,82	0,40–1,14	0,55–1,37	0,96–1,93	1,00–1,48	1,58–2,05	1,16–2,81	1,52–1,82	–	–	–	–	–
Август	3	14	1,02±0,09 0,91±0,07	0,74±0,07	0,54±0,02	1,48±0,20	0,68±0,05	1,29±0,12	0,97±0,09	1,03±0,07	2,11±0,53	2,34±0,69	1,56±0,06	–	–	–	–
	1	1	0,88–1,19 0,71–1,06	0,53–0,94	0,50–0,56 0,36–1,94	0,55–0,90	1,06–1,41	0,71–1,12	0,82–1,24	1,23–3,06	1,27–4,31	1,41–1,80	–	–	–	–	–
	2	2	1,10±0,03 0,92±0,05	1,68±0,19	0,48±0,03	1,41±0,13	1,45±0,45	1,54±0,12	1,11±0,02	2,02±0,44	1,13±0,07	2,56±0,23	2,81±0,52	–	–	–	–
Август	3	14	1,05–1,16 0,87–0,97	1,12–1,93	0,42–0,51	1,28–1,53	0,63–2,73	1,33–1,75	1,08–1,13	1,00–1,21	2,33–2,79	2,03–4,33	–	–	–	–	–
	1	1	0,67±0,11 0,83±0,29	1,45±0,08	0,53±0,08	1,29±0,03	0,97±0,12	1,69±0,31	1,37±0,43	2,07±0,22	1,82±0,55	5,21±1,85	3,36±0,14	–	–	–	–
	2	2	0,49–0,92 0,54–1,12	1,30–1,67	0,33–0,69	1,26–1,32	0,62–1,13	1,31–2,61	0,94–1,79	1,76–2,71	0,83–3,20	3,36–7,06	1,12–1,75	–	–	–	–
Август	3	14	0,60±0,04 0,76±0,15	1,20±0,08	0,46±0,05	1,47±0,05	1,33±0,05	1,15±0,11	0,62±0,34	1,84±0,04	1,17±0,19	6,60±2,22	1,73±0,44	–	–	–	–
	1	1	0,54–0,67 0,61–0,91	1,12–1,28	0,36–0,54	1,42–1,51	1,28–1,38	1,01–1,37	0,28–0,95	1,80–1,87	0,82–1,48	4,38–8,81	1,29–2,17	–	–	–	–

Наименьшую среднюю концентрацию валина 2008 году наблюдали в третьей декаде апреля  $0,70 \pm 0,10$  мг/100 мг. В мае средняя концентрация валина все три декады практически находится на одном уровне и составляла  $2,02 \pm 0,05$ ,  $2,19 \pm 0,07$ ,  $2,20 \pm 0,07$  мг/100 мг. В 2009 году минимальная средняя концентрация приходилась на вторую декаду мая –  $0,82 \pm 0,23$  мг/100 мг, максимальное значение наблюдали в третьей декаде мая –  $2,23 \pm 0,37$  мг/100 мг, в другие весенние декады средняя концентрация валина колебалась в диапазоне от  $1,52 \pm 0,05$  до  $1,72 \pm 0,12$  мг/100 мг. В апреле 2010 года, в связи с плохой погодой, пчелиная обножка не собиралась. А с первой декады мая месяца по третью наблюдали постепенное повышение средней концентрации валина с  $0,90 \pm 0,04$  до  $1,24 \pm 0,13$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрации валина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью которого можно рассчитать нужные концентрации валина для кормления пчёл весной:

$$y = 0,03x^3 - 0,2921x^2 + 1,1679x - 0,436 \text{ при } R^2 = 0,9055,$$

где  $y$  – концентрация валина, мг / 100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 1).

