

## ОПИСАНИЕ ФАЙЛА

### **Проскураков М.А. Методика хронобиологического анализа медоносной базы**

Статья. – Журнал «Пчеловодство», № 3. – Москва. – 2009. - С. 20 – 22.

В статье предложена методика хронобиологического анализа динамики медосбора. На материалах 15-ти летних наблюдений в регионе Южного Прибалхашья проиллюстрировано, что данная методика позволяет на статистически значимом уровне исследовать направление, величину и скорость изменения продуктивности медоносной базы. Это необходимо для разработки рациональной системы пчеловодства при трансформации климата Земли.

**Далее следуют материалы опубликованного файла статьи.**

# МЕТОДИКА ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕДОНОСНОЙ БАЗЫ

Каждый пчеловод наблюдает за динамикой медосбора в местах расположения пасеки, что позволяет ему рационально вести хозяйство. Но, как известно, климат Земли меняется, а следовательно, будет меняться и медоносная база. Однако пока невозможно учесть непосредственное влияние изменяющихся климатических факторов на конкретном участке. Для этого потребовалось бы иметь очень широкую, дорогостоящую сеть метеостанций и многолетние данные ее наблюдений. Поэтому следует найти другой эффективный способ учета. Предлагаем решение этой задачи.

В методологическом аспекте во время изменения климата медоносную базу можно рассматривать как хронобиологическую процессуальную систему, имеющую определенную последовательность состояний во времени, где основное понятие — период жизни медоносной базы, то есть временной интервал, в течение которого данная система работает (вход в систему). Данный период жизни будут определять годы наблюдений за жизнью растений. Выходом системы будем считать исследуемые параметры показателей: продуктивность медоносной базы, жизнеспособность составляющих ее растений и прочее. Исследуя связь между входом и выходом, можно получить очень ценные сведения о динамике медоносной базы: скорости, направлении и степени трансформации ее продуктивности. В этом случае возможно применять дисперсионный, корреляционный, регрессионный и другие виды статистического анализа.

Рассмотрим это на конкретном примере анализа скорости, направления и величины изменения продуктивности медоносной базы в Южном Прибалхашье. Наблюдения вели в течение 15 лет на постоянном ключевом участке, репрезентативном для тугайных растительных сообществ этой территории, расположенных в дельте реки Или. Здесь медоносные растения, несмотря на жаркий, пустынный климат, не испытывают недостатка в почвенной влаге, так как грунтовые воды залегают достаточно близко к поверхности. Наиболее существенные отличия в среде обита-

ния по годам наблюдений связаны с изменением температуры воздуха.

В формировании медоносной базы здесь участвует свыше 24 видов растений. Значительная их часть в годы с типичными погодными условиями обеспечивает лишь поддерживающий взяток (до 1 кг нектара на семью пчел в сутки). Продуктивный медосбор (свыше 1 кг нектара на семью пчел) отмечается весной (май) с песчаной акации и чингила серебристого, а в период главного медосбора (июнь–июль) с кендыря ланцетолистного, верблюжьей колючки, цинанхума сибирского, карелинии каспийской, гребенчика многоцветкового; осенью (сентябрь) с соссоуреи солончаковой. При благоприятных условиях отдельные виды медоносных растений из разряда поддерживающих переходят в разряд продуктивных.

Изучали режим медосбора по общепринятой методике; учитывали суточный привес контрольного улья. Статистическую обработку полученных данных делали с учетом общеизвестных рекомендаций по изучению корреляционных связей (Б.А. Доспехов, 1973). Наши многолетние наблюдения свидетельствуют, что связь между временем учета состояния медоносной базы и ее характером носит, как правило, криволинейный характер. Поэтому коэффициент линейной корреляции непригоден для ее оценки. Необходимо рассчитывать коэффициент корреляционного отношения. Предлагаемую методику мы рассмотрим на примере лишь одной из важнейших характеристик медоносной базы — на количестве безвзяточных дней за период главного медосбора (с 1 июня по 31 августа).

Собранные нами 15-летние данные полевых наблюдений за период с 1994 по 2008 г. представлены в таблице, где приняты следующие обозначения:  $\eta_{yx}$  — корреляционное отношение Y по X;  $S_{\eta}$  — ошибка корреляционного отношения;  $n$  — объем выборки;  $t_{\text{факт}}$  — фактическое значение критерия t Стьюдента;  $t_{05}$  и  $t_{01}$  — табличные значения этого критерия для 5- и 1%-ного уровня значимости;  $v$  — число степеней свободы. Полученные данные разбиты по годам на пять групп так, чтобы в каждой было по три

Расчет вспомогательных величин для вычисления корреляционного отношения

Год наблюдений, X	Средние, $\bar{x}_y$	Число наблюдений, $n_y$	Число дней без взятка, Y	Групповое среднее, $\bar{y}_x$	Отклонение варианта от группового среднего, $Y - \bar{y}_x$	Квадрат отклонения, $(Y - \bar{y}_x)^2$	Отклонение замеров от общей средней, $Y - \bar{y}$	Квадрат отклонения, $(Y - \bar{y})^2$
1994			8		-7	49	-14,13	199,66
1995	1995	3	8	15	-7	49	-14,13	199,66
1996			29		14	196	6,87	47,20
1997			10		-8,7	75,69	-12,13	147,14
1998	1998	3	26	18,7	7,3	53,29	3,87	14,98
1999			20		1,3	1,69	-2,13	4,54
2000			20		0	0	-2,13	4,54
2001	2001	3	13	20	-7	49	-9,13	83,36
2002			27		7	49	4,87	23,72
2003			20		2	4	-2,13	4,54
2004	2004	3	15	18	-3	9	-7,13	50,84
2005			19		1	1	-3,13	9,80
2006			46		7	49	23,87	569,78
2007	2007	3	28	39	-11	121	5,87	34,46
2008			43		4	16	20,87	435,56
	$\bar{x} = 2001$	$n = 15$	$\sum Y = 332$ $\bar{y} = 22,13$			$\sum (Y - \bar{y}_x)^2 = 722,67$		$\sum (Y - \bar{y})^2 = 1829,78$

