

## ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ДИНАМИКА РОСТА РАСТЕНИЙ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

А.Н. ШИБКО;

Ю.В. АКСЁНОВ, кандидат биологических наук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

### Введение

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) – полукустарничек семейства яснотковые (Lamiaceae), ареал которого простирается от Пиренейского полуострова до Гималаев в широтном направлении и от южных районов Норвегии до северного побережья Африки (Тунис, Марокко, Алжир), и приурочен к внетропическим и умеренным странам, преимущественно к их горным районам [3].

С древних времен многие народы траву иссопа почитают как священную и возделывают как лекарственное, эфиромасличное и пряное растение [10]. В настоящее время культура иссопа незаслуженно забыта, и его применяют в пищевкусовой промышленности как пряность к мясным и рыбным блюдам и, отчасти, в народной медицине [5, 7, 12]. Однако возможности использования данной культуры выходят далеко за пределы вышеуказанных сфер применения. В настоящее время со стороны зарубежных компаний появился устойчивый спрос на растительное сырье иссопа, выращенное в экологически чистых условиях Предгорной зоны Крыма. Применение прогрессивных методов возделывания иссопа лекарственного как эфиромасличного, пряно-ароматического или же лекарственного растения требует глубоких знаний биологических особенностей культуры. К таковым, без сомнения, можно отнести реакции растения на изменяющиеся условия окружающей среды, особенности роста и развития растений, продолжительность вегетационного периода. Основная задача, которая ставилась при проведении наших исследований – установить особенности роста и развития иссопа лекарственного с целью рационального и эффективного использования его плантаций в условиях Предгорной зоны Крыма.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводились в течение трех лет (2007-2009 гг.) на производственной базе ООО «Фитосовхоз «Радуга» (с. Лекарственное) Симферопольского района АР Крым на модельных растениях в коллекционном питомнике.

Изучение ритмов роста и развития проводили методом фенологических наблюдений на 25 модельных растениях для каждой морфологической формы по методике И.Н. Бейдеман [2], с некоторыми

изменениями и дополнениями, с учетом особенностей культуры. Опыты были заложены в экологически выровненных условиях на общем агротехническом фоне с соблюдением одинакового ухода за растениями в течение всего ряда наблюдений.

### Результаты и обсуждение

Для уточнения оптимальных сроков эксплуатации плантаций иссопа лекарственного в течение одного года наблюдались растения из разных возрастных групп: 2007 год – растения 2-го и 5-го года вегетации, 2008 год – 3-го и 6-го, 2009 год – 4-го и 7-го. Выбор данного диапазона не случаен, так как позволяет проследить биологические особенности растений, исключая влияние погодно-климатических условий конкретного года. При этом, согласно литературным данным, промышленное использование плантации ограничено пятью годами [16].

Учитывая особенности развития растений иссопа, нами выделены следующие основные фазы их развития:

- **начало вегетации** – момент пробуждения зимующих почек на надземной части прошлогодних одревесневших побегов;
- **полное отрастание** – определяется началом активного роста вегетативной части побега и длится до момента формирования цветочных почек на вершине цветоносного побега;
- **бутонизация** – наступает тогда, когда бутоны в нижней части оси соцветия уже сформированы. Эта фаза пролонгируется вплоть до периода массового цветения растений, так как развитие соцветия происходит в акропетальном порядке, в соответствии с которым бутоны развиваются от нижних ярусов кверху.
- **начало цветения** – определяется с момента распускания первых цветков на отдельных побегах;
- **массовое цветение** – определяется визуально, когда большая часть побегов активно цветет (до 40%);
- **конец цветения** – определяется визуально, когда вся ось соцветия состоит из хорошо сформированных чашечек и одиночно встречающихся цветков;
- **созревание семян** – наступает после фазы восковой спелости семян и определяется с момента, когда полностью созревшие семена обезвоживаются до остаточной влажности, приобретают темно-бурую окраску и могут сохранять высокую всхожесть.