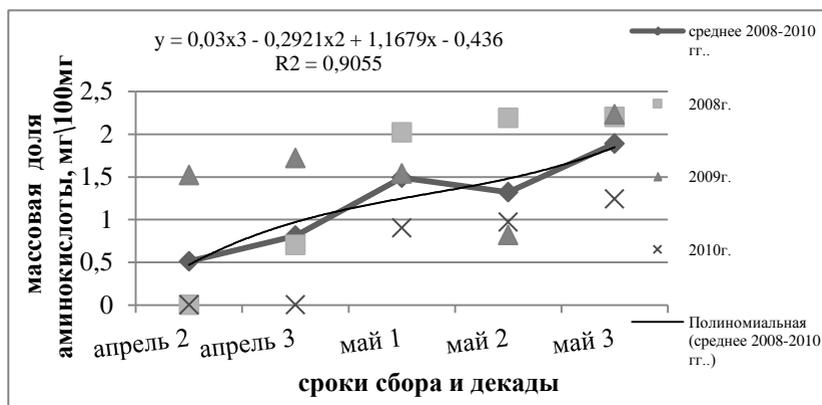


Рисунок 1 – Динамика изменений валина в пчелиной обножке весной 2008-2010 гг.

В летний период 2008 года максимальную среднюю концентрацию валина в пчелиной обножке наблюдали в первой и второй декадах июня, которые составляли  $1,64 \pm 0,19$  и  $1,70 \pm 0,48$  мг/100 мг. Затем в третьей декаде июня средняя концентрация валина резко уменьшалась

до  $0,77 \pm 0,09$  мг/100 мг и на протяжении всех декад июля и первой декаде августа практически была на одном уровне и колебалась в пределах  $0,94 \pm 0,06$  -  $1,10 \pm 0,03$  мг/100 мг. Наименьшую среднюю концентрацию валина наблюдали во вторую и третью декады августа  $0,67 \pm 0,11$  и  $0,60 \pm 0,04$  мг/100 мг. В 2009 году максимальная средняя концентрация приходилась на первую и вторую декады июня и составила  $1,51 \pm 0,04$  и  $1,58 \pm 0,20$  мг/100 мг. На протяжении следующих летних декад средняя концентрация валина постепенно снижалась и в третьей декаде августа достигла минимального значения, которая составила  $0,76 \pm 0,15$  мг/100 мг. В 2010 году повышенную концентрацию валина наблюдали в первой декаде июня и на протяжении трех декад августа, составлявших  $1,43 \pm 0,17$  и  $1,68 \pm 0,19$ ;  $1,45 \pm 0,08$ ;  $1,20 \pm 0,08$  мг/100 мг. Наименьшую концентрацию наблюдали в третьей декаде июня –  $0,67 \pm 0,05$  мг/100 мг. Во всех других летних декадах средняя концентрация валина колебалась в пределах от  $0,74 \pm 0,07$  до  $1,01 \pm 0,10$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрацию валина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью которого можно рассчитывать нужную концентрацию валина для кормления пчёл летом:

$$y = 0,0005x^5 - 0,0151x^4 + 0,1515x^3 - 0,6221x^2 + 0,8225x + 1,1983$$

при  $R^2 = 0,8687$ , где  $y$  – концентрация валина, мг / 100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 2).

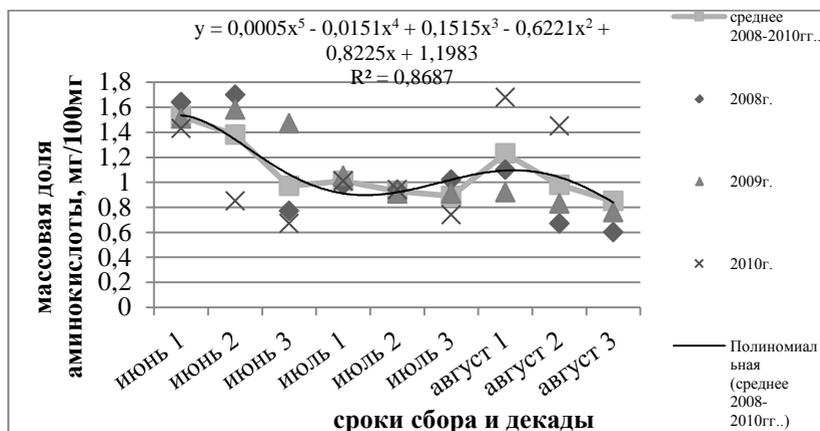


Рисунок 2 – Динамика изменения валина в пчелиной обножке летом 2008-2010 гг.

