

СЕЛЕКЦИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО НА УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К КОМПЛЕКСУ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ*

П. В. Максимова¹

Е. В. Думачева¹, доктор биологических наук

В. И. Чернявских¹, доктор сельскохозяйственных наук

У. К. Шейх²

А. В. Биюшкина¹

А. В. Акимов¹

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
cherniavskih@vniikormov.ru

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет», г. Белгород, Россия
katolshoobd1561994@gmail.com

*В коллекционном питомнике изучали сорта и селекционные образцы нетрадиционной кормовой культуры — иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.). Все наблюдения, связанные с измерением или подсчетом, проводили на 30 растениях или частях, взятых от каждого из 30 растений в соответствии с методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. В результате исследований выделены образцы, которые обладают комплексом полезных признаков: длительным цветением (56–62 сут.), высотой кустов (50–67 см), плотной структурой кустов, имеют облиственность 60–67 %; урожайность сухого вещества — 3,5–4,4 кг/м², урожайность семян — 30,1–45,4 г/м²; засухоустойчивость и зимостойкость — на уровне 5 баллов. Лучшие селекционные номера могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции.*

Ключевые слова: *исходный материал, селекционные признаки, селекция, урожайность сухого вещества, урожайность семян, засухоустойчивость, зимостойкость.*

Введение. Расширение спектра нетрадиционных кормовых культур является одним из направлений современного кормопроизводства [1; 2].

Иссоп лекарственный является важной овощной, медоносной, нетрадиционной кормовой культурой. Надземная масса иссопа содержит ценное эфирное масло, которое представляет собой комплекс физиоло-

*Работа выполнена при поддержке проекта N 075-15-2021-541 (внутренний номер 09.ССЦ.21.0008) по теме: Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития «Центра по кормовым культурам для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»)».

гически активных веществ и во многом определяет ценность иссопа для селекции [3; 4].

Селекционная работа с иссопом в России ведется недостаточно активно, и в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено лишь 17 сортов.

Отбор новых форм иссопа ведется на высокую урожайность зеленой массы и семян, зимостойкость, устойчивость к ранневесенним и осенним заморозкам, засухе и болезням, компактность куста, продолжительность периода цветения. Среди приоритетных направлений селекционной программы в последние годы является также выделение форм:

- с высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе обладающих антиоксидантной активностью;
- с высоким содержанием и различным соотношением эфирных масел, обуславливающих ароматическое разнообразие запаха листьев и цветков;
- с различной палитрой оттенков окраски цветков и высокими декоративными качествами куста;
- устойчивых к комплексу био- и абиотических факторов среды.

Одной из задач при этом является сочетание в одном генотипе высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, то есть сортов, способных эффективно использовать природные условия (солнечную энергию, тепло, питательные вещества, воду и др.).

Идет работа над получением форм, отличающихся высокой продуктивностью надземной фитомассы и семян, а также эфирных масел, которые определяют пищевую и кормовую ценность сортов [5].

Исследованиями выявлено, что стабильность урожайности зависит от способности генотипа реагировать на условия среды. Селекция на адаптивность растений решает задачу получения сортов и гибридов с максимальной и устойчивой продуктивностью в условиях региона, для которого ведется отбор.

Селекция на адаптивность базируется на изучении методов оценки взаимодействия генотипа и среды. В распоряжении селекционера существует несколько методов оценки адаптивной способности. Однако при их использовании необходимо учитывать, что каждый из них по-своему интерпретирует понятие экологической пластичности. Методы оценки экологической стабильности отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (регрессионный, дисперсионный, кластерный и др.).

Перечисленные методы могут лишь дополнить сведения о биологических свойствах генотипа, которые должны стать основой принятия

решения о дальнейшей судьбе изучаемых селекционных образцов. Использование традиционных и разработка новых методов селекции для повышения адаптивного потенциала растений даст возможность открыть новые направления данной методологии и определить подходы к решению различных задач селекции. Учитывая эти и многие другие условия, можно создать и возделывать сорта иссопа, которые позволяли бы без дополнительных затрат увеличить производство основной продукции.

С использованием метода адаптивной селекции выявлены сорта, сочетающие высокую урожайность и экологическую стабильность.

Среди современных методов, которые позволяют добиться повышения результативности селекции, важным является использование приема возделывания образцов в различных эколого-географических зонах [6].