Зима 2007 года была аномально теплой, и это благоприятствовало хорошей перезимовке растений. Но прорыв холодных арктических воздушных масс в начале февраля привел к кратковременному, но значительному похолоданию (ночные температуры опускались до отметки  $-16^{\circ}\text{C}$ ). Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через отметку  $+5^{\circ}\text{C}$  произошел во II декаде марта, что и определило начало

вегетации иссопа. Растения 5-го года начали отрастать в конце III декады марта, в то время как растения 2-го года жизни – на 5-8 дней позже (табл.1). Несмотря на то, что двулетние растения начали отрастать позже, динамика их роста более интенсивная и по темпам роста они заметно опережают более взрослые, 5-летние растения (рис. 1). Изучение динамики роста различных морфологических форм иссопа лекарственного показало, что у растений как 2-го, так и 5-го годов вегетации интенсивнее растут особи с синими цветками. Наиболее низкие темпы прироста отмечены у белоцветковых форм растений обеих возрастных групп. Продолжительность вегетативной фазы онтогенеза у двулетних и пятилетних растений составила 55-57 дней (для форм с различной окраской цветка примерно одинаковая).

Таблица 1

**Фенологические особенности различных морфологических групп растений *H. officinalis* 2-го и 5-го годов вегетации**

Форма	Дата наступления фенофазы						
	начало вегетации	полное отрастание	бутонизация	начало цветения	массовое цветение	конец цветения	созревание семян
2 год вегетации							
белая	5-8.IV	29-30.V	4-6.VI	12-14.VI	28-30.VI	24-26.VIII	12-14.IX
синяя	4-6.IV	30.V-1.VI	8-9.VI	15-17.VI	31.VI-2.VII	29-31.VIII	16-18.IX
розовая	7-11.IV	31.V-2.VI	9-11.VI	16-17.VI	2-4.VII	25-29.VIII	16-18.IX
5 год вегетации							
белая	28.III-3.IV	23-26.V	30.V-1.VI	3-6.VI	16-20.VI	13-16.VIII	9-12.IX
синяя	26.III-30.III	20-24.V	27-31.V	2-6.VI	12-16.VI	11-14.VIII	14-16.IX
розовая	27.III-4.IV	21-24.V	26-30.V	3-6.VI	15-18.VI	11-16.VIII	14-16.IX

Вступление в фазу бутонизации растений разных возрастных групп произошло не одновременно. Появление бутонов у растений 5-го года жизни отмечено в последние дни III декады мая (для всех форм – с 26.V по 31.V). Растения же второго года вступили в эту фазу в среднем на 7-10 дней позже (для разных форм – от 4.VI до 11.VI). Аналогичная тенденция наблюдается и при наступлении последующих фаз онтогенеза: начало цветения, массовое цветение и конец цветения. Некоторое отставание двулетних растений объясняется тем, что первая перезимовка вызвала физиологический стресс, и молодые растения еще не выработали адаптивный механизм. Для всех форм иссопа лекарственного характерен растянутый период цветения. У двулетних растений в 2007 году он составил 73-75 дней, а у пятилетних – 68-71 день. Фаза созревания семян у растений различных морфологических и возрастных групп в 2007 году отмечена примерно в одни и те же сроки – во II декаде сентября. Таким образом, нами установлено, что продолжительность жизненного цикла

иссопа лекарственного в 2007 году в условиях Предгорного Крыма составила 155-175 дней.

Зиму 2008 года можно охарактеризовать как прохладную и сухую, но достаточно типичную для Крыма по погодным условиям. Но в конце февраля резко потеплело, и уже 23 февраля произошел переход среднесуточной температуры воздуха через отметку  $+5^{\circ}\text{C}$ . Начало вегетации трехлетних растений отмечено в самом начале II декады марта (19-23 III). Примерно на неделю раньше началось отрастание у шестилетних растений иссопа (13-15 III). Вступление в фазу бутонизации у растений обеих возрастных групп произошло примерно через 50-55 дней. Но при этом уже наблюдалось недельное отставание в развитии 6-летних растений. На этой стадии онтогенеза и вплоть до фазы массового цветения отмечен наиболее интенсивный рост. Растения 3-го года по темпам роста значительно опережали шестилетние (рис. 1).

Среди трехлетних растений максимальная динамика отмечена у особой с синей окраской венчика, в то время как у шестилетних растений быстрее развивались розовоцветковые формы. На фоне благоприятных погодных условий (лето выдалось умеренно жарким и влажным) растения иссопа лекарственного цвели 65-80 дней (3-летние) и 55-75 дней (6-летние). При этом отмечено, что, начиная с момента определяющего начало цветения, сроки наступления основных фенологических фаз у разновозрастных растений практически совпадают (табл. 2). В 2008 году продолжительность жизненного цикла растений составила 180-190 дней, что в среднем на 20 дней больше, чем в предыдущем году. Эта разница объясняется благоприятностью погодных условий текущего года.

