

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИСИЛЬКУЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ»

Исследовательская работа

Биологические особенности горчицы



Выполнила: Бакшаева Анастасия Николаевна, 9 класс, обучающаяся муниципального объединения «Мир птиц»

Руководитель: Павличенко Татьяна Александровна, педагог дополнительного образования

Консультант: Кузнецова Галина Николаевна, к.с.-х.н., СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
I.	Обзор литературы по изученным вопросам	5
	1.1. Почвенно-климатические условия	6
	1.2. Биологические и ботанические особенности горчицы	7
II.	Материал и методы	8
	2.1. Схема опыта	8
	2.2. Методика исследования	9
III.	Сортоиспытание горчицы	10
	3.1. Фенологические наблюдения	10
	3.2. Структурный анализ горчицы	11
	3.3. Продуктивность сортов горчицы на зеленую массу	11
	3.4. Продуктивность сортов горчицы на семена	12
	Выводы	14
	Заключение	14
	Библиографический список	15
	Приложения	16

ВВЕДЕНИЕ

Садоводство и огородничество, основанное на идее обогащения почв без внесения «химических» удобрений, завоевывает все больше сторонников. Многие отечественные дачники используют для этой цели экологически чистое и безопасное растительное сырье. Выращивание горчицы как сидерата – один из самых распространенных агротехнических приемов такого типа [1].

Горчица является любимейшим сидератом среди огородников. Она без труда заменяет фунгициды и инсектициды. Горчица позволяет уменьшить объем перекапываемой земли в огороде и избавить участок от нежелательных сорняков. И в этом нет ничего удивительного – она обладает уникальными свойствами, за счет чего и является своеобразным доктором экосистемы. Горчица – это легкоусвояемое удобрение, из-за чего и ценится большинством огородников. Она очень быстро растет. С 1 сотки участка земли можно собрать до 400 килограммов этого растения. В её листьях и стеблях содержится множество органических веществ, высокий уровень азотной составляющей, фосфора и калия. Горчица, выращенная под сидерат, несет огромную пользу не только для человека, но и для грунта, а также для культур, произрастающих на данном участке.

Выращивание горчицы на индивидуальном участке – дело несложное, относительно недорогое и очень полезное. Сидерация с ее помощью позволяет в короткие сроки восстановить истощенные почвы, оздоровить их, повысить урожайность огородных растений.

Полезные вещества, выделяемые из корней сидерата горчицы, противостоят возникновению плесени и бактерий. Максимально снижают количество патогенной фитофторы и гнилостных микроорганизмов. Благодаря этому растению получится вернуть садовую культуру на привычное для огородника место гораздо раньше, чем положено. Поэтому оценить сорта горчицы по полезности в качестве сидерата является очень актуальным.

Новизна данной работы заключается в том, что можно раскрыть сущность и значение свойств горчицы, а также определить видовой и химический состав горчицы белой, черной и сарептской.

Цель моей работы изучить сорта горчицы в качестве сидератов в Исилькульском районе Омской области.

Исходя из поставленной цели я определила следующие задачи:

Задачи исследования:

1. Изучить растения горчицы;
2. Выяснить особенности внешнего строения, полезные свойства растений горчицы;
3. Выявить различие между горчицей белой, черной и сарептской по урожайным и полезным свойствам;
4. Изучить при помощи научной литературы растения горчицы в качестве сидератов.

Гипотеза исследования:

Возможно, в некоторых сортах горчицы есть наиболее полезные свойства в качестве сидерата.

Объект исследования:

Сорта горчицы белой (Бэлла, Светланка), черной (Наоми) и сарептской (Валента и Первотаровская).

1. Обзор литературы по изученным вопросам

Выращивание горчицы как сидерата – один из самых распространенных агротехнических приемов, основанных на идее обогащения почв без внесения «химических» удобрений [1].

