

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ
ОСВЕЩЁННОСТИ НА РОСТ И РАЗ-
ВИТИЕ БАЗИЛИКА ЭВГЕНОЛЬНОГО
(*OCIMUM GRATISSIMUM L.*)**

Г.Н. Ильченко,

заведующая химико-токсикологической лабораторией

Токсикологический центр ФМБА России
Московская область, г. Одинцово. Красногорское шоссе, д. 15
Тел.: 8-495-593-11-01
E-mail: galla2810@yandex.ru

Т.Т. Агеева,

научный сотрудник

Майкопская ОС ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова
Республика Адыгея, Майкопский район, пос. Шунтук
Тел.: 8-928-465-89-04

Н.Г. Березкин,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный тех-
нологический университет»
385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, 191
Тел.: 8-906-438-83-06

Ключевые слова: освещённость, базилик
эвгенольный, морфологические признаки,
содержание эфирного масла, содержание
эвгенола

Представлены результаты изучения влияния различной освещённости на рост и развитие базилика эвгенольного в условиях Адыгеи. С возрастом освещённости (начиная с 3–5 тыс. люкс) рост, развитие и накопление эфирного масла у растений увеличиваются до определенного предела. При освещённости 50–60 тыс. люкс базилик лучше растёт и увеличивает валовой сбор эфирного масла. При затенении растений уменьшается количество и масса листьев и соцветий, увеличивается процентное содержание эфирного масла, повышается количество эвгенола в масле.

UDC 633.85(470.621)

Influence of different illumination levels on growth and development of basil eugenol (*Ocimum gratissimum L.*).

Il'chenko G.N., head of chemical-toxicological laboratory

Toxicological Centre of FMBA of Russia
15, Krasnogorskoe road, Odintsovo, Moscow region
Tel.: 8-495-593-11-01
galla2810@yandex.ru

Ageeva T.T., researcher

Maykop experimental station of Vavilov's VNIИ of plant growing
Shuntuk settlement, Maykop region, Adygue republic
Tel.: 8-928-465-89-04

Berezkin N.G., candidate of agriculture

FGBOY VPO "Maykop state technological university"
191, Pervomayskaya str., Maykop, 385000, Adygue republic
Tel.: 8-906-438-83-06

Key words: illumination, basil eugenol, morphological features, the content of essential oil, eugenol content

The influence of different illumination levels on the growth and development of the basil eugenol in environments of Adyge Republic is resulted in this article. With the increasing of illumination (starting from 3–5 ths lx) the growth, development, and accumulation of essential oil in plants is increased too. In 50–60 ths lx basil grows better and gross yield of the essential oil is increase. The shading of plants reduces weight and quantity of leaves and inflorescences, increases the percentage of the essential oil, rises eugenol content in oil.

Введение. Климат определяет район, в пределах которого растение особенно продуктивно даёт высокий урожай хорошего качества. Важнейшими факторами, под воздействием которых происходит рост растений и накопление эфирного масла, являются свет, тепло, влага и пищевой режим. Различные эфирномасличные растения в процессе эволюции выработали определённые требования к основным факторам роста. Сейчас не уделяется должного внимания вопросам управления процессами образования эфирного масла и его качественному составу. Результаты исследования закономерностей накопления эфирных масел и важнейших компонентов в них под влиянием климатических условий помогут продвижению теплолюбивых эфиромасличных растений в северные районы страны, а также грамотному управлению этими процессами [1].