Таблица 2

**Фенологические особенности различных морфологических групп растений *H. officinalis* 3-го и 6-го годов вегетации**

Форма	Дата наступления фенофазы						
	начало вегетации	полное отрастание	бутонизация	начало цветения	массовое цветение	конец цветения	созревание семян
3 год вегетации							
белая	19-22.III	30.V-1.VI	12-14.VI	22-24.VI	6-9.VII	28.VIII-2.IX	21-25.IX
синяя	19-22.III	28-30.V	10-12.VI	18-22.VI	6-9.VII	1-3.IX	24-27.IX
розовая	21-23.III	31.V-2.VI	12-14.VI	19-22.VI	9-13.VII	2-7.IX	22-27.IX
6 год вегетации							
белая	13-15.III	5-7.VI	16-18.VI	22-26.VI	6-8.VII	24-28.VIII	12-16.IX
синяя	13-15.III	2-5.VI	14-16.VI	20-25.VI	30.VI-2.VII	29.VIII-1.IX	12-18.IX
розовая	13-15.III	6-8.VI	17-19.VI	24-27.VI	6-9.VII	29.VIII-2.IX	16-20.IX

Холодный период 2009 года характеризуется чередованием заморозков и оттепелей. Переход среднесуточной температуры воздуха через отметку  $+5^{\circ}\text{C}$  произошел в первой декаде марта, но весна выдалась прохладной и затяжной (последний заморозок был отмечен 26 апреля).

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через отметку  $+10^{\circ}\text{C}$  зафиксирован лишь в конце апреля. Это значительно повлияло на сроки наступления фенологических фаз.

Растения 7-го года жизни начали вегетировать 10-14 марта, примерно на неделю раньше, чем растения 4-го года жизни (табл. 3). Продолжительность вегетативной стадии развития у 4- и 7-летних растений примерно равная, составляет 70-80 дней. Пролонгация данного периода полностью объясняется погодными условиями конкретного года. А вот вступление в генеративную фазу развития у 7-летних растений отмечено только 29 мая-3 июня, в то время как у 4-летних растений иссопа – на 7-10 дней раньше (22-28 мая). Фаза бутонизации сопровождается максимальными темпами роста (рис. 1). В 2009 году в обеих возрастных категориях наиболее интенсивно развивались формы с розовой окраской цветков.

Лето 2009 года было необычно жаркое и сухое. В этих сложных погодных условиях продолжительность цветения 4-х летних растений составила 65-70 дня, а у 7-летних – 61-65 дней. Общая продолжительность жизненного цикла растений иссопа лекарственного в 2009 году составила 165-178 дней.

Таблица 3

**Фенологические особенности различных морфологических групп растений *H. officinalis* 4-го и 7-го годов вегетации**

Форма	Дата наступления фенофазы						
	начало вегетации	полное отрастание	бутонизация	начало цветения	массовое цветение	конец цветения	созревание семян
4 год вегетации							
белая	14-16.III	12-15.V	26-28.V	12-14.VI	20-23.VI	11-14.VIII	29.VIII-2.IX
синяя	17-20.III	14-17.V	23-27.V	12-15.VI	22-24.VI	16-18.VIII	1-4.IX
розовая	17-19.III	17-19.V	22-26.V	10-12.VI	18-20.VI	13-15.VIII	1-3.IX
7 год вегетации							
белая	11-13.III	22-24.V	1-3.VI	17-19.VI	1-3.VII	20-22.VIII	6-9.IX
синяя	11-14.III	19-22.V	29-31.V	15-17.VI	28-30.VI	27-30.VIII	5-8.IX
розовая	10-12.III	22-24.V	1-3.VI	15-17.VI	29.VI-2.VII	17-20.VIII	2-5.IX

Основным фактором, определяющим время наступления фенологических фаз и длительность вегетации возделываемой культуры, является сумма активных температур. И.В. Иванов и К.А. Тимирязев полагали возможным вычислять сроки наступления основных фенофаз растений по сумме температур [8, 15]. Однако не все исследователи придерживаются такого мнения. Ф. Шнелле в своей фундаментальной работе по фенологии одновременно указывает на достоинства, и называет недостатки метода подсчета температур [18]. Нами проведен подсчет сумм активных температур воздуха за период проведения исследований (табл. 4).