Содержание фенилаланина в пчелином обножке в 2008 году показывает, что наименьшую среднюю концентрацию наблюдали в первой декаде мая  $0,59 \pm 0,03$  мг/100 мг, самую высокую в третьей декаде апреля –  $0,99 \pm 0,20$  мг/100 мг. Во второй и третьей декадах мая средняя концентрация фенилаланина практически была на одном уровне и составляли  $0,76 \pm 0,06$  и  $0,73 \pm 0,06$  мг/100 мг. В 2009 году максимальная концентрация фенилаланина приходилась на третью декаду апреля и составила  $1,88 \pm 0,64$  мг/100 мг. В другие весенние декады средняя концентрация фенилаланина колебалась в диапазоне от  $1,23 \pm 0,28$  до  $1,31 \pm 0,03$  мг/100 мг, практически была на одном уровне. В апреле 2010 года, в связи с плохой погодой, пчелиная обножка не собиралась. А с первой декады мая по третью наблюдали снижение средней концентрации фенилаланина от  $1,64 \pm 0,02$  до  $0,91 \pm 0,17$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрации фенилаланина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью, которого можно рассчитать нужные концентрации фенилаланина для кормления пчёл весной:

$$y = -0,1264x^2 + 0,8936x - 0,342 \text{ при } R^2 = 0,9955,$$

где  $y$  – концентрация фенилаланина, мг/100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 3).

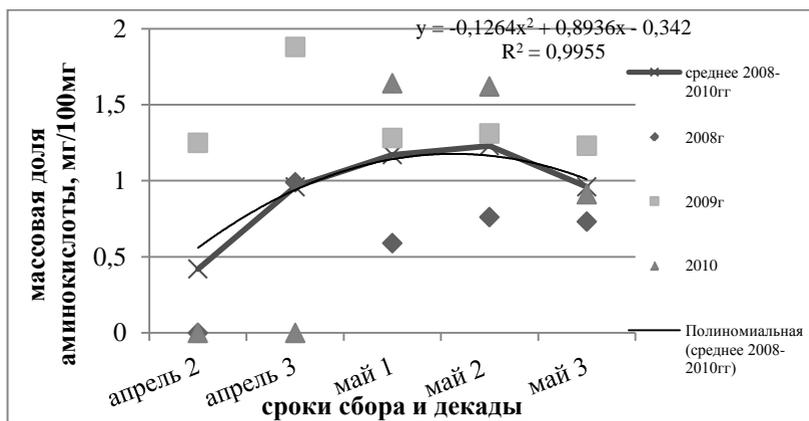


Рисунок 3 – Динамика изменения фенилаланина в пчелиной обножке весной 2008-2010 гг.

Летом 2008 года максимальную среднюю концентрацию фенилаланина в пчелиной обножке наблюдали в первой и второй декадах июня,

она составляла  $1,13 \pm 0,06$  и  $0,96 \pm 0,22$  мг/100 мг. В третьей декаде июня средняя концентрация фенилаланина резко уменьшалась до  $0,46 \pm 0,06$  мг/100 мг, а на протяжении последующих декад июля и августа практически была на одном уровне и изменялась в пределах  $0,94 \pm 0,06$  -  $1,10 \pm 0,03$  мг/100 мг. В 2009 году максимальную среднюю концентрацию наблюдали во второй декаде июня, она составила  $1,60 \pm 0,37$  мг/100 мг, минимальная приходилась на первую декаду июля -  $0,71 \pm 0,04$  мг/100 мг. В промежуточные декады происходило постепенное снижение средней концентрации фенилаланина. Более стабильную концентрацию наблюдали с третьей декады июля по третью декаду августа  $1,29 \pm 0,03$  -  $1,48 \pm 0,20$  мг/100 мг. В 2010 году самые высокие концентрации фенилаланина приходились на все три декады августа и составляли  $1,45 \pm 0,45$  и  $0,97 \pm 0,12$ ;  $1,33 \pm 0,05$  мг/100 мг, самые маленькие - на три декады июля и составляли  $0,50 \pm 0,16$ ;  $0,50 \pm 0,16$  и  $0,68 \pm 0,05$  мг/100 мг. Три декады июня имели среднее значение и изменялись в пределах  $0,81 \pm 0,06$  -  $1,28 \pm 0,23$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрацию фенилаланина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью, которого можно рассчитывать нужную концентрацию фенилаланина для кормления пчёл летом:

$$y = 0,002x^5 - 0,0532x^4 + 0,514x^3 - 2,2002x^2 + 3,9097x - 1,1658$$

при  $R^2 = 0,9099$ , где  $y$  – концентрация фенилаланина, мг/100мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 4).

