

В. С. Кузьменко, А. В. Ивашов

НЕКТАРОПРОДУКТИВНОСТЬ ЦВЕТКОВ *SALVIA SCLAREA* КАК МЕДОВОГО РЕСУРСА ДЛЯ *APIS MELLIFERA* В КРЫМУ

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,
Симферополь, Россия

Поступила в редакцию 24.03.2026 г.

Принята к публикации 27.05.2026 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-8

112

Для цитирования: Кузьменко В. С., Ивашов А. В. Нектаропродуктивность цветков *Salvia sclarea* как медового ресурса для *Apis mellifera* в Крыму // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2026. №3. С. 112 – 133. doi: 10.5922/vestniknat-2026-2-8.

Площади посевов перспективного эфиромасличного растения шалфея мускатного *Salvia sclarea* в Крыму возрастают с каждым годом, однако его ресурсный потенциал как источника сахаров для меликтофильных насекомых остается малоизученным. Статья посвящена восполнению этого пробела. Отработанным методом извлечения нектара с использованием стеклянных микрокапилляров оценивалось содержание нектара в цветках в разных частях куста, а также влияние фактора индивидуальности. Показано, что в верхней части куста цветки накапливают статистически значимо большее количество нектара, а доля влияния фактора индивидуальности составляет 8,9 %. В течение полных суток с шагом в 2 ч измеряли количество нектара в цветках растения. В большинстве временных точек отбора проб наблюдалось нормальное распределение данной случайной величины как в начале, так и в середине периода цветения. Суточную динамику содержания сахаров в нектаре определяли методом рефрактометрии. Установлены статистически значимые отрицательные корреляционные связи и регрессионные зависимости между трендами сахаристости и объемом нектара. Среднестатистическое значение сахаропродукции в пересчете на один цветок определено в интервале доверительной вероятности $0,82 \pm 0,14$ мг ($p \geq 0,95$). На основе полученных в настоящем исследовании сведений о количестве сахаров в одном цветке и ряда других данных вычислен интервал потенциальной медопродуктивности посевов шалфея: от 65 до 328 кг/га за сезон.

Ключевые слова: *Salvia sclarea*, нектар, метод микрокапилляров, суточная динамика



Введение

Род *Salvia* представляет собой большое космополитичное сообщество, насчитывающее около 1000 видов, отличающихся богатым разнообразием. Шалфей претерпел заметное видовое распространение в трех регионах мира: Центральной и Южной Америке (500 видов), Центральной Азии / Средиземноморье (250 видов) и Восточной Азии (90 видов) [1]. В Крыму встречается 15 видов рода *Salvia* [2], но культивируются в основном шалфей мускатный *S. sclarea* (L.) и шалфей лекарственный *S. officinalis* (L.). *S. sclarea* распространился в горную часть Крыма из восточной части Средиземноморского побережья и в Крыму начал возделываться с начала XX в. [3].

Считается, что процесс взаимного приспособления энтомофильных растений и некоторых насекомых-опылителей привел в процессе коэволюции к питанию нектаром и пыльцой [4]. Представители рода *Salvia* являются прекрасными нектароносами и создают значительные ресурсы для медоносных пчел [5–8], а шалфейные меда отличаются большим разнообразием вторичного обмена. В траве шалфея мускатного обнаружены эфирные масла, флавоноиды и дубильные вещества [9], которые обладают антидепрессивным воздействием. Они присутствуют во всех органах шалфея, но в разных концентрациях. Благодаря им шалфей мускатный — одно из лучших растений для регулирования женских гормонов: балансирует эстроген и прогестерон, помогает уменьшить симптомы менопаузы, нормализует менструальный цикл, способствует улучшению репродуктивной функции, используется при лечении инфекций мочевыводящих путей, часто встречающихся у женщин [10].

Фармакогностическое изучение шалфея мускатного открыло широкие возможности комплексного использования сырья для получения лекарственных средств [11]. В Крыму средняя масса соцветий данного растения, по сведениям на 2016 г., составила 8,30 т/га [12], но каков потенциальный ресурс нектара для медоносных пчел, остается неизвестным. В Республике Крым площадь посевов шалфея мускатного колебалась на протяжении 2014–2022 гг. от 74 (2021) до 2393 га (2019), но уже в наше время она может достигнуть 4 тыс. га [13]. В этой связи определение нектаронакопления у шалфея, что в науке и на практике обозначается термином «нектаропродуктивность», является весьма важной задачей. Ее необходимо решать для оптимизации количества пчелиных семей, которые можно разместить на определенной площади, занимаемой этой культурой. Вместе с этим важно получить сведения о содержании сахаров в нектаре, так как это позволит определить медопродуктивный потенциал этой во всех аспектах перспективной культуры.

Следует отметить, что сведений о содержании нектара в цветках шалфея мускатного в доступных литературных источниках нами не было обнаружено. Вместе с тем имеется незначительное количество публикаций по другим видам рода *Salvia*. Важно, что при этом наблюдался значительный разброс данных, показанный ранее для *S. pratensis* [14], *S. arborescens* [15] и затем для *S. stachydifolia* [16]. В таких исследованиях одним из первостепенных шагов представляется выяснение вопроса,



отклоняются ли вероятности случайной величины (количественного содержания нектара в цветках шалфея) от нормального распределения. Нулевая гипотеза при этом формулируется как предположение о нормальном распределении. При значении $p \leq 0,05$ она отклоняется. Доказательство нормального распределения позволяет использовать широко применяемую статистику Пирсона [17]. Ранее при проведении исследования количественного содержания нектара в цветках липы сердцевидной мы решали эту задачу с применением критерия Шапиро — Уилка [18].

В связи с вышеизложенным, основной целью исследования стала оценка количественного содержания нектара в цветках и доли в нем сахаров у нектароноса *S. sclarea*.

Материалы и методы

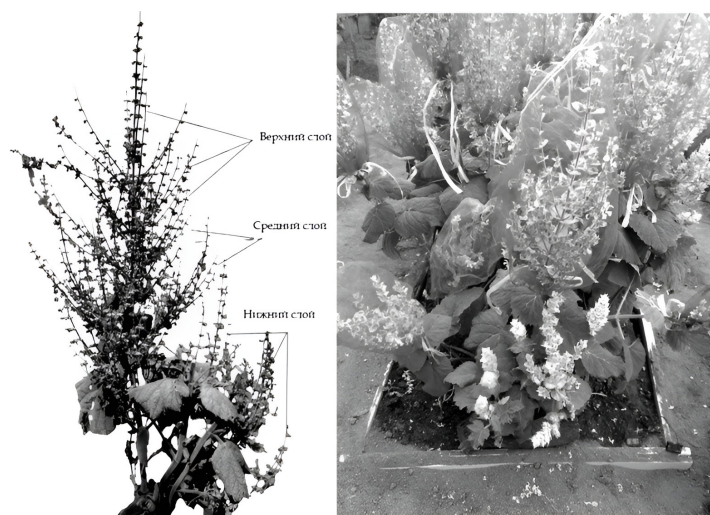
Исследования проводили на приусадебном участке в Симферополе дважды: в середине (2024) и в начале цветения (2025). Шалфей мускатный относится к семейству яснотковые. Это многолетнее растение высотой 20—120 см. Прицветники широкие, крупные. В соцветиях количество мутовок в среднем достигает 8, по 6 цветков в каждой мутовке [19]. Соцветия метельчатые, стебли прямостоячие (рис. 1, а). В нашем случае высота большинства растений была в интервале 100—120 см.