Анализ данных табл. 4 показывает, насколько велико влияние погодных условий конкретного года вегетации на сроки наступления основных фаз развития растений. Начало вегетации определяется средней суммой активных положительных температур выше  $+10^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от 10 до 60 градусов, для наступления фазы бутонизации необходимая сумма должна приближаться к значениям 650-850. Массовое цветение наступает, когда сумма активных температур переваливает через 1000 градусов и приближается к 1500. Фаза созревания семян определяется суммой активных температур в диапазоне от 2800 до 3300 градусов. Значительное варьирование температурных показателей не позволяет точно прогнозировать сроки наступления основных фенологических фаз, хотя этот метод распространен до настоящего времени и широко применяется в практике сельского хозяйства. Однако механизм взаимодействия растения с окружающей средой на много более сложный. Исследования ряда ученых показывают, что на фенологическое развитие растений кроме температуры воздуха также оказывают влияние температура почвы, её влажность, цвет и особенности подстилающей поверхности, количество солнечной радиации и множество других факторов [4, 13].

Таблица 4

**Сумма положительных активных температур нарастающим  
итогом, необходимым для нормального развития растений**

Фаза	Сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$						среднее за 3 года
	2007 год		2008 год		2009 год		
	2 год	5 год	3 год	6 год	4 год	7 год	
начало вегетации	61	50	10	10	23	23	29,5
бутонизация	861	642	892	947	557	657	759,3
массовое цветение	1419	1071	1541	1432	1103	1325	1315,2
созревание семян	3332	3282	3360	3218	2808	2887	3147,8

Еще одним фактором, иллюстрирующим биологические особенности развития растений иссопа лекарственного, является характеристика изменения диаметра куста. Проведенный нами анализ показал, что различные морфологические формы имеют примерно сходный характер развития растений разных возрастных групп (рис. 2). При этом четко прослеживается степень влияния погодных условий конкретного года на рост и развитие растений.

Минимальные значения, отмеченные у растений 2 года вегетации, легко объясняются их ювенильностью. А вот минимум у растений 4 и 7

годов развития – сложными погодными условиями 2009 года, когда проводились данные измерения, а именно сложными условиями перезимовки и необыкновенно жарким и сухим летом.

За три года наблюдений нами установлено, что темпы роста и развития у молодых растений несколько выше, чем у более взрослых. Тот факт, что более взрослые растения раньше начинают вегетировать можно объяснить тем, что хорошо сформировавшиеся кусты имеют большее количество спящих почек, которые могут успешно перезимовать. Растения третьего и четвертого годов вегетации примерно на 5-7 раньше вступали в основные фенологические фазы, чем 6 и 7 летние.