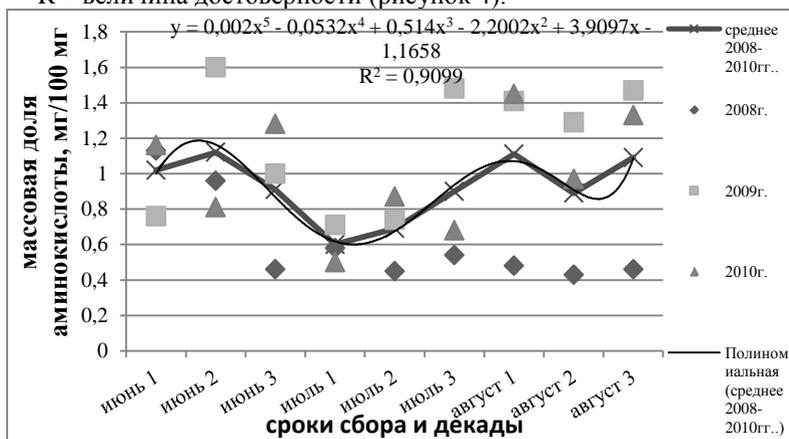


Рисунок 4 – Динамика изменения фенилаланина в пчелиной обножке летом 2008-2010 гг.

Минимальная средняя концентрация лизина в пчелиной обножке в 2008 году составляла  $0,98 \pm 0,11$  мг/100 мг и приходилась на третью декаду апреля. Наибольшую среднюю концентрацию лизина наблюдали во второй декаде мая –  $1,34 \pm 0,26$  мг/100 мг. В первой и третьей декадах мая средняя концентрация лизина практически были на одном уровне и составляли  $1,23 \pm 0,18$  и  $1,21 \pm 0,23$  мг/100 мг. В 2009 году максимальная концентрация лизина приходилась на третью декаду апреля и составила  $3,29 \pm 0,45$  мг/100 мг, минимальная на третью декаду мая –  $1,97 \pm 0,66$  мг/100 мг. В другие весенние декады средняя концентрация лизина была на одном уровне и изменялась в диапазоне от  $2,48 \pm 0,95$  до  $2,79 \pm 0,62$  мг/100 мг, практически была на одном уровне. В апреле 2010 года, в связи с плохой погодой, пчелиную обножку не собирали. Снижение средней концентрации лизина наблюдали с первой декады мая по вторую, она изменялась от  $1,67 \pm 0,04$  до  $1,33 \pm 0,18$  мг/100 мг, а в третьей декаде по отношению последней средняя концентрация незначительно повышалась до  $1,41 \pm 0,10$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрации лизина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью которого можно рассчитать нужные концентрации лизина для кормления пчел весной:

$$y = -0,1414x^2 + 0,9986x + 0,056 \text{ при } R^2 = 0,9621,$$

где  $y$  – концентрация лизина, мг/100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 5).

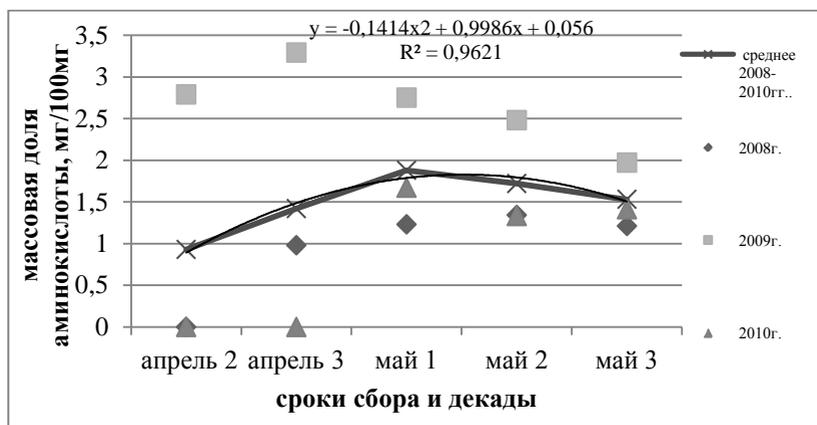


Рисунок 5 – Динамика изменения лизина в пчелиной обножке весной 2008-2010 гг.