Селекция иссопа в Белгородской области начата в 2008 г. Основным направлением селекционной работы является создание сортов с высокой урожайности зеленой массы, потенциальной медопродуктивностью, устойчивостью при возделывании на низкопродуктивных почвах и пригодностью к интенсивному промышленному семеноводству. Селекционная работа ведется в основном методом индивидуально-семейного отбора при свободном переопылении лучшими отечественными и иностранными популяциями и методом рекуррентной селекции [7].

Большое значение при выведении новых сортов культур с использованием эколого-географического фактора имеет научно обоснованный подбор исходного материала, его разнообразие и степень изученности в различных условиях выращивания. Применение экологических методов в селекции постоянно находится в числе актуальных научных проблем [8–10].

Экологическая приспособляемость растений является важнейшим элементом урожайности, поэтому изучение защитно-приспособительных свойств и реакций культуры необходимо рассматривать как основную предпосылку для научного обоснования выбора признаков и направлений при селекции на устойчивость к болезням, урожайность и другие хозяйственно ценные признаки.

Для селекции растений перспективным направлением является изучение биоресурсного потенциала и сырьевой базы видов в естественных условиях. Например, на территории мелового юга Среднерусской возвышенности особый интерес представляет изучение ценопопуляций, произрастающих в овражно-балочных комплексах с меловыми обнажениями. Здесь сохранились участки степных фитоценозов и лугов. Происходит формирование специфических растительных сообществ,

видовой состав которых во многом обусловлен сельскохозяйственной деятельностью человека.

Целью исследования была оценка сортов и селекционных образцов иссопа лекарственного различного эколого-географического происхождения по комплексу морфобиологических признаков для выделения исходного материала для селекции.

Условия и методы проведения исследований. Изучали сорта и селекционные образцы иссопа лекарственного в двух закладках (посев 2022 и 2023 гг.) в коллекционном питомнике, заложенном на селекционно-семеноводческом участке ИП «С.А. Мавродин» (Белгородский район Белгородской области) на типичном черноземе с содержанием гумуса (по Тюрину 4,7–5,0 %), фосфора и калия (по Чирикову 120–125 и 170–190 мг/кг соответственно), $pH_{\text{сол}}$ — 6,5–6,8 ед. Предшественник — чистый пар. Стандарт — сорт Волоконовский.

Все наблюдения проводили на 30 растениях или частях, взятых от каждого из 30 растений в соответствии с методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Была проведена балльная оценка параметров засухоустойчивости и зимостойкости селекционных образцов иссопа. Полученные результаты были статистически обработаны [11].

Результаты и их обсуждение. Важным селекционным признаком у образцов иссопа лекарственного является продолжительность фазы цветения. Более длинный период от начала бутонизации до полного цветения позволяет растениям позднее вступать в генеративную фазу, которая сопровождается одревеснением надземных побегов и снижает качество зеленой массы. Также признак перехода к цветению учитывается при выборе сорта в качестве кормовой базы пчеловодства. Диапазон варьирования признака у изученных сортов и селекционных образцов находился в пределах от 35 до 62 сут. (табл. 1).

Установлено, что 32,6 % селекционных образцов коллекции имели продолжительность фазы «начало отрастания – начало цветения» в пределах от 56 до 62 сут., что позволяет рассматривать их в качестве исходного материала при селекции на длительность цветения.

Высота кустов иссопа в опыте варьировала в диапазоне от 25 до 67 см (табл. 2). Всего 25,0 % селекционных образцов в коллекции имели высоту от 50 см до 67 см.

Ценным селекционным признаком является плотность кустов иссопа. В соответствии с методикой оценки на ООС (однородность, отличимость, стабильность) выраженность признака изменяется от трех баллов (рыхлое) до семи баллов (плотное). В опыте 30,8 % образцов имели плотную структуру, 26,7 % — рыхлую.