В литературе мало материалов по изучению реакции базилика эвгенольного на процессы накопления эфирного масла при различной освещённости. В.П. Любименко и М.А. Новиков в 1910 г. изучали образование эфирного масла у базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) при различной освещённости в условиях Крыма. Д.Л. Понпа изучал эти процессы в условиях Кубани также у базилика обыкновенного [2]. А.А. Хотин в условиях Московской области изучал роль внешних факторов в накоплении эфирных масел [3]. Были и более ранние работы по изучению влияния различной освещённости на накопление эфирного

масла, но они проводились в других климатических условиях и с другими эфирноносими. Подобные исследования с базиликом эвгенольным (*Ocimum gratissimum* L.) не проводились. Представляет научный и практический интерес изучение особенностей роста, развития и накопления эфирного масла растениями базилика эвгенольного в зависимости от различной освещённости. Целью данной работы является изучение влияния различной освещённости на накопление базиликом эвгенольным (*O. gratissimum*) эфирного масла и его компонентный состав в условиях Адыгеи.

Материалы и методы. Работа проводилась в 2011–2013 гг. на Майкопской опытной станции ВИР. Материалом для исследований служили сорта базилика эвгенольного Вознесенский-2 и Скоропелый-87. Рассадку выращивали в теплицах по общепринятой методике [4]. Посев пророщенными семенами проводили во второй декаде марта, в поле высаживали рассадку в первой декаде мая на 5-рядковых делянках по 25 растений на делянке. Ряды располагали с севера на юг.

Уход за растениями заключался в прополке сорняков и поддержании влажности почвы в пределах 80–85 % от полной полевой влагоёмкости. Полив проводили напуском по 70 л на каждую делянку. Сроки полива определяли по влажности почвы на контрольной делянке с естественным освещением. Влажность почвы контролировали весовым методом, регулярное тестирование почвы проводили с помощью цифрового аппарата КС-300.

Содержание эфирного масла определяли по методу Гинсберга. Содержание эвгенола определяли рефрактометрическим методом, качественный состав масла – методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл 5000.2» с ионной ловушкой «Polaris DSQ», с масс-селективным детектированием (ГХ/МС).

Для изучения влияния различной освещённости на растения базилика эвгенольного применяли искусственное затенение. Для этого изготавливали из деревянных реек каркас (высотой 1,5 м,

шириной 3 м, длиной 11 м) на весь первый блок делянок, на которых размещался сорт Вознесенский-2. Второй подобный каркас ставили над делянками, где был высажен сорт Скороспелый-87. На каркас натягивали материал (над каждой делянкой материал с разной способностью пропускать свет). Затеняли растения только от прямых солнечных лучей.

Схема опыта:

1. Контроль – естественное освещение, без затенения.
2. Слабое затенение (марля редкая – 60 отверстий на 1 см²), коэффициент естественного освещения (КЕО) равен 50, снижает освещенность на 50 %.
3. Среднее затенение (густая марля – 150 отверстий на 1 см²), снижает освещенность в среднем на 60 %.
4. Сильное затенение (бязь), снижает освещенность на 75 %.
5. Очень сильное затенение (сатин), снижает освещенность на 90 %.

Растения под затенением находились от посадки до массового цветения цветков на ветвях первого порядка на контрольных делянках (ровно 100 дней). В период вегетации проводили фенологические наблюдения, на учётных растениях каждой делянки измеряли высоту куста, число, массу и размеры побегов, листьев, соцветий. Содержание эфирного масла в растениях и компонентный состав масла определяли в момент массового цветения [5]. Освещённость измеряли люксметром ТКА ПКМ (модель 41). Температуру воздуха (на высоте 2 и 30 см от поверхности почвы), температуру почвы (на поверхности и на глубине 10 см) измеряли каждый день одновременно в 7, 10, 13, 16 и 19 ч. Фиксировали минимальную и максимальную температуру. Влажность почвы (в слое 0–10 см) определяли весовым методом каждые семь дней, ежедневное тестирование проводили прибором КС-300.

Результаты и обсуждение. В летние месяцы с восходом солнца освещённость резко увеличивалась и достигала 80 тыс. люкс в мае и более 100 тыс. люкс в июле. В середине августа освещённость на кон-

трольных делянках без затенения была 90–95 тыс. люкс. Слабое затенение уменьшало освещённость на 45–50 %, среднее – на 55–60 %. При сильном затенении освещённость была на 75, а при очень сильном на 90 % ниже, чем на контрольных делянках. В ясные солнечные дни разница влияния затенения была больше, в пасмурные облачные дни влияние затенения сглаживалось.