Летом 2008 года максимальную среднюю концентрацию лизина в пчелиной обножке наблюдали в первой и второй декадах августа, которые составляли  $1,54 \pm 0,12$  и  $1,69 \pm 0,31$  мг/100 мг, минимальную во второй декаде июля и третьей декаде августа –  $1,02 \pm 0,20$  и  $1,15 \pm 0,11$  мг/100 мг. Во всех других декадах средняя концентрация лизина практически была на одном уровне и изменялась в пределах  $1,29 \pm 0,12$  -  $1,48 \pm 0,19$  мг/100 мг. В 2009 году максимальная средняя концентрация приходилась на первую декаду июня и составила  $2,70 \pm 0,80$  мг/100 мг, минимальная на третью декаду августа –  $0,71 \pm 0,04$  мг/100 мг. В промежуточные декады лета средняя концентрация лизина снижалась от  $2,29 \pm 0,69$  до  $0,97 \pm 0,09$  мг/100 мг. В 2010 году самые высокие концентрации лизина приходились на три декады августа –  $2,02 \pm 0,44$ ,  $2,07 \pm 0,22$  и  $1,84 \pm 0,04$  мг/100 мг, минимальные на третью декаду июня и третью декаду июля –  $1,05 \pm 0,03$  и  $1,03 \pm 0,07$  мг/100 мг. Во все другие декады средняя концентрация лизина изменялась не слишком существенно и колебалась в пределах от  $1,19 \pm 0,08$  до  $1,41 \pm 0,25$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрацию лизина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью которого можно рассчитывать нужную концентрацию лизина для кормления пчёл летом:

$$y = 0,0004x^6 - 0,017x^5 + 0,2457x^4 - 1,7116x^3 + 5,9669x^2 - 9,7004x + 7,0433 \text{ при } R^2 = 0,9106,$$

где  $y$  – концентрация лизина, мг/100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 6).

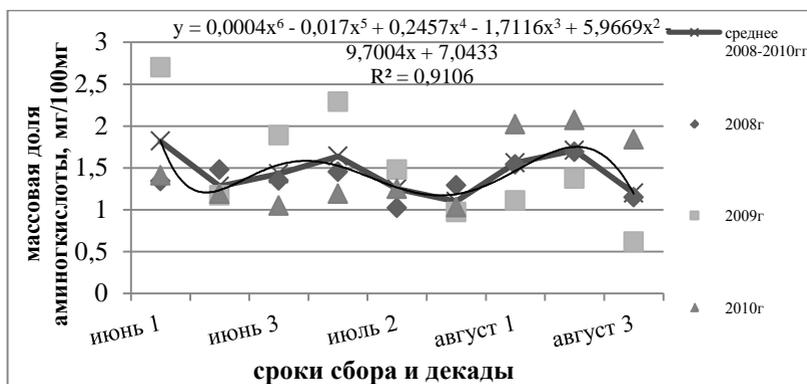


Рисунок 6 – Динамика изменения лизина в пчелиной обножке летом 2008-2010 гг.