Фактор вертикальной неоднородности кустов шалфея учитывали путем деления их на три примерно равные части — слои, или страты. Нижняя граница первой страты начиналась с ответвления побегов от основного стебля (рис. 1, а). В дальнейшем пришли к выводу о целесообразности выделения только двух страт, что было достаточным для получения репрезентативной выборки с каждого куста. За 12 ч до отбора проб, в 18:00, цветки были предварительно изолированы сетчатыми мешками от посещения мелиттофильными насекомыми (рис. 1, б). Для исследования срывали только цветки, находящиеся в одной и той же стадии цветения. Нераскрывшиеся и полностью отцветшие в выборки не попадали. Цветки имеют крупный синий венчик из пяти лепестков, их нижние части срастаются в трубку. Верхние части остаются свободными и образуют две губы: верхнюю — из двух, нижнюю — из трех лепестков. Необходимый нам нектар накапливается в трубке венчика (рис. 2, а).

Применяли прямой метод учета накопленного нектара. С цветка нектар отбирали методом микрокапилляров [20—21]. Несмотря на трудоемкость, он наиболее удобен в полевых условиях и имеет преимущества перед методом смыва сахаров.

Микрокапилляры вытягивали из стандартных стеклянных капилляров, с наружным диаметром 1,8 мм и внутренним 1 мм, оттянутый конусовидный конец имел длину 10—20 мм, диаметр его кончика составлял около 0,2 мм. Капилляр калибровали дозатором-микропипеткой DragonLab 0,1—2,5 мкл и наносили метки с интервалом в 0,2 мкл. Для устойчивого сохранения меток капилляр покрывали лаком. В ряде работ [22—24] успешно применяли данный метод, но при этом отмечали некоторые трудности: в частности, при малых объемах нектара и высокой концентрации сахаров (больше 70 %) из нектарников не выбирался

весь объем нектара. В наших исследованиях объем нектара в среднем был около 0,84–0,90 мкл, но концентрация сахаров никогда не превышала 70 %, хотя встречалось несколько проб с концентрацией до 68 %.



115

а

б



в



г

Рис. 1. Куст шалфея с тремя слоями (стратами), представленными соцветиями, расположенными в нижней, средней и верхней частях растения (а); соцветия шалфея, изолированные перед и в процессе эксперимента (б); соцветие шалфея с отцветшими, цветущими и закрытыми цветками (в); отдельно выделенное соцветие на кусте (г)

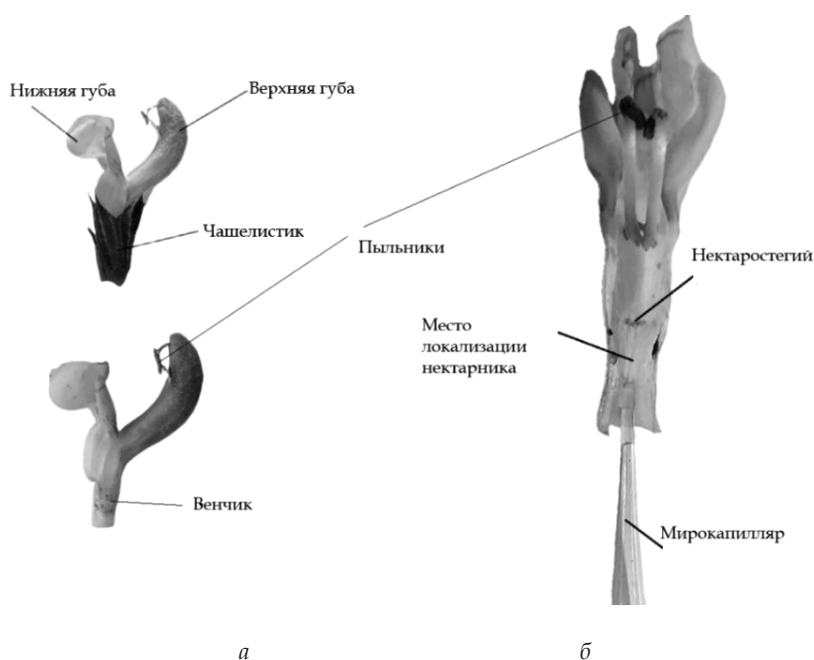


Рис. 2. Цветок шалфея с чашелистиком и без него (а);
разрез цветка с верхней губой и введенным
в нектарник микрокапилляром (б)

В научных литературных источниках, к сожалению, опущены важные детали отбора проб, поэтому данная методика была оптимизирована и имела следующие особенности.

1. Отрывали цветок от соцветия, удаляли чашелистик (рис. 2, а), в результате чего получали свободную трубку венчика.

2. Аккуратно брали пальцами одной руки верхнюю серповидную губу цветка, а пальцами другой руки — нижнюю губу и затем отделяли их друг от друга. Таким образом получали открытую часть трубки венчика с нижней губой, где и находился нектар.

3. В результате проведения описанных манипуляций можно было визуально наблюдать как набирался нектар в капилляр (рис. 2, б), и контролировать, чтобы он был выбран полностью.

4. В данном случае визуальный контроль значительно повышал точность отбора и в то же время снижал вероятность загрязнения образца тканевыми жидкостями.

Сам процесс отбора нектара включал следующую последовательность действий.

Препарированный цветок (как описано выше) с частью венчика с нектаром наклоняли под углом $20-30^\circ$ и вводили капилляр в ложбинку, расположенную в нижней части трубки венчика.

Под действием сил поверхностного натяжения и адгезии (силы притяжения между жидкостью и стенками трубки) нектар входил в микро-



капилляр. В редких (сомнительных) случаях на завершающем этапе отбора нектара совершали капилляром дополнительное движение вдоль трубки венчика вплоть до нектаростегия.

Далее отмечали, на каком делении микрокапилляра остановился рост объема, и записывали результат.

Для измерения сахаристости использовали рефрактометр марки ATAGO PAL-1. Регистрационный номер рефрактометра в Госреестре СИ — 52113-12. Диапазон измерений Brix: 0,0...53,0 %. Точность прибора Brix: $\pm 0,2$ %.

Опытным путем было установлено, что прибор требовал минимальный объем раствора от 100 мкл. Поэтому все отобранные в конкретное время объемы нектара с 10 цветков сливали в предварительно взвешенные пробирки эппендорфа емкостью 0,2 мл. Взвешивание пробирок проводили на аналитических весах с точностью до 0,0001 г и затем доливали в них дистиллят в количестве 100 мкл. Для этого использовали дозатор (DragonLab) с рабочим объемом 10–100 мкл. Таким образом получали разбавленный нектар в достаточном количестве и в оптимальной концентрации для качественного измерения данным рефрактометром.

Перед равномерным нанесением раствора на линзу прибора его тщательно перемешивали в пробирке пестиком в течение двух минут поступательно-возвратными движениями.

Для получения реального процентного содержания сахаров в нектаре использовали следующую формулу

$$C = K_c \cdot C_p,$$

где C_p — показания рефрактометра раствора нектара (%); K_c — коэффициент пересчета сахаристости нектара, на который умножались показания рефрактометра для определения реальной концентрации сахара в нектаре. Вычисляется по формуле

$$K_c = \left(\frac{m_{\text{дист}}}{m_{\text{нек}}} \right) + 1,$$

где $m_{\text{дист}}$ — масса дистиллированной воды, добавляемой дозатором объемом 100 мкл; $m_{\text{нек}}$ — масса нектара, полученная вычислением разницы массы взвешенной пробирки до и после наполнения ее нектаром.