$$\eta_{yx}^2 = \frac{\sum (Y - \bar{y})^2 - \sum (Y - \bar{y}_x)^2}{\sum (Y - \bar{y})^2} = \frac{1829,78 - 722,67}{1829,78} = 0,6051; \quad \eta_{yx} = \sqrt{\eta_{yx}^2} = \sqrt{0,6051} = 0,7779;$$

$$s_{\eta} = \sqrt{\frac{1 - \eta_{yx}^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,6051}{15 - 2}} = 0,1743;$$

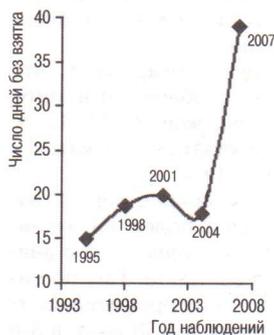
$$t_{\eta \text{ факт}} = \frac{\eta_{yx}}{s_{\eta}} = \frac{0,7779}{0,1743} = 4,4630;$$

при  $v = n - 2 = 15 - 2 = 13$ .  $t_{05 \text{ табл}} = 2,16$ . Нулевая гипотеза отвергается, так как  $t_{\eta \text{ факт}} > t_{05}$ .

года. Итоговые данные таблицы подставляли в формулы, с помощью которых рассчитали величину корреляционного отношения, его ошибку и критерий существенности. Проверялась нулевая гипотеза об отсутствии связи.

Величина коэффициента корреляционного отношения говорит о том, что в данном случае отмечается высокая степень тесноты установленной связи ( $\eta_{yx} = 0,7779$ ), то есть около 78% от полной неразрывной ( $\eta = 1$ ). Нулевая гипотеза отвергается, так как  $t_{\eta \text{ факт}}$  больше, чем  $t_{\text{табл } 05}$  и даже  $t_{\text{табл } 001}$ .

Для получения теоретической линии регрессии числа безвзятых дней надо точки с координатами зафиксированных значений групповых средних и соответствующих им лет наблюдений соединить плавной линией (рис.). Теоретическая линия регрессии показывает,



Динамика числа дней без взятка

что за наблюдаемый период число дней без взятка к 1998 г. постепенно возросло на пять дней. К 2001 г. этот показатель несколько стабилизировался и даже понижался до 2004 г. А с 2004 по 2007 г. число безвзятых дней быстро увеличилось более чем в два раза (почти до 40 дней в среднем).

Наш опыт показывает, что полезно провести расчеты с разными вариантами разбивки групп. Тогда может оказаться, что какой-либо из них более удачно, чем другие, позволит вскрыть существующие закономерности. Например, в рассматриваемом случае оказалось, что наилучший вариант тот, когда период наблюдений разбивали на группы из двух лет. В этом случае коэффициент корреляционного отношения повысился до значения 0,87, то есть 87% от полной неразрывной связи ( $\eta = 1$ ). Это говорит о наличии еще более тесной, близкой к функциональной связи. При этом нулевая гипотеза также отвергается на 1%-ном уровне, так как  $t_{\eta \text{ факт}}$  больше даже, чем  $t_{\text{табл } 001}$ . Полученная по данным такой обработки линия регрессии оказалась еще более информативной. Она показала, что за анализируемый период с 1994 по 2008 г. число безвзятых дней увеличилось более чем в четыре раза.

Выше был рассмотрен пример анализа только одного из параметров медоносной базы – числа дней без медосбора. По этой же методике можно изучать и общую продуктивность как отдельных видов медоносных растений, так и всей их совокупности. Важно, чтобы исходные данные наблюдений получали на одном конкретном участке территории и на примере лучших пчелиных семей, то есть отражали потенциал местности, а не среднюю продуктивность пасек. Имеется опыт удачного применения данной методики и для исследования режима протекания фенологических фаз развития растений, их продуктивности, качества семян, длительности периода вегетации и прочих показателей также и в условиях предгорий Северного Тянь-Шаня (М.А.Прокураков, 2008).

Предлагаемая методика хронобиологического исследования медоносной базы позволяет следующее.

1. На высоком уровне значимости (95%) обрабатывать результаты мониторинга за медоносной базой. Получить графическое изображение процесса, отражающее направление, величину и скорость изменений показателей ее продуктивности в конкретный период, когда меняется режим среды обитания.

2. Выяснить основные типы адаптационной стратегии дифференцируемой медоносной базы в трансформирующихся условиях обитания. Оценить ее ресурсную перспективность в конкретный период жизни и прогнозировать возможный ход ее дальнейшей трансформации в конкретной местности, при данном режиме и скорости трансформации среды обитания.

3. Разработать научную основу для рекомендаций по рациональному ведению пчеловодного хозяйства, которая позволит уменьшить вредные последствия трансформации медоносной базы под действием изменений среды обитания, решить задачу для любого пункта, где имеются преемственные, многолетние достоверные результаты наблюдений.

Предлагаемое нами методологическое решение позволит широко использовать методы статистической обработки данных, исследовать большие массивы за любые периоды трансформации климата. Станет возможным учесть результаты влияния на медоносную базу всей совокупности факторов меняющейся во времени среды обитания. Эта информация будет чрезвычайно важна для разработки эффективной технологии пчеловодства. Нужные результаты могут быть получены для любого пункта, даже если метеонаблюдения там никогда не проводили.

**М.А.ПРОКУРАКОВ**