Наибольшую среднюю концентрацию аргинина в пчелиной обножке в 2008 году наблюдали в первой декаде мая –  $2,17 \pm 0,02$  мг/100 мг. Во второй и третьей декадах мая средняя концентрация постепенно уменьшалась и достигала минимального значения -  $1,73 \pm 0,44$  мг/100 мг. Промежуточное значение средней концентрации аргинина наблюдали в третьей декаде апреля, что составило  $1,83 \pm 0,14$  мг/100 мг. В 2009 году максимальная концентрация аргинина приходилась на вторую и третью декады апреля и составила  $2,64 \pm 0,16$  и  $3,14 \pm 0,54$  мг/100 мг. Далее средняя концентрация аргинина постепенно снижалась и достигала минимального значения  $1,51 \pm 0,25$  мг/100 мг, которое приходилось на третью декаду мая. В апреле 2010 года, в связи с плохой погодой, пчелиная обножка не собиралась. С первой декады мая по вторую декаду наблюдали незначительное снижение средней концентрации аргинина от  $2,35 \pm 0,04$  до  $2,26 \pm 0,26$  мг/100 мг, а в третьей декаде средняя концентрация снова повышалась до  $2,81 \pm 0,27$  мг/100 мг, достигая максимального значения.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрации аргинина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью, которого можно рассчитать нужные концентрации аргинина для кормления пчел весной:

$$y = -0,1779x^2 + 1,3341x - 0,268 \text{ при } R^2 = 0,9454,$$

где  $y$  – концентрация аргинина, мг/100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 7).

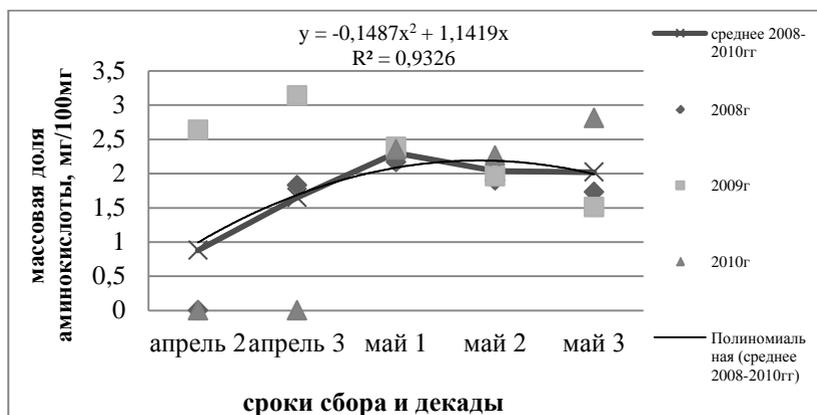


Рисунок 7 – Динамика изменения аргинина в пчелиной обножке весной 2008-2010 гг.

Летом 2008 г. максимальную среднюю концентрацию аргинина в пчелиной обножке наблюдали в третьей декаде июля, она составляла  $2,11 \pm 0,53$  мг/100 мг, минимальную во второй декаде июня –  $0,94 \pm 0,18$  мг/100 мг. Во все другие декады средняя концентрация аргинина изменялась в пределах  $1,15 \pm 0,23$  -  $1,82 \pm 0,55$  мг/100 мг. В 2009 г. средняя концентрация аргинина с первой декады июня по вторую декаду июля постепенно снижалась от  $4,02 \pm 0,07$  мг/100 мг до  $1,96 \pm 0,48$  мг/100 мг и достигла минимального значения средней концентрации аргинина. Затем средняя концентрация постепенно повышалась до третьей декады августа и набирала максимальное значение –  $6,60 \pm 2,22$  мг/100 мг. В 2010 г. самые высокие концентрации аргинина наблюдали в первой декаде июня и августа, которые составляли  $2,51 \pm 0,40$ ;  $2,81 \pm 0,52$  мг/100 мг, минимальные концентрации приходились на третью декаду июня и вторую декаду августа –  $1,25 \pm 0,16$  и  $1,36 \pm 0,14$  мг/100 мг. Средняя концентрация аргинина во всех других декадах изменялась не слишком существенно и была в пределах от  $1,73 \pm 0,44$  до  $1,47 \pm 0,23$  мг/100 мг.

Обобщая данные таблицы 1 по декадам за три года исследования, построим полиномиальную линию тренда (аппроксимации и сглаживания), которая позволит корректировать концентрацию аргинина для нормального развития пчелосемей. Выведем регрессионное уравнение с помощью которого можно рассчитывать нужную концентрацию аргинина для кормления пчёл летом:

$$y = 0,0747x^2 - 0,6571x + 3,1452 \text{ при } R^2 = 0,9609,$$

где  $y$  – концентрация аргинина, мг/100 мг,

$x$  – декады в течение сезона,

$R$  – величина достоверности (рисунок 8).