Оценка содержания сахара на цветок в мг была рассчитана по формуле

$$m_c = \frac{V_n \cdot \rho \cdot C}{100},$$

где V_n — объем нектара на цветок; ρ — плотность раствора (рассчитывали в зависимости от процентного содержания сахаров по Brix). Для этого использовали следующее уравнение полинома второй степени [25]:

$$\rho = 0,9988603 + 0,0037921 \cdot C + 0,0000178 \cdot C^2,$$

где C — показания концентрации сахаров в нектаре.

Полученные данные заносили в таблицы и затем подвергали статистической обработке. Значение средней арифметической ($\bar{x}$), ее стати-



стической ошибки (SE), коэффициента вариации (C_v , %), а также значений теста Шапиро — Уилка вычисляли с использованием возможностей программы GraphPad Prism версии 8.0.1 (для Windows, программное обеспечение GraphPad, graphpad.com), Объемы выборок были не меньше десяти, что соответствовало интервалу $8 \leq n \leq 50$, установленному согласно ГОСТ Р ИСО 5479-2002. При оценке результатов с использованием стандартной ошибки иногда не указывают объемы выборок, что затрудняет понимание статистической значимости нормальности распределения. Обычно при подаче значений выборочной средней арифметической показывают интервал, в который с общепринятой в биологии 95%-ной вероятностью попадает истинное значение параметра генеральной совокупности.

В связи с этим вместе с выборочными средними арифметическими представляли интервалы доверительный вероятности среднего значения объема нектара ($\bar{x} \pm \Delta$), где значение дельты получали путем умножения стандартной ошибки на табличный t-критерий Стьюдента, выбранный с учетом объема выборки и для 5%-ного уровня статистической значимости.

Для визуального отображения характера распределения случайной величины — объема нектара в цветке, то есть доказанности или недоказанности нормального ее распределения — вычисленные значения критерия Шапиро — Уилка использовали для построения гистограмм, отображающих их суточную динамику (программный пакет для статистического анализа Statistica, версия 10 для Windows; программное обеспечение Statistica, statsoft.com). При превышении значения вероятности данного критерия ($p = 0,05$) принималась нулевая гипотеза о нормальном распределении случайной величины, в то время как при значении ниже — отвергалась.

Определение суточной динамики содержания нектара проводили на семи случайно выбранных кустах, с которых срывали по 10 цветков с шагом в два часа с 06:00 первых суток до 06:00 вторых суток включительно. С учетом отбора проб в 13 временных точках (с 06:00 утра первых суток до 06:00 утра вторых суток включительно) определяли объем нектара в общей сложности у 130 цветков в каждом периоде цветения. Объемы выборок в остальных исследованиях указаны в таблицах вместе с другими статистическими данными.

Результаты и обсуждение

На самом первом этапе исследования, в июле 2024 г., уточняли методику отбора нектара из цветков шалфея мускатного. Как показано на рисунке 2, цветок этого растения имеет несложное строение. Пчела медоносная обладает гибким хоботком и добывает нектар, опуская хоботок в нектарники: нектар за счет сил молекулярного сцепления и поверхностного натяжения поступает в медовый зобик, представляющий собой расширение пищевода перед желудком, где он накапливается без первичной переработки пищеварительными ферментами. Кончик капилляра, несмотря на внутренний диаметр около 0,2 мм, как и внутренний диаметр хоботка пчелы, не обладает такой гибкостью. При попытках ввести его в нектарники он травмирует ткани и забивается. Поэ-



тому были использованы разные способы, из которых выбрали наиболее приемлемый, описанный выше, то есть введение в нектарник кончика капилляра через открытую трубку венчика сорванного цветка.

Первые данные получили путем анализа цветков из трех разных слоев куста, их можно видеть в таблице 1. В ней продемонстрированы абсолютно одинаковые значения средних в нижней и средней стратах куста. По приведенным статистическим показателям можно обсуждать различия между верхней частью куста и двумя остальными, но даже беглая оценка интервалов доверительной вероятности показывает их перекрытие, а значит, и недоказанность статистически значимых различий выборочных средних. Одной из причин этого можно считать высокие значения дисперсии, отображенной в вычисленных коэффициентах вариации (больше 50 %!), что, например, по известной шкале [17] интерпретируется как очень сильная вариация.

Таблица 1

Статистические показатели, характеризующие количество нектара (мкл) в цветках шалфея мускатного в разных стратах куста в середине цветения

Страты куста	n	$\bar{x}$	SE	$\bar{x} \pm \Delta$	Cv, %	Критерий Шапиро – Уилка
Нижняя треть	78	0,68	0,04	$0,68 \pm 0,08$	56,50	0,017*
Средняя треть	85	0,68	0,04	$0,68 \pm 0,08$	58,31	0,013*
Верхняя треть	82	0,78	0,05	$0,78 \pm 0,08$	53,47	0,080
В целом	245	0,72	0,03	$0,72 \pm 0,06$	56,31	< 0,0001*

Примечание: * – значения критерия Шапиро – Уилка, показывающие отсутствие нормального распределения при $\alpha = 5\%$.

Таким образом, установлено очень сильное варьирование признака и отсутствие доказанного нормального распределения в нижней и средней стратах куста, так же как и в целом во всей выборке. Это позволяет отбирать пробы со всего куста случайным образом без подразделения на страты. Однако все же просматриваются различия, указывающие на то, что в верхней части куста цветки имеют больше нектара. Для уточнения вопроса подразделяли кусты на две примерно равных по количеству цветков страты – верхнюю и нижнюю – с учетом высоты ответвления от основного стебля. Результаты статистической обработки представлены в таблице 2.

Таблица 2

Статистические показатели, характеризующие количество нектара (мкл) в цветках шалфея мускатного по двум стратам

Страты куста	n	$\bar{x}$	SE	$\bar{x} \pm \Delta$	Cv, %	Критерий Шапиро – Уилка
Нижняя часть куста	43	0,83	0,07	$0,83 \pm 0,14$	54,08	0,0152*
Верхняя часть куста	42	1,11	0,05	$1,11 \pm 0,10$	29,35	0,1853
В целом	85	0,97	0,05	$0,97 \pm 0,10$	42,84	0,2669

Примечание: * – значения критерия Шапиро – Уилка, показывающие отсутствие нормального распределения при $\alpha = 5\%$.



Приведенные данные показывают нормальное распределение в целом для выборки со всего куста, а также для выборки с верхней части. В этом случае вновь не доказано нормальное распределение для нижнего слоя. Однако достаточно большие объемы выборок позволили установить статистически значимые различия между средними арифметическими в верхних и нижних стратах куста ($p < 0,05$). При этом в верхней части нектара оказалось больше на 25,2 %, чем в нижней.

Помимо фактора вертикальной неоднородности куста, представляет интерес индивидуальная изменчивость содержания нектара в цветках у отдельных кустов. Поскольку попарное сравнение кустов не имело смысла, использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). В расчет брались значения пяти кустов. Полученное расчетное значение критерия $F = 4,99$ оказалось больше табличного 2,43 ($f_1 = 5$; $f_2 = 209$), что отвергает нулевую гипотезу и подтверждает статистически значимую связь между средним значением отдельного куста и средним значением общей выборки. Таким образом, полученные значения коэффициента детерминации $R^2 = 0,089$ позволяют выделить статистически значимое, хотя и небольшое влияние фактора индивидуальности растения на объем нектара — 8,9 %.