**1. Продолжительность фенологических фаз
у отдельных селекционных образцов иссопа лекарственного**

Сорт, селекционный образец	Период от полных всходов до начала цветения, сут.	Период от начала отрастания до уборки на зелень (многолетние формы), сут.	Период от начала отрастания до на- чала цветения (многолетние формы), сут.	Продолжитель- ность цветения, сут.	Группа спелости
Волоконовский, стандарт	115	48	54	55	Среднеспелый
Лазарь	108	45	52	59	Среднеспелый
СО-125	110	45	52	53	Среднеспелый
СО-03	110	45	53	58	Среднеспелый
СО-04	113	45	52	60	Среднеспелый
СО-25	124	52	58	59	Позднеспелый
СО-26	120	53	60	58	Позднеспелый
СО-27	105	51	57	60	Среднеспелый
СО-28	107	45	51	60	Среднеспелый
СО-29	83	50	56	60	Раннеспелый
СО-30	106	40	46	58	Среднеспелый
СО-31	122	45	51	60	Позднеспелый
СО-32	104	45	62	50	Среднеспелый
СО-33	105	40	47	9	Среднеспелый
СО-34	107	40	48	59	Среднеспелый
СО-35	115	30	48	55	Позднеспелый
СО-36	120	30	44	45	Раннеспелый
НСР ₀₅	4,5	1,2	2,1	1,9	—

Степень облиственности у образцов изменялась в диапазоне от 45 до 67 %. У 25,0 % образцов коллекции облиственность была высокой — 60–67 %.

Урожайность сухого вещества у селекционных образцов *H. officinalis* изменялась в пределах от 1,2 до 4,4 кг/м². У 40,4 % образцов урожайность сухого вещества изменялась от 1,2 до 1,9 кг/м²; у 38,5 % образцов показатель варьировал в пределах от 2,0 до 3,45 кг/м²; у 21,2 % — от 3,5 до 4,4 кг/м². Урожайность сухого вещества у отдельных сортов и селекционных образцов иссопа представлена в таблице 3.

Урожайность семян у селекционных образцов иссопа изменялась в пределах от 16,1 до 45,4 г/м². Достоверно уступили стандарту селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 16,1 до 20,0 г/м². В эту группу вошли 26,9 % образцов. На уровне стандарта были селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 20,1 до 30,0 г/м² — 46,2 % номеров. Лучшими были образцы иссопа с семенной продуктивностью в диапазоне от 30,1 до 45,4 г/м².

2. Морфологические показатели у отдельных селекционных образцов иссопа лекарственного

Номер образца	Высота в фазу технической спелости, см	Высота в фазу созревания семян, см	Растение: плотность, баллы	Стебель: разветвление, баллы	Облиственность, %	Площадь листа, см ²
Волоконовский, стандарт	59	75	7	7	55	12,13
Лазарь	62	72	9	7	62	12,75
СО-125	49	70	5	5	54	8,89
СО-01	61	76	5	5	49	9,12
СО-02	44	64	5	5	52	8,22
СО-03	42	57	7	7	65	11,4
СО-04	44	58	5	5	60	11,26
СО-26	49	63	5	5	43	4,43
СО-27	49	66	5	5	44	7,21
СО-28	58	70	5	5	68	11,22
СО-29	67	83	7	7	66	11,26
СО-30	50	66	5	5	63	13,19
СО-31	63	81	5	5	65	11,26
СО-32	52	66	5	5	46	8,95
СО-33	62	78	7	7	67	11,96
СО-34	67	81	7	7	65	12,46
СО-35	36	58	7	7	52	8,13
СО-36	38	57	7	7	62	7,49
НСР ₀₅	2,3	2,5	0,03	0,5	1,5	1,3

3. Хозяйственно ценные признаки лучших сортов и селекционных образцов иссопа лекарственного

Номер образца	Урожайность сухого вещества, кг/м ²	Урожайность семян, г/м ²	Масса 1000 семян, г	Засухоустойчивость, баллы	Зимостойкость, баллы
Волоконовский, стандарт	3,5	35,6	1,38	5	5
Лазарь	3,8	40,3	1,55	5	5
СО-111	3,8	26,5	0,97	5	5
СО-112	4,3	19,7	1,01	5	5
СО-125	1,7	25,4	1,01	5	4
СО-126	3,7	45,4	1,59	5	5
СО-03	3,8	37,9	1,42	5	5
СО-04	3,5	43,8	1,5	5	5
СО-28	3,4	41,4	1,49	5	5
СО-29	3,8	34,8	1,48	5	5
СО-30	4,1	36,1	1,57	5	5
СО-31	4,4	39,6	1,53	5	5
СО-34	4,1	41,2	1,48	5	5
НСР ₀₅	0,06	0,86	0,03	—	—

Урожайность семян у селекционных образцов иссопа изменялась в пределах от 16,1 до 45,4 г/м². Достоверно уступили стандарту селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 16,1 до 20,0 г/м². В эту группу вошли 26,9 % образцов. На уровне стандарта были селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 20,1 до 30,0 г/м² — 46,2 % номеров. Лучшими были образцы иссопа с семенной продуктивностью в диапазоне от 30,1 до 45,4 г/м².