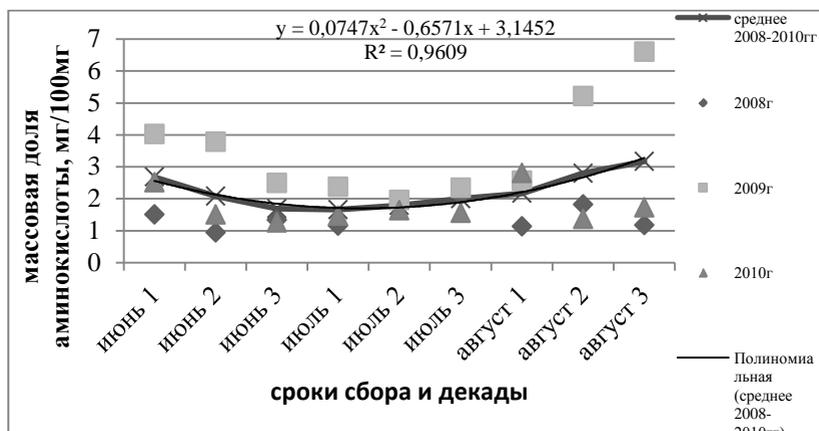


Рисунок 8 – Динамика изменения аргинина в пчелиной обножке летом 2008-2010 гг.

**Заключение.** Изложенные материалы свидетельствуют, что пчелиная обножка имеет разную динамику изменения содержания аминокислот, которую наблюдали с сезонными различиями и разницей между годами. Наиболее обогащённая аминокислотами пчелиная обножка была в конце весны и начале лета. Анализируя качество пыльцы, принесённой пчёлами, следует отметить, что период наиболее интенсивного роста пчелиных семей совпадает с интенсивным приношением пыльцы с высоким уровнем аминокислот.

#### Литература

1. Корж, В. Н. Основы пчеловодства / В. Н. Корж. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2012. – 557 с.
2. Корж, А. П. Жизнеобеспеченность медоносной пчелы / А. П. Корж // Пчеловодство. – 2013. – № 8. – С. 16-18.
3. Groot, A. P. Amino acids requirements for growth of honeybee / A. P. Groot // Experiment. – 1952. – Vol. 8. – P. 192-194.
4. Roze, I. J. La floraison du colza et son Toutinage par les abeilles / I. J. Roze // Rev. fran 5. Apic. – 1979. – Vol. 375. – P. 262-266.
5. Hatano, K. Amino acids in the pollen and female flower of *Pinus thubergii* / K. Hatano // Bull. Univ. Forests. Tokio. – 1955. – Vol. 149. – P. 16-18.
6. Perl'son, I. E. Amino acids composition of pollen of several honey-carriers and pollen carriers / I. E. Perl'son // Botan. Sada. – 1962. – Vol. 69. – P. 115-118.
7. Кайяс, А. Пыльца, сбор, свойства, применение / А. Кайяс // Румыния, Бухарест, Апимондия. – 1975. – С. 11.
8. Бози, Г. Количественное определение аминокислот в некоторых сортах пыльцы, собранных медоносной пчелой / Г. Бози, Д. Ричардели Дальборде // Румыния, Бухарест, Апимондия. – 1975. – С. 466-471.
9. Мадебейкин, И. И. Фенология цветения важнейших медоносных растений / И. И. Мадебейкин, И. Н. Мадебейкин, В. А. Шилов // Пчеловодство. – 2013. – № 10. – С. 14-16.
10. Лебедев, В. Н. Оптимизация кормления пчелиных семей в течение года / В. Н. Лебедев, Н. Г. Билаш. – Москва : Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1994. – 24 с.
11. Луво, Ж. Научные и практические вопросы кормления пчёл / Ж. Луво // XXVI Международный конгресс по пчеловодству. – Аделаида, 1977. – С. 367.
12. Луво, Ж. Новые решения вопросов кормления пчел / Ж. Луво // Апи-акта. – 1978. – № 2. – С. 49-53.

(поступила 14.03.2016 г.)