Следующим этапом исследования стало изучение суточной динамики нектаропродуктивности. В имеющихся публикациях по нектаропродуктивности у растений рода *Salvia* [14; 26–28] определяли выделение нектара только в светлое время суток. Это было обосновано с тем, что *A. mellifera* добывает нектар в светлое время суток, хотя известно, что пополнение нектара у растений происходит и в ночные часы. Поэтому, как указывалось выше, исследования проводили в течение суток с шагом в два часа. Цветение шалфея мускатного в наших условиях началось с 12 июня 2024 г. В сезон 2024 г. первую выборку осуществляли в середине цветения, на 18-й день, когда доля раскрывшихся цветков в стадии цветения была 15 %, а доля отцветших достигла 55–60 %. Однако имеются сведения о том, что у некоторых видов, например у *Ziziphus nummularia*, цветки в начальный период цветения выделяют больше нектара, чем во втором периоде [29]. В связи с этим в 2025 г. было проведено дополнительное исследование в начальный период цветения шалфея. Оно началось с 14 июня, и на 9-й день цветения (22–23 июня), когда отбирали пробы, доля раскрывшихся цветков достигла 22 %, а отцветших — 38 %. Полученные результаты за два периода обрабатывали с использованием указанных выше статистических методов. Таким образом усредненную оценку нектаропродуктивности проводили на основании данных по суточной динамике, полученных в разные периоды цветения.

В самом начале статистической обработки выборок в каждой временной точке их подвергали исследованию на соответствие нормальному распределению (рис. 3).

Отметим, что то, насколько вычисленная вероятность в каждой точке времени большая или меньшая, не влияет на вывод о нормальности или ненормальности распределения. Важно только, превышает ли она пороговое значение $\alpha = 0,05$. На рисунке 3 можно видеть, что в подавляющем большинстве точек вероятность больше пороговой. Из 26 временных точек, полученных по двум периодам цветения, только в четырех



нулевая гипотеза отвергалась. Следовательно, в дальнейшей статистической обработке данных применение t-критерия Стьюдента и ANOVA обосновано. Вместе с тем условие нормальности распределения данных становится не таким жестким в случае больших объемов выборок, как, например, при оценке наших обобщенных данных по средним значениям нектаропродуктивности за сутки в целом.

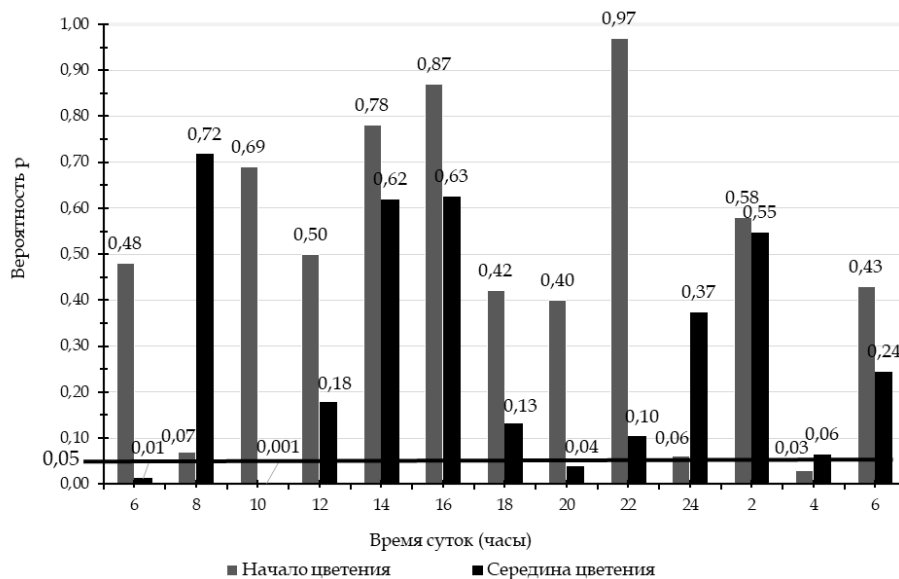


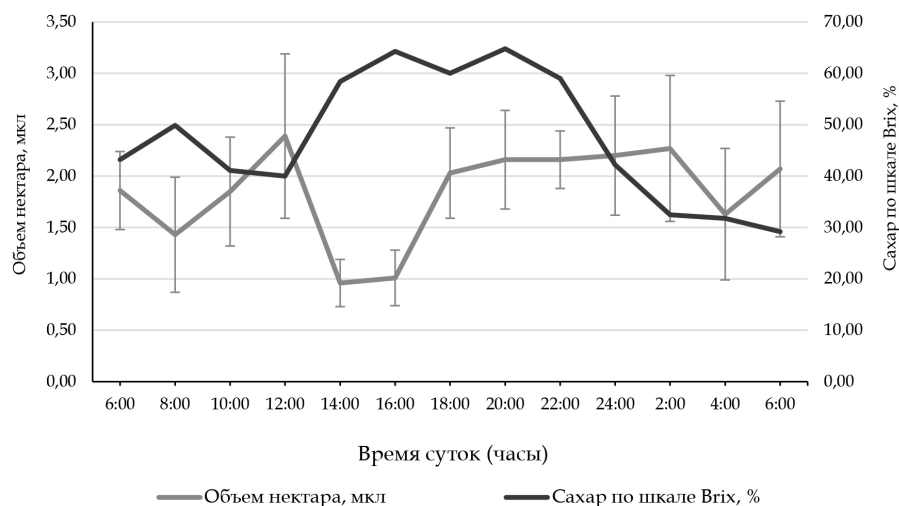
Рис. 3. Суточная динамика р-значения теста Шапиро – Уилка относительно порогового $\alpha = 0,05$ во временных точках отбора проб в разные периоды цветения шалфея

Суточная динамика нектарпродуктивности и сахаристости нектара в начале и середине периода цветения представлена на рисунке 4, а. На нем можно видеть, что в начале цветения наибольшее количество нектара наблюдалось в широком интервале времени – с 18:00 до 02:00, в то время как наименьшее – с 14:00 до 16:00. На рисунке 4, б, представлена середина периода цветения. Больше всего нектара наблюдалось в середине ночи, но на гораздо меньшем временном интервале – с 22:00 до 24:00, и меньше всего с 10:00 до 20:00. Если обобщить эти сведения, выбирая при этом общий интервал для двух временных рядов, то получается, что больше всего нектара накапливается к середине ночи (в интервале 22:00 – 24:00).

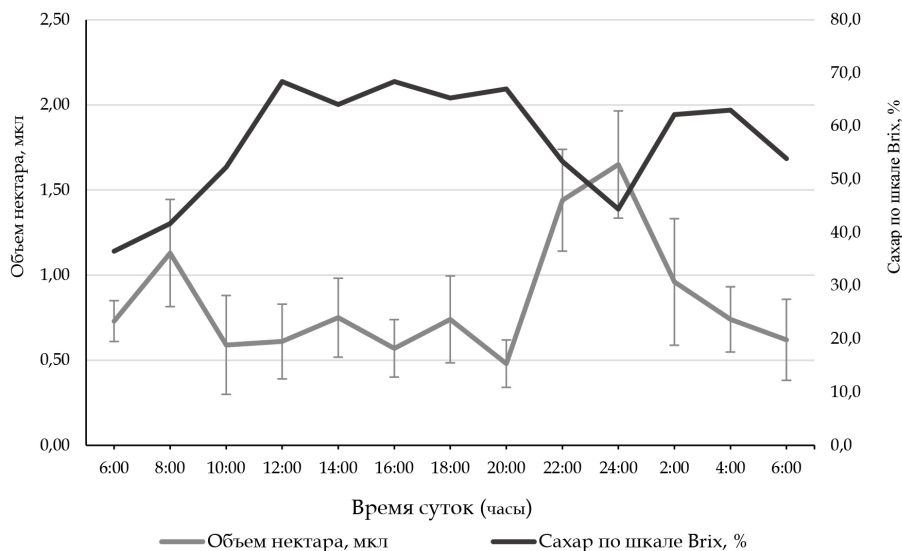
На этом рисунке также видно, что кривая суточной динамики объема нектара в цветке расположена значительно выше в начале цветения, чем в середине. Обобщенные же за сутки данные по объему нектара и его сахаристости за два периода отбора проб представлены в таблице 3. Средние значения за сутки в начале цветения с вероятностью 95 % находились в интервале доверительной вероятности $1,85 \pm 0,15$ мкл, тогда как в середине цветения – в более узком доверительном интервале $0,84 \pm 0,08$ мкл. Статистически значимые различия между средними ока-



зались в высшей степени доказательны ($p < 0,001$). При этом объем среднесуточного накопленного нектара в начале цветения на 120 % больше, чем в середине цветения. Имеются данные о том, что на начальном периоде цветения в первую очередь раскрываются цветки, расположенные в нижней части соцветия, а находящиеся выше — позднее. Сходные закономерности были выявлены для цветков фацелии, шалфея мутноватого, липы, барбариса, конского каштана и других растений [30].