Затенение влияло не только непосредственно на растения, но и на температуру и на влажность почвы. Температура воздуха на высоте 30 см и выше поверхности почвы на контрольных и затененных делянках была незначительно ниже, чем на делянках с естественным освещением. Но эта разница наблюдалась только в безветренную погоду и была столь мала, что её влиянием на ассимиляционные процессы можно пренебречь (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различной освещённости на температуру воздуха и почвы (среднее за 2-ю декаду августа 2012 г.)

Время суток, ч	Показатели	Без затенения	Затенение			
			слабое	среднее	сильное	очень сильное
10	Освещённость, тыс. люкс	95,8	57,2	41,8	23,7	10,2
	Температура воздуха на высоте 30 см	23,5	24,2	24	23,2	23,7
	Температура воздуха – 2 см от поверхности почвы	28,4	25,8	24,9	24,8	23,8
	Температура поверхности почвы	33,6	30,2	26,7	24,4	20,2
	Температура почвы на глубине 0–5 см	23,3	22,2	21,4	20,5	20,8
16	Освещённость, тыс. люкс	94,2	49,1	29,6	25,2	14,6
	Температура воздуха на высоте 30 см	29,7	28,9	28,7	29,6	29,4
	Температура воздуха – 2 см от поверхности почвы	40,3	35,4	30,5	27,6	25,3
	Температура поверхности почвы	51,7	40,6	31,7	26,8	23,2
	Температура почвы на глубине 0–5 см	32,2	30,3	28,6	25	21,1

Прямые солнечные лучи на делянках без затенения особенно сильно нагревали растения и поверхность почвы. В утренние часы до восхода солнца температура поверхности почвы на всех делянках была на 1–3 °С выше, чем температура воздуха. С восходом солнца воздух нагревался быстрее почвы. Разница температуры поверхностного слоя почвы на делянках с разным затенением увеличивалась с повышением солнечной радиа-

Таблица 2

Влияние различной освещенности на морфологические признаки базилика эвгенольного сорта С-87 (среднее за 2011–2013 гг.)

Морфологические признаки	Ед. изм.	Контроль, без затенения	Затенение			
			слабое	среднее	сильное	очень сильное
Высота растений	см	68,3	70,6	76,2	83,7	76,9
Число листьев	шт.	526,2	490,1	412,5	394,4	320,1
Масса листьев	г	169,3	159,5	128,0	105,6	65,3
Масса соцветий	г	89,7	89,9	80,1	60,3	30,1
Масса стеблей	г	87,2	96,8	112,5	155,3	152,6
Масса растений	г	347,6	346,4	320,7	301,6	282,7
Длина листа	см	7,9	9,2	12,4	13,8	10,5
Ширина листа	см	5,8	6,5	7,3	8,8	8,3

ции. На контрольных делянках (без затенения) поверхность почвы нагревалась больше, чем на затенённых.

Максимум температуры приходился на 14–18 ч, затем почва постепенно остывала и к 6 ч утра температура поверхности почвы на всех делянках была одинаковой, на 1–2 °С выше температуры воздуха. После полудня во второй декаде августа поверхность почвы на контрольных делянках нагревалась до 50 °С. Слабое затенение делянок снижало температуру поверхности почвы примерно на 10, среднее – до 20 °С, очень сильное затенение – наполовину.

В слое почвы на глубине 5–10 см разницы в температуре не наблюдалось. На глубине 0–5 см при слабом затенении температура была на 1–2 °С ниже, чем на открытых делянках. При сильном затенении эта разница достигала 10–12 °С.