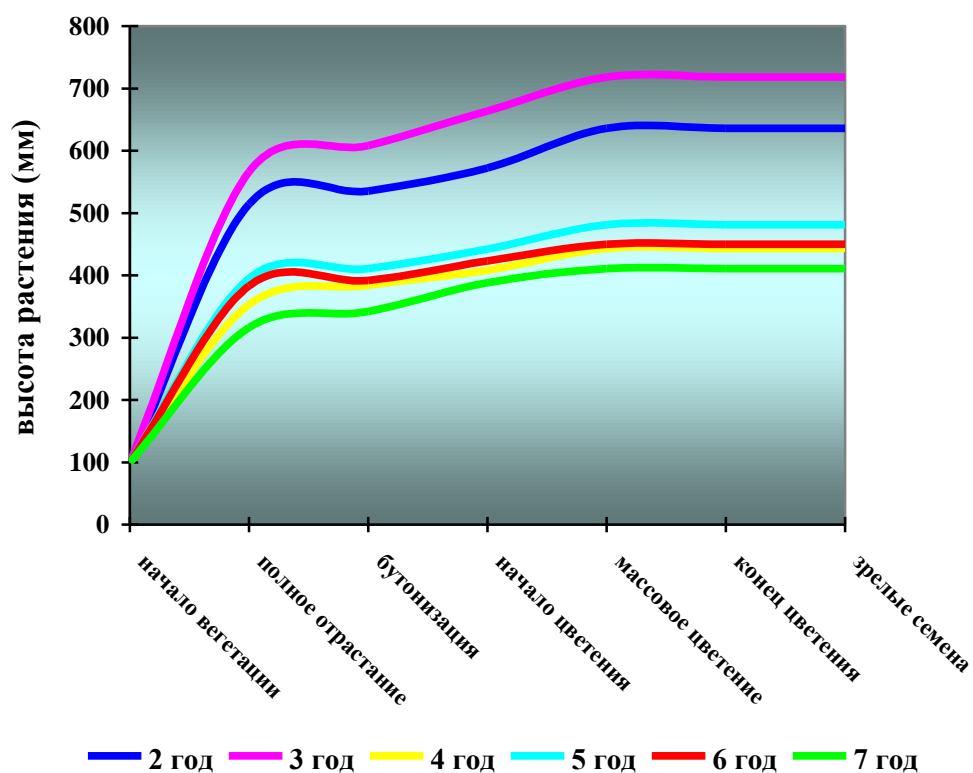
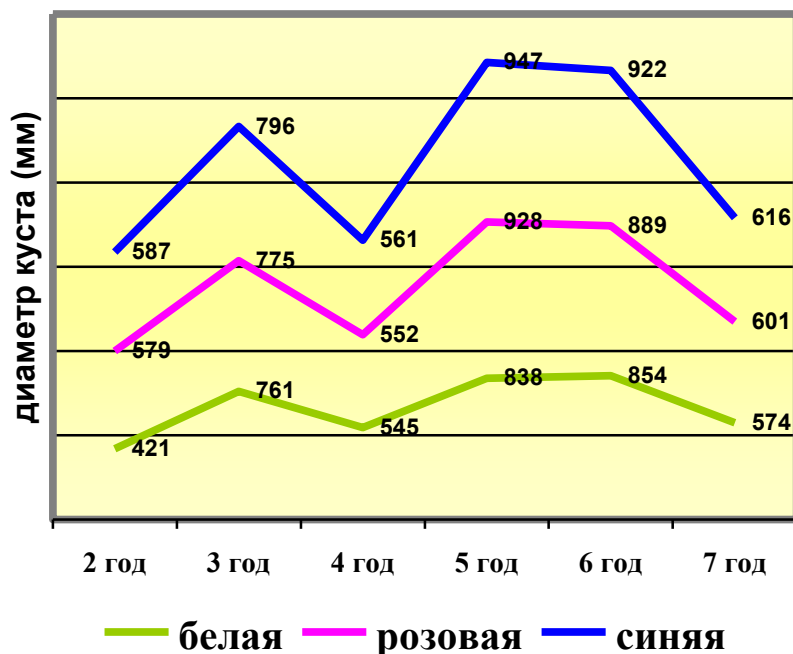


Рис. 1. Динамика роста растений иссопа лекарственного



**Рис. 2. Особенности возрастного изменения диаметра растений иссопа у различных морфологических форм**

Кроме того, отмечено, что темпы развития особей с белыми цветками несколько уступают таковым у сине- и розовоцветковых форм. При этом у формы с синими цветками темпы роста были несколько выше на 2, 3 и 5 год, а у розовоцветковой формы – на 4, 6 и 7 год. Установлено, что продолжительность генеративной фазы у растений с белыми цветками несколько короче, чем у двух оставшихся форм. Белоцветковые растения на 3-5 дней позже начинают цвести и на 2-4 дня раньше отцветают. По-видимому, это связано с генотипической особенностью данной формы.

Согласно литературным источникам, собранные нами данные об особенностях роста и развития растений *H. officinalis* вполне сопоставимы с таковыми, полученными в условиях ЮБК [1, 11] и отчасти из Узбекистана и Молдовы [9, 14, 16], и значительно раньше начинают вегетацию, чем растения из северных районов возделывания [6, 17].