а



б

Рис. 4. Суточная динамика накопления нектара и содержания сахаров в нем:
а — в начале; б — в середине цветения



**Среднесуточный объем нектара
в одном цветке шалфея в начале и середине цветения**

Период цветения	Средние арифметические и интервалы доверительной вероятности (при уровне значимости 0,05)			
	n_1	$\bar{x}_1 \pm \Delta$ объема нектара, мкл	n_2	$\bar{x}_2 \pm \Delta$ сахаристости, %
Начало цветения	130	$1,85 \pm 0,14$	13	$47,4 \pm 7,7$
Середина цветения	130	$0,84 \pm 0,08$	13	$57,0 \pm 6,6$
В целом за два периода	260	$1,34 \pm 0,10$	26	$52,2 \pm 5,1$

123

Данные по сахаристости в начале цветения укладываются в полученный диапазон сахаристости нектара шалфея мускатного — 23–50 % [31], но немного превышают его в середине цветения.

Представляет интерес сравнение наших данных по объему нектара в цветке с данными, полученными в других исследованиях. Так, в начале цветения объем нектара $2,39 \pm 0,80$ мкл оказался очень близок к указанному в работе [19] — $2,288 \pm 0,76$ мкл. Однако по другим видам рода *Salvia* такое соответствие не наблюдается: зафиксировано 0,7 мкл при одном отборе за сутки у *S. pratensis* [14], а также отмечен диапазон значений 0,4–0,6 мкл для этого же растения и 0,2–0,55 мкл для *S. glutinosa* [28].

Что касается сахаристости, то в нашем случае за эти периоды наблюдается обратная, но статистически не доказанная тенденция к более высокой сахаристости нектара в середине цветения (табл. 3).

Возвращаясь к рисунку 4, следует отметить, что не было установлено статистически значимой связи между количеством нектара и его сахаристостью в начале цветения. Вычисленный коэффициент корреляции $r = -0,37$ не подтверждается общепринятой статистической значимостью, хотя и может свидетельствовать о тенденции к отрицательной связи. Более высокое значение коэффициента корреляции, полученное для середины цветения ($r = -0,66$), также оказалось недостаточным для доказательства его статистической значимости, хотя и позволяет констатировать более выраженную тенденцию к отрицательной связи.

Две или более ломаные кривые без выраженных тенденций и закономерностей — обычное явление, с которым сталкивается любой, кто пытается создать достаточно правдоподобные модели временных рядов, пригодные для прогностических целей. Такие модели разрабатываются более или менее успешно, например, в сфере определения трендов на коротких или продолжительных промежутках времени в экономике и других отраслях знаний. В их основе, так же как и в основе ИИ, лежат обучающие последовательности многократных статистических наблюдений.

В нашем случае прогноз на будущий временной шаг не требуется, так как цветение заканчивается и наступает разрыв во времени. В большей степени представляет интерес именно нахождение зависимостей, позволяющих рассчитывать продуцирование сахаров как основы медов,



производимых медоносной пчелой. При этом важно установить связь между легко определяемой с помощью рефрактометра сахаристостью и потенциальной суммарной продукцией меда на пасаках, расположенных на той или иной культуре.

Несмотря на недоказанность исследуемой связи, визуальный анализ трендов ломаных кривых на двухчасовых отрезках времени убедил нас в том, что связь между количеством нектара и его сахаристостью есть. Для этого достаточно просмотреть, в какую сторону наклонялись прямые двухчасовых трендов: в одну и ту же, например, в сторону увеличения показателей, или в разные.

При рассмотрении их направленности на коротких временных отрезках — трендах — стало видно, что они в основном характеризуются противоположной направленностью. Суточную динамику изменения трендов как в количественном, так и в качественном выражении можно видеть в таблицах 4, 5.

Таблица 4

**Суточная динамика количественных и качественных показателей
направленности трендов объема нектара в цветке (мкл)
и его сахаристости (%) в начале цветения шалфея**

Временные интервалы (часы суток)	Количественные показатели двух трендов		Качественные показатели направленности двух трендов и их взаимосвязей		
	$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$\bar{y}_2 - \bar{y}_1$	Тренд x	Тренд y	Взаимосвязи прямые (+) или обратные (-)
06:00—08:00	-0,43	6,7	-	+	-
08:00—10:00	0,42	-15,5	+	-	-
10:00—12:00	0,54	-1,1	+	-	-
12:00—14:00	-1,43	18,4	-	+	-
14:00—16:00	0,05	5,9	+	+	+
16:00—18:00	1,02	-4,3	+	-	-
18:00—20:00	0,13	4,8	+	+	+
20:00—22:00	0,05	-5,8	+	-	-
22:00—24:00	0,04	-16,8	+	-	-
24:00—02:00	0,07	-9,7	+	-	-
02:00—04:00	-0,64	-0,7	-	-	+
04:00—06:00	0,44	-2,6	+	-	-

Таблица 5

**Суточная динамика количественных и качественных показателей
направленности трендов объема нектара в цветке (мкл)
и его сахаристости (%) в середине цветения шалфея**

Временные интервалы трендов (часы суток)	Количественные показатели трендов		Качественные показатели трендов		
	$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$\bar{y}_2 - \bar{y}_1$	Тренд x	Тренд y	Взаимосвязи прямые (+) или обратные (-)
06:00—08:00	0,4	5,2	+	+	+
08:00—10:00	-0,54	10,6	-	+	-



Временные интервалы трендов (часы суток)	Количественные показатели трендов		Качественные показатели трендов		
	$\bar{x}_2 - \bar{x}_1$	$\bar{y}_2 - \bar{y}_1$	Тренд x	Тренд y	Взаимосвязи прямые (+) или обратные (-)
10:00 – 12:00	0,02	16,1	+	+	+
12:00 – 14:00	0,14	-4,3	+	-	-
14:00 – 16:00	-0,18	4,3	-	+	-
16:00 – 18:00	0,17	-3,1	+	-	-
18:00 – 20:00	-0,26	1,7	-	+	-
20:00 – 22:00	0,96	-13,6	+	-	-
22:00 – 24:00	0,21	-9	+	-	-
24:00 – 02:00	-0,69	17,8	-	+	-
02:00 – 04:00	-0,22	0,8	-	+	-
04:00 – 06:00	-0,12	-9,1	-	-	+

Как видно в из таблиц 4, 5, в количественных выражениях тренды имеют положительные или отрицательные величины — со знаками «+» или «-» соответственно. Эти знаки вынесены в столбцы качественных признаков трендов, что позволяет получить конечные результаты взаимосвязи, представленные в последнем столбце, показывающие характер взаимодействия факторов (положительную или отрицательную взаимосвязь), но не ее силу. Силу же взаимосвязи без оценки ее характера определили путем вычисления коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона. В нашем случае, как видно из данных (табл. 6), они показывают умеренную связь как для начала цветения, так и для его середины, но статистически незначимы. Однако для обобщенных данных такая связь установлена ($p < 0,05$). Кроме того, вычисленный точный критерий Фишера, применяемый для малых выборок, оказался статистически значимым для обобщенных данных. Стоит отметить, что как по отдельности, так и по обобщенным за два периода данным связи в большинстве трендов отрицательные. Как видно в последней колонке таблиц, положительные связи встречаются гораздо реже (по отдельным периодам — в 3 случаях из 12 и в целом — в 6 случаях из 24, то есть в 25 % случаев).