Уменьшение освещенности влияет не только на температуру поверхности почвы, но и на испарение влаги. Влажность почвы на всех затенённых делянках (в слое 0–10 см) была выше, чем на контрольной делянке. И чем сильнее затенение, тем больше сохранялось влаги в почве. В прохладное лето 2011 г. разница температуры и влажности почвы между затенёнными делянками и делянками с естественным освещением была меньше, но выявленная закономерность сохранялась.

Затенение рассады сразу после посадки повысило приживаемость растений. При слабом затенении отмечено сокращение периода от посадки до технической спелости растений на 3 дня. Дальнейшее уменьшение освещённости растений привело к увеличению вегетационного периода: при среднем затенении – на 6 дней, при сильном затенении – на 10–12 дней и при очень сильном – на 18–20 дней. Интенсивная освещенность вызывает ускоренное цветение базилика эвгенольного.

В жаркое, солнечное лето высота растений при сильном затенении превышала контрольные на 18–20 см, в прохладный год – на 9–10 см (табл. 2).

Число листьев на растении при затенении уменьшалось, и чем меньше освещенность, тем меньше было листьев. При очень сильном затенении число листьев снижалось на 25–38 % от контроля.

Масса листьев при слабом затенении на растении уменьшилась в среднем на 10 г, при сильном – на 50 г, а при очень сильном затенении – в три раза. Листья базилика эвгенольного при затенении становились более крупными, но значительно тоньше. Слабое затенение вызывало более интенсивную окраску листьев, но при очень сильном затенении растений (при недостаточном освещении) листья бледнели, истощались. Междоузлия у затененных растений вытягивались. Длина и ширина листа увеличивалась на 2,5–3 см.

Сильное освещение несколько замедляло рост побегов. Междоузлия у скоропелого сорта С-87 были на 2–3 см короче, нежели на затененных растениях, куст становился компактнее, листья мельче. У позднеспелого, более теневыносливого сорта Вознесенский-2 эти изменения менее заметны.

Масса соцветий при слабом затенении не изменилась. Но при увеличении затенения резко уменьшалась и при сильном затенении была на треть меньше, а при очень сильном – на две трети меньше, чем на растениях получающих полное естественное освещение. В то же время

масса стеблей при сильном затенении увеличивалась в 1,5–1,8 раза.

Содержание влаги в листьях, как и во всем растении на затенённых делянках, была выше, чем на контрольных. С нарастанием затенения содержание воды в растениях (в процентах от сырого веса) увеличивалось. Если влажность почвы в пробе с незатенённых делянок была 70,5 %, то при слабом затенении – 74,6, при сильном – 79,2, а при очень сильном затенении – 85,6 %.

Оптимальная температура и лучшая обеспеченность влагой на затенённых делянках способствовала большему накоплению эфирного масла в листьях и соцветиях базилика эвгенольного. Наоборот, высокая температура на контрольных делянках и повышенная испаряемость влаги из почвы несколько снижали содержание эфирного масла в растениях. Затенение растений заметно уменьшало испарение эфирного масла (табл. 3).

Таблица 3

Влияние различной освещённости на содержание* и сбор эфирного масла у сорта С-87 (среднее за 2011–2013 гг.)

Биохимические показатели	Естественная освещённость	Затенение			
		слабое	среднее	сильное	очень сильное
Содержание эфирного масла, %:					
в листьях	0,854	1,121	1,240	1,365	1,102
в соцветиях	0,952	1,613	1,816	1,967	1,988
в целых растениях	0,504	0,670	0,715	0,780	0,792
Сбор эфирного масла, г/делянки	21,6	23,1	22,8	21,9	19,7
Содержание эвгенола в эфирном масле, %	68,3	71,5	71,6	71,8	72,0

* – Содержание эфирного масла, пересчитанное на сырьё с 70 %-ной влажностью

Накопленные за последние годы данные показывают, что в условиях Адыгеи, обеспеченной в достаточном количестве осадками и теплом, процесс накопления эфирного масла в растениях базилика эвгенольного проходил лучше, чем в засушливых районах.