### Выводы

Анализируя результаты изучения фенологических особенностей и динамики роста растений *H. officinalis* в условиях Предгорного Крыма, можно сделать следующие заключения:

– основным фактором, определяющим начало развития растений, является температура воздуха. Нижним пределом, определяющим начало вегетации иссопа лекарственного, является точка устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через отметку  $+5^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения при сумме активных температур, приближающихся к 60 градусам. Ускоренное развитие растений начинается при среднесуточных температурах воздуха  $+7^{\circ}\text{C}$  и выше;



– продолжительность префлорального периода у растений разных возрастных групп примерно равная и в значительной степени зависит от погодных условий конкретного года;

– период от закладки цветочных почек до начала массового цветения у всех форм *H. officinalis* сопровождается заметной активизацией ростовых процессов. Если в начале прирост идет за счет удлинения всего побега, то от начала цветения основная доля прироста происходит за счет удлинения главной оси соцветия. Максимально высокие темпы роста отмечены у молодых растений (2-4 год вегетации). Среди морфологических форм с различной окраской цветка белоцветковые особи имеют минимальные темпы роста на вегетативной фазе развития и самый короткий период цветения;

– в условиях Предгорного Крыма продолжительность жизненного цикла растений иссопа лекарственного составляет от 150 до 190 дней. Лимитирует рост и развитие растений осенне-зимнее понижение температуры воздуха, и только устойчивые заморозки определяют конец вегетационного периода.

### Список использованной литературы

1. Аксёнова Л.В., Хлыпенко Л.А., Работягов В.Д. К интродукции иссопа в условиях Южного берега Крыма // Материалы IV Международной конференции «Проблемы дендрологии, цветоводства, плодородства, виноградарства и виноделия». – Ялта, 1996. – Т. 1. – С. 78-80.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
3. Борисова А.Г. Род Иссоп – *Hissopus* L. // Флора СССР. – М.-Л.: Наука, 1954. – Т. 21. – С. 448–462.
4. Будыко М.И. О тепловом балансе живых организмов. – //Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1959. – № 1. – С.118.
5. Гиренко М.М., Зверева О.А. Пряно-вкусовые овощи. – Изд-во «Ниола-Пресс»: Изд. дом «ЮНИОН-паблик». – 2007. – С. 29-33.
6. Дорошева З.Н. Интродукция и размножение некоторых видов семейства Lamiales в ботаническом саду г.Уфы // Материалы III Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений» – Санкт-Петербург, 2003. – С. 307-308.
7. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. – Киев: Наукова думка. – 1989. – С. 95-98.
8. Иванов В.И. Руководство к производству фенологических наблюдений. – Изд-во Шиповского опытно-лесничества, 1905. – 87 с.
9. Кудряшев С.Н. Эфирно-масличные растения и их культура в Средней Азии // Тр. Сектора раст. ресурсов Комитета наук УзССР. –Ташкент, 1936. – Вып. 1. – С. 210–218.
10. Эфиромасличные и пряноароматические растения. Фито-, арома- и ароматотерапия / О.К. Либусь, В.Д. Работягов, С.П. Кутько, Л.А. Хлыпенко. – Симферополь, 2004. – С. 106-113.

11. Новые эфирномасличные культуры / В.И. Машанов, Н.Ф. Андреева, Н.С. Машанова, И.Е. Логвиненко. – Симферополь: Таврия, 1988. – С. 34–38.
12. Пряноароматические растения СССР и их использование в пищевой промышленности. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 95 с.
13. Сырокомская И.В. Влияние погодных условий, температуры воздуха и температуры почв различного механического состава на фенологическое развитие луговых растений в Ленинградской области. // Труды фенолог. совещан. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – С. 123-144.
14. Ташматова Н. А. Биологические особенности видов рода *Lavandula* L. и *Hyssopus* L., интродуцированных в ботанический сад им. Ф.Н. Русанова АН УзССР, г. Ташкент: Автореф. дис. канд. биол. наук. Ташкент, 1981, – 22 с.
15. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 396 с.
16. Тимчук К.С., Человская Л.Н., Попов Ю.С. Иссоп лекарственный – перспективная эфирномасличная культура // Изв. АН Молдавской ССР, Сер. биол. и хим. наук. – 1986. – Вып. 4. – С. 62-66.
17. Шарыгина И.С. Некоторые вопросы биологии и биохимии *Origanum vulgare* L. и *Hyssopus officinalis* L. // Бот. журнал. – 1959. –Т. 44, № 8. – С. 1124-1128.
18. Шнелле Ф. Фенология растения (Перевод с нем.). – Л., 1961. – 356 с.