Таблица 6

Коэффициенты корреляции (r), взаимной сопряженности Пирсона (Kp) и уравнения прямолинейной регрессии между трендами объема нектара (x) и его сахаристости (y) в начале и середине периодов цветения

Период цветения	n	r	Уравнение регрессии	Коэффициент взаимной сопряженности Пирсона Kp
Начало цветения	12	-0,60	$y = -1,559 - 0,499 \cdot x$	0,38 ^{AB}
Середина цветения	12	-0,66	$y = -1,311 - 15,12 \cdot x$	0,45 ^{AB}
В целом за весь период	24	-0,61	$y = -0,09 - 11,40 \cdot x$	0,45*

Примечание: ^{AB} — статистическая значимость не доказана ($p < 0,05$); * — статистическая значимость доказана.



Таблица 6 отражает конечные результаты исследования связи между объемом нектара в цветке и его сахаристостью.

Здесь можно отметить близкие значения коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии для обоих периодов цветения, но достаточно разные параметры уравнений отрицательной прямолинейной регрессии, указывающие на статистически значимую во всех вариантах зависимость. Таким образом, применение как количественных, так и качественных обобщенных показателей трендов позволило установить их обратную зависимость.

Ранее проведенные исследования *Salvia officinalis* [14] показали аналогичную отрицательную корреляцию между объемом нектара и его сахаристостью.

Визуальное отображение регрессионной зависимости трендов по двум периодам отбора проб можно видеть на рисунке 5.

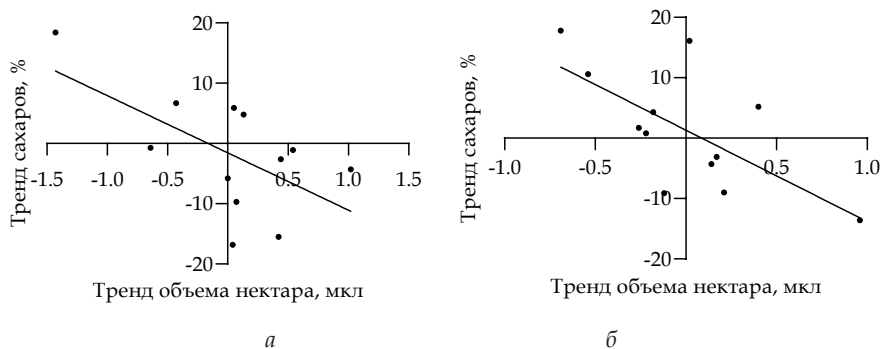


Рис. 5. Линейная зависимость тренда сахаров в нектаре от тренда объема нектара в зависимости от периода: а — начало цветения; б — середина цветения

На нем можно видеть близкие значения коэффициентов регрессии, отображаемых наклоном прямых для обоих периодов цветения. Очевидная разница заключается только в значениях свободных членов. При нулевом значении независимой переменной в период начала цветения наблюдается пересечение оси абсцисс с отрицательным значением, а в середине периода цветения — с положительным.

Установленная статистически значимая обратная зависимость между переменными демонстрирует разнонаправленность трендов на двухчасовых отрезках времени. Это влияет на постановку задач исследования, связанного с определением причин достаточно быстрых изменений: их экологического, физиологического и биохимического обоснования. Эти вопросы решаются для многих нектароносов при изучении их биологии и экологии. Однако представленные уравнения не могут быть использованы при расчетах массы сахаров, продуцируемой насаждениями шалфея в пересчете на 1 га. Такая задача в условиях наращивания площадей под эту культуру в Крыму весьма актуальна, может представлять практический интерес для отрасли пчеловодства.

В этой связи важно знать суточную динамику расчетных данных массы накапливаемого сахара в пересчете на один цветок. Они представле-



ны на рисунке 6, где можно видеть аналогичные ломаные кривые без выраженных закономерностей для обоих сроков отбора проб и усредненную кривую сахаропродуктивности цветков шалфея. Как и ожидалось, накопление сахаров колеблется в середине цветения в более узком диапазоне и гораздо в меньших пределах (от 0,31 до 0,96 мг), тогда как в начале цветения значения во всех точках времени оно значительно выше (от 0,59 до 1,84 мг). Стоит отметить и другие данные, демонстрирующие значительно более низкие значения. Так, в исследовании [31] авторы указывают массу сахаров в нектаре в интервале от 0,3 до 0,5 мг. Углубленный сопряженный анализ за каждые два часа показывает некоторые закономерности, которые в основном носят обратный характер. Например, к 20:00 в начале цветения отмечается наибольшее количество сахара (1,84 мг), а в середине периода цветения — одно из наименьших (0,43 мг), но к 22:00 в этот период наблюдалось наибольшее содержание (0,96 мг). То есть можно констатировать, что растение к концу фотосинтетического периода суток (20:00–22:00) накапливает наибольшее количество сахаров.

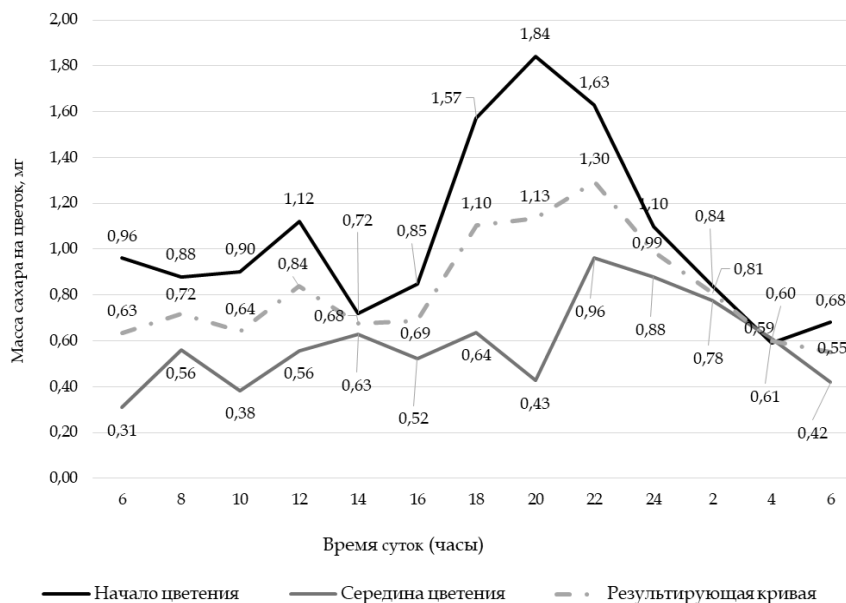


Рис. 6. Суточная динамика накопления сахаров в пересчете на один цветок шалфея

Выборочное среднесуточное значение содержания сахаров представлено в таблице 7. Оно находится в интервале доверительной вероятности $0,82 \pm 0,14$ мг на цветок ($p \geq 0,95$), и это позволяет использовать его в последующих расчетах, но в других условиях потребуются проводить уточняющие исследования. В этой связи представляет интерес, в какое время суток наблюдается значение, наиболее близкое к среднему за два периода. Для этого можно сопоставить с ним обобщенные числовые данные, представленные на рисунке 6. Результаты показывают, что наибольшее приближение наблюдалось в 12:00 (0,84 мг) и в 02:00 (0,81 мг).