Сбор эфирного масла на слабо затенённых делянках незначительно увеличивался, но при сильном и очень сильном затенении продуктивность базилика эвге-

нольного уменьшалась. Очень сильное затенение угнетало растения. Содержание эвгенола в масле при снижении освещённости несколько увеличивалось, видимо, за счет уменьшения его испарения.

Заключение. Базилик эвгенольный относится к числу растений, обладающих высокой отзывчивостью на изменение факторов внешней среды. Исходя из многолетних наблюдений, можно предположить, что для минимальной фотосинтетической активности базилику эвгенольному нужен уровень освещения 1000 люкс. Нормальный процесс фотосинтеза при наличии всех других необходимых условий начинается при освещённости 3–6 тыс. люкс. Световое насыщение наступает при освещённости 50–60 тыс. люкс. Нижний предел освещённости, при котором наблюдается отток ассимилятов, возможно, находится на уровне 1–2 тыс. люкс, верхний – 80–90 тыс. люкс.

В целом для растений базилика эвгенольного характерна высокая пластичность к различной освещённости. Прямые солнечные лучи имеют меньшее значение, чем свет рассеянный. Освещённость через влияние на температуру и влажность почвы воздействует на синтез эфирного масла. Существенное влияние оказывают интенсивность и продолжительность освещения. С возрастанием освещённости (начиная с определенного минимума) рост, развитие и накопление эфирного масла увеличивается до определенного максимума. Слишком сильное освещение прямыми солнечными лучами (в июле-августе) влияет негативно. Часть световых лучей повышает температуру растений, что приводит к испарению эфирного масла. Поэтому слабое затенение растений в условиях Адыгеи приводит к оптимальному для базилика эвгенольного световому насыщению. При освещённости 50–60 тыс. люкс базилик лучше растёт и увеличивает валовой сбор эфирного масла. Дальнейшее затенение растений уменьшает количество и массу листьев и соцветий, увеличивает процентное содержание эфирного масла и повышает количество эвгенола в масле.

Список литературы

1. Шарпов Н.И. Влияние климата на продуктивность растений и качество эфирных масел // Эфирномасличное сырьё и технология эфирных масел. – 1968. – С.19–35.

2. Понпа Д.Л. Накопление эфирного масла при различных напряженностях света у базилика (*Ocimum basilicum L.*). – Краснодар, 1932. – 45 с.

3. Хотин А.А. Роль внешних факторов в накоплении эфирных масел // Эфирномасличное сырьё и технология эфирных масел. – 1968. – С. 35–44.

4. Грешных Б.А. Приемы выращивания доброкачественной рассады базилика эвгенольного: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03. – Краснодар, 1956. – 157 с.

5. Ильченко Г.Н., Берёзкин Н.Г. Изменение количества и состава эфирного масла по мере роста и развития базилика эвгенольного // Вестник Адыгейского государственного университета. – Вып. 4 (125). – Майкоп, 2013. – С. 52–56.

References

1. Sharapov N.I. Vliyanie klimata na produktivnost' rasteniy i kachestvo efirnyh masel // Efirnomaslichnoe syr'e i tehnologiya efirnyh masel. – M., 1968. – S.19–35.

2. Ponpa D.L. Nakoplenie efirnogo masla pri razlichnyh napryazhennostyah sveta u bazilika (*Ocimum basilicum L.*). – Krasnodar, 1932. – 45 s.

3. Khotin A.A. Rol' vneshnih faktorov v nakoplenii efirnyh masel // Efirnomaslichnoe syr'e i tehnologiya efirnyh masel. – M., 1968. – S. 35–44.

4. Greshnyh B.A. Priemy vyrashchivaniya dobrokachestvennoy rassady bazilika evgenol'nogo: dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.03. – Krasnodar, 1956. – 157 s.

5. Il'chenko G.N., Berezkin N.G. Izmenenie kolichestva i sostava efirnogo masla po mere rosta i razvitiya bazilika evgenol'nogo // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – Vyp. 4 (125). – S. 52–56.