Для иссопа, как многолетней культуры, важными селекционными показателями являются засухоустойчивость и зимостойкость, которые определяют возможность интродукции новых сортов и селекционных образцов, возможность их стабильного семенного размножения и распространения в различных регионах России. Большинство селекционных образцов иссопа в коллекционном питомнике (86,5 %) обладали достаточно высокой засухоустойчивостью — на уровне пяти баллов. У 13,5 % образцов коллекции засухоустойчивость оказалась на уровне четырех баллов.

Высокую зимостойкость в коллекционном питомнике продемонстрировали 59,6 % селекционных образцов. У 32,7 % номеров коллекции зимостойкость оказалась на уровне четырех баллов. Остальные номера имели относительно низкую зимостойкость — 2–3 балла.

Заключение. В коллекционном питомнике иссопа лекарственного выделены сорта и селекционные образцы различного эколого-географического происхождения, которые обладают комплексом полезных признаков: длительным цветением (56–62 сут.), высотой кустов (50–67 см), плотной структурой, облиственностью 60–67 %; отличаются высокой продуктивностью: урожайность сухого вещества — 3,5–4,4 кг/м², урожайность — 30,1–45,4 г/м². Лучшие селекционные номера могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции.

Литература

1. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
2. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
3. Использование биоресурсного потенциала ботанического сада для разработки экскурсионных программ / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, А. А. Польшина, М. Е. Комарова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2014. – Т. 1, № 1(1). – С. 4–14.
4. Пикалова Е. В. Морфометрия и семенная продуктивность некоторых представителей семейства Lamiales участка лекарственных растений Ботанического сада

- Оренбургского государственного университета // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2022. – № 22(1). – С. 74–81.
5. Губанов В. Г., Губанова В. М. Биологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis*) // Коняевские чтения : сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 20 декабря 2019 года. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 108–110.
 6. Mobilization of Genetic Resources of *Hyssopus Officinalis* L. Selection for Seed Productivity and Essential Oil Content / V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, V. I. Zejko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Moscow, 17–20.06.2021. – Moscow, 2021. – P. 012055.
 7. Чернявских В. И. Селекция и семеноводство иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в Центрально-Черноземном регионе // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 3(15). – С. 137–146.
 8. Mohammadi R., Roshandel P. Ameliorative effects of a static magnetic field on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) growth and phytochemical traits under water stress // Bioelectromagnetics. – 2020. – Vol. 41(6). – P. 403–412.
 9. Antioxidant Defense and secondary metabolites concentration in hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) plants as affected by salt stress / Zh. Soheilikhah., N. Karimi, M. Modarresi [at al.] // Acta Agriculturae Slovenica. – 2021. – Vol. 117, № 2. – P. 1–12.
 10. Drought stress response of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) as influenced via the antitranspirants and osmolytes materials / Khajeh Hosseini S., Fanoodi F., Tabatabaei S. A. [et al.] // Italian Journal of Agrometeorology. – 2021. – № 2. – P. 35–44.
 11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

SELECTION OF MEDICINAL HYSSOP FOR YIELD AND RESISTANCE TO ABIOTIC FACTORS COMPLEX

**P. V. Maksimova, E. V. Dumacheva, V. I. Chernyavskikh, U. K. Sheikh,
A. V. Biyushkina, A. V. Akimov**

*Varieties and breeding specimens of the non-traditional forage crop, medicinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), were studied in a collection nursery. All observations related to measurement or counting were carried out on 30 plants or parts taken from each of 30 plants according to the methodology of distinctiveness, uniformity and stability tests. As a result of the research, the samples that possess a complex of useful traits were selected: long flowering (56–62 days.), bush height — 50–67 cm, dense structure of bushes, have 60–67 % obliquity; dry matter yield 3.5–4.4 kg/m², seed yield — 30.1–45.4 g/m²; drought resistance and winter hardiness at the level of 5 points. The best selection numbers can be used as source material for breeding.*

Keywords: *source material, breeding traits, selection, dry matter yield, seed yield, drought tolerance, winter hardiness.*