Таким образом, при невозможности проведения круглосуточных наблюдений за нектаропродуктивностью одноразовый учет можно проводить, например, в 12:00.

Таблица 7

**Средние значения массы накопленных сахаров
в пересчете на один цветок в разные периоды цветения шалфея**

Период цветения	n_1	$\bar{x}_1 \pm \Delta$ масса сахаров, мг
Начало цветения	13	$1,05 \pm 0,23$
Середина цветения	13	$0,59 \pm 0,12$
В целом за весь период	13	$0,82 \pm 0,14$

128

Основываясь на полученных данных, рассчитывали потенциальную сахаропродуктивность на единицу площади на основании содержания сахара в одном цветке, количества цветков на одном растении (определяемого по структуре соцветий), количества растений (густоте травостоя) на гектар [32–34], времени жизни цветка в днях.

Таким образом, расчет сахаропродуктивности за весь период цветения проводили по формуле

$$X_{ca} = \frac{m_u \cdot N_u \cdot N_{ca}}{10^6},$$

где X_{ca} — сахаропродуктивность, кг/га; m_u — масса сахара, выделяемая одним цветком за время его жизни, мг/цветок (получена умножением среднесуточного значения, взятого из результирующего (двух периодов цветения) 0,82 мг, на среднее время жизни одного цветка, равное 4 суткам [19]); N_u — число цветков на одном растении, шт. (800 шт. на растение за все время цветения); N_{ca} — количество растений на 1 га, шт./га (по разным источникам колеблется от 20 тыс. [35], 60000 при посадке широкорядным способом [36] и до 100000 обычным рядовым способом); 10^6 — коэффициент перевода миллиграммов в килограммы.

В результате получили сахаропродуктивность в диапазоне 53–262 кг/га.

С учетом того, что содержание сахаров в меде в среднем составляет более 80 %, медопродуктивность получаем от 65 до 328 кг/га.

Интересно, что нижняя граница полученного интервала медопродуктивности совпала с оценкой медоносного потенциала шалфея мускатного, представленной в недавней работе [22].

Выводы

Установлено, что содержание нектара в цветках шалфея мускатного в верхней части куста статистически значимо выше, чем в нижней (на 25,2 %).

Влияние фактора индивидуальности растения на накопление нектара в цветках объясняет 8,9 % от всей вариабельности.



Объем нектара в цветках шалфея в начале цветения статистически значимо превышает таковой в середине цветения на 120 %.

В большинстве случаев (75 %) количество нектара в цветках шалфея соответствует ожидаемому при регистрации показаний в течение суток через каждые два часа, подчиняется нормальному распределению, статистически доказанному с использованием критерия Шапиро – Уилка.

Суточная динамика накопления нектара в цветках, отображенная во временных рядах, не имеет выраженных тенденций, однако на коротких отрезках времени (два часа) обнаруживаются разнонаправленные тренды в изменении количества нектара в цветках и его сахаристости.

Установлена статистически значимая отрицательная связь между трендами объема и сахаристости нектара: высокие значения коэффициентов корреляции и регрессии показывают наличие сильной связи.

Содержание сахаров находится в интервале доверительной вероятности $0,82 \pm 0,14$ мг на цветок ($p \geq 0,95$). Среди всех значений, полученных в течение суток через каждые два часа, наибольшее приближение к выборочной средней арифметической установлено в 12:00 (0,84 мг) и в 02:00 (0,81 мг). Таким образом, при невозможности проведения исследования круглосуточно можно ограничиться отбором проб нектара в 12:00.

Медопродуктивность шалфея мускатного, рассчитанная с учетом накопленной массы сахаров одним цветком за время его жизни, числа цветков на одном растении за все время цветения, количества растений, приходящегося на 1 га при посадке ширококорядным или обычным рядовым способом, и содержания сахаров в меде выше 80 %, составляет от 65 до 328 кг/га.

Список литературы

1. Walker J. K., Sytsma K. E., Treutlein J., Wink M. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: Implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae // American Journal of Botany. 2004. Vol. 91, №7. P. 1115–1125. doi: 10.3732/ajb.91.7.1115.
2. Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова : монография. Симферополь, 2012.
3. Меркушев Е. А. Шалфей мускатный в условиях предгорного Крыма. Лесные биологически активные ресурсы (березовый сок, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения) : материалы Третьей междунар. конф., Хабаровск, 25–27 сентября 2007 г. Хабаровск, 2007. С. 180–182. EDN: RNPNBV.
4. Тахтаджян А. Л. Роль насекомых в происхождении и эволюции цветка // Происхождение и расселение цветковых растений. Л., 1970. С. 16–20.
5. Кривчик Н. С., Невкрытая Н. В., Кривда С. И. и др. Коллекция шалфея мускатного как источник исходного материала для селекции // Таврический вестник аграрной науки. 2022. №3 (31). С. 93–105. EDN: RSNQTO.
6. Шкляр А. П. Результаты интродукции шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработ-



ки масличных и эфиромасличных культур = Theoretical and Practical Aspects of oil and enter oil crops production and processing technologies : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Рязань, 3–4 марта 2016 г. Рязань, 2016. С. 307–311.

7. Абакарова М. А. Нектаропродуктивность представителей рода шалфей в условиях Дагестана // Пчеловодство. 2020. №1. С. 20–21. EDN: XCAVMI.

8. Ion N., Odoux J.F., Vaissière B.E. Melliferous potential of weedy herbaceous plants in crop fields of Romania from 1949 to 2012 // J. Apic. Sci. 2018. Vol. 62, №2. P. 149–165.

9. Попов И. В., Чумакова В. В., Попова О. И., Чумаков В. Ф. Биологически активные вещества, проявляющие антиоксидантную активность, некоторых представителей семейства *Lamiaceae*, культивируемых в Ставропольском крае // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 163–172. doi: 10.14258/jcprm.2019045200.

10. Sengun I.Y., Yücel E., Kilic G., Ozturk B. Antimicrobial activities of *Salvia sclarea* L. and *Salvia aethiopis* L. essential oils // AgroFood Conference E-book (Poster Presentations). Istanbul, 2019. P. 99–106.

11. Губанова Е. А. Фармакогностическое изучение травы шалфея мускатного (*Salvia Sclarea* L.) : автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2010. EDN: QНЕНМХ.

12. Паитецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. История. Современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. №11 (165). С. 37–46.

13. Паитецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. Концепция возрождения эфиромасличной отрасли в Крыму // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений : материалы V междунар. науч.-практ. конф., Симферополь, 22–23 июля 2023 г. Симферополь, 2023. С. 26–34. EDN: LVSPMO.

14. Kradolfer U., Erhardt A. Nectar secretion patterns in *Salvia pratensis* L. (Lamiaceae) // Flora. 1995. Vol. 190, №3. P. 229–235. doi: 10.1016/S0367-2530(17)30656-4.

15. Reith M., Zona S. Nocturnal flowering and pollination of a rare Caribbean sage, *Salvia arborescens* (Lamiaceae) // Neotropical Biodiversity. 2016. Vol. 2, №1. P. 25–30. doi: 10.1080/23766808.2016.1149569.

16. Barrionuevo C.N., Benitez-Vieyra S., Sazatornil F. Floral biology of *Salvia stachydifolia*, a species visited by bees and birds: connecting sexual phases, nectar dynamics and breeding system to visitors' behaviour // Journal of Plant Ecology. 2021. Vol. 14, №4. P. 580–590. doi: 10.1093/jpe/rtab012. EDN: OPGFEK.

17. Артюхов В. Г., Калаев В. Н., Калаева Е. А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник. Воронеж, 2016.

18. Ivashov A. V., Kuz'menko V. S. The distribution of a random variable nectar volume in the flower of *Tilia cordata* Mill normality evaluation in determining the daily dynamics of nectar productivity // Science. Education. Practice: Proceedings of the International Science Conference. Delhi, November 20, 2024. Delhi 2024. P. 79–84. DOI 10.34660/INF.2024.55.46.196. EDN: FDGPNR.

19. Mačukanović-Jocić M., Dajić Stevanović Z., Mladenović M., Jocić G. Flower morphology of selected Lamiaceae species in relation to pollinator attraction // Journal of Apicultural Research. 2011. Vol. 50, №2. P. 89101. doi: 10.3896/IBRA.1.50.2.01.

20. Corbet S. A. Nectar sugar content: Estimating standing crop and secretion rate in the field // Apidologie. 2003. Vol. 34. P. 1–10. doi: 10.1051/apido:2002049.



21. Пономарева Е. Г. Кормовая база пчеловодства и опыление сельскохозяйственных растений. 3-е изд. перераб. и доп. М., 1980.

22. Mallick S. A. Technique for washing nectar from the flowers of Tasmanian leatherwood (*Eucryphia lucida*, Eucryphiaceae) // Austral Ecology. 2000. Vol. 25, №2. P. 210–212. doi: 10.1046/j.1442-9993.2000.01010.x.

23. Marrant D. S., Schumann R., Petit S. Field methods for sampling and storing nectar from flowers with low nectar volumes // Annals of Botany. 2009. Vol. 103, №3. P. 533–542. doi: 10.1093/aob/mcn241.

24. Petit S., Rubbo N., Schumann R. Nectar collected with microcapillary tubes is less concentrated than total nectar in flowers with small nectar volumes // Australian Journal of Botany. 2011. Vol. 59, №8. P. 593–599. doi: 10.1071/BT11226.

25. Corbet S. A., Bee J., Dasmahapatra K. et al. Native or exotic? Double or single? Evaluating plants for pollinator friendly gardens // Annals of Botany. 2001. Vol. 87. P. 219–232. doi: 10.1006/anbo.2000.1322.

26. Bareke T., Addi A. Quantifying Nectar Secretion Potential of *Hygrophila auriculata* (Schum.), *Heine* (Acanthaceae), and *Salvia leucantha* Cav. (Lamiaceae) for Honey Production // Advances in Agriculture. 2022. Vol. 2022. P. 8301903. doi: 10.1155/2022/8301903. EDN: KBEBVN.

27. Saravia-Nava A., Benitez Vieyra S., Urquiza O. N. et al. Pollination systems and nectar rewards in four Andean species of *Salvia* (Lamiaceae) // Botany. 2023. Vol. 101, №4. P. 112–121. doi: 10.1139/cjb-2022-0091. EDN: JGBIVC.

28. Malovrh K., Ravnjak B., Bavcon J., Krizman M. Nectar Production and Three Main Sugars in Nectar of *Salvia pratensis* and *Salvia glutinosa* in Correlation with Abiotic Factors // Agriculture. 2024. Vol. 14, №5. P. 668. doi: 10.3390/agriculture14050668. EDN: LQSVKV.

29. Hassan A. M. A., Giovanetti M., Raweh H. S. A. et al. Nectar secretion dynamics of *Ziziphus nummularia*: A melliferous species of dry land ecosystems // Saudi Journal of Biological Sciences. 2017. doi: 10.1016/j.sjbs.2017.01.059.

30. Андреев В. Н. К вопросу о причинах, определяющих медосбор: количество нектара в связи с величиной нектарников (из работ Харьковской областной опытной станции пчеловодства). М., 1927.

31. Şenol S. G., Eroğlu V., Çentürk O. et al. The pollination and reproduction success of *Salvia sclarea* // Biological Diversity and Conservation. 2017. Vol. 10, №3. P. 130–135.

32. Смарагдова Н. П. О нектаро- и сахаропродуктивности медоносных растений // Пчеловодство. 1954. №11. С. 40–43.

33. Самсонова И. Д. Медопродуктивность растительных формаций на землях лесного фонда степного Придонья // Лесной журнал. 2017. №4. С. 69–83. doi: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.69.

34. Нестеров П. И., Пинчук Л. М., Леонтьев Г. П. Медоносные ресурсы Молдавии. Кишинев, 1988.

35. Tuttolomondo T., Iapichino G., Licata M. et al. Agronomic Evaluation and Chemical Characterization of Sicilian *Salvia sclarea* L. Accessions // Agronomy. 2020. Vol. 10, №8. Art. 1114. doi: 10.3390/agronomy10081114.

36. Гладышева О. В., Кальченко Е. Ю. Пряно-ароматические растения в ландшафтном озеленении Центрального Черноземья : учеб. пособие. Воронеж, 2017. EDN: ZMUSOP.



Об авторах

Виктор Сергеевич Кузьменко — асп., Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Россия.

ORCID: 0009-0006-0923-6927

SPIN-код: 6651-2161

E-mail: vkssls@gmail.com

Анатолий Васильевич Ивашов — д-р биол. наук, проф., Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Россия.

ORCID: 0000-0002-8613-7475

SPIN-код: 2111-0381

E-mail: aivashov@mail.ru

V. S. Kuzmenko, A. V. Ivashov

NECTAR PRODUCTIVITY OF *SALVIA SCLAREA* FLOWERS AS A HONEY RESOURCE FOR *APIS MELLIFERA* IN CRIMEA

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Received 24 March 2026

Accepted 27 May 2026

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-8

To cite this article: Kuzmenko V. S., Ivashov A. V., 2026, Nectar productivity of *Salvia sclarea* flowers as a honey resource for *Apis mellifera* in Crimea, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №3. P. 112—133 doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-8.

The cultivation area of clary sage (Salvia sclarea L.), a promising essential oil crop, has been steadily expanding in Crimea. However, its resource potential as a source of sugars for melittophilous insects remains insufficiently studied. The present study aims to address this research gap. Nectar production in flowers located in different parts of the plant, as well as the effect of individual plant variability, was assessed using a well-established nectar extraction method based on glass microcapillaries. The results demonstrated that flowers in the upper part of the plant accumulated a statistically significantly greater volume of nectar, while the contribution of individual plant variability accounted for 8.9 % of the total variation. Nectar volume was measured at two-hour intervals over a complete 24-hour period. At most sampling times, the distribution of this variable was close to normal, both at the beginning and in the middle of the flowering period. The diurnal dynamics of nectar sugar concentration were determined by refractometry. Statistically significant negative correlations and regression relationships were established between the trends in nectar sugar concentration and nectar volume. The mean sugar production per flower was estimated at 0.82 ± 0.14 mg within a 95 % confidence interval. Based on the data obtained in this study on the amount of sugars produced per flower, together with additional biological parameters, the potential honey productivity of clary sage plantations was estimated to range from 65 to 328 kg/ha per season.

Keywords: *Salvia sclarea*, nectar, microcapillary method, daily dynamics, normal distribution