Горчица способствует восстановлению недостающих элементов в составе почвы. Она быстро наполняет огородную землю органикой, которая заделывается в почвенный состав. Растение-сидерат поглощает тяжелые минералы и перерабатывает их в легкую форму. Улучшает структуру грунта, так как является идеальным разрыхлителем.

Важная польза горчицы заключается в подавлении роста сорняков до наступления периода посадки огорода и после сбора урожая. Это растение противостоит вымыванию питательных веществ из огородной земли при дождливой погоде [2]. В почвенном составе, где произрастает белая горчица, уменьшается количество вредителей. Нескошенная горчица позднего посева играет роль мульчи, задерживающей снег. Горчица, посаженная весной как сидерат, в процессе цветения является отличным медоносом. Для большинства огородных культур белая горчица является хорошим соседом, например, для гороха и винограда. Выращивая горчицу рядом с плодовыми, можно быть уверенным, что плодоярка и тля не нападут на деревья.

Горчица по своей природе неприхотливая культура. Она не требует к себе особого ухода. Семена горчицы под сидерат можно найти в любом садовом магазине. При этом цены на них никак не отразятся на состоянии кошелька. После цветения, собранные огородником семена предназначаются для использования в качестве посевного материала на будущий сезон [3]. Горчица крайне неприхотлива, нетребовательна к уходу и условиям возделывания. При высоте стебля до 100 см растение имеет глубоко залегающую, разветвленную корневую систему, которая обеспечивает его влагой даже в засушливый период. Культура холодостойкая, быстро набирающая зеленую массу и чрезвычайно урожайная. Может произрастать практически на любых почвах. Семена хорошо переносят морозы. Юные ростки появляются на поверхности земли уже при температуре 1-2 градуса тепла и выдерживают кратковременные заморозки до -6°C .

С целью улучшения почв горчицу можно посеять почти в любой момент садово-огородного сезона: со времени освобождения земли от снега и до начала осенних заморозков. Для прорастания семенам необходима лишь влажная среда и минимальное заглубление в почву. Поэтому перекапывать грядки под посев необязательно: достаточно слегка разрыхлить поверхность. Семена помещают в неглубокие рядки или рассыпают «вразброс» и слегка присыпают землей, разравнивая ее граблями. В принципе, культура неплохо всходит и просто с влажной поверхности, но в этом случае есть вероятность уничтожения части семян птицами. Всходы появляются на 4-5-й день. Через полтора месяца растения достигают высоты 30-40 см. В этот момент их лучше всего скашивать и закапывать в почву под посадку других огородных культур или раскладывать как мульчу на грядки и в приствольные круги.

Таким образом, достоинства горчицы как сидерата очевидны. Остановимся на причинах, из-за которых огородники предпочитают сажать именно это растение: неприхотливость, несложность в уходе, способность расти практически на любых грунтах; холодостойкость, возможность посева в течение всего сезона, в том числе и под зиму; наличие сильной корневой системы, позволяющей разрыхлять почву, повышать ее воздухо- и влагопроницаемость; отличная всхожесть, быстрое наращивание зеленой массы; высокая скорость разложения после заделки в почву; насыщенность зеленой массы макроэлементами (в основном, фосфором и азотом) в соединениях, которые быстро переходят в почву и затем легко усваиваются растениями; наличие эфирных масел, отпугивающих некоторых насекомых-вредителей (например, проволочника и нематод); присутствие веществ, угнетающих жизнедеятельность ряда патогенных микроорганизмов (в частности, возбудителей «черной ножки», ризоктониоза, парши и пр.); способность подавлять рост сорняков; доступность и невысокая стоимость посевного материала.

1.1. Почвенно-климатические условия

Почвы Сибирской опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИ масличных культур в основном представлены чернозёмами, которые занимают в хозяйстве 3832 га, что составляет 69,7 % в структуре площадей хозяйства. Это богатые гумусом почвы, не имеющие признаков переувлажнения (глубина залегания грунтовых вод более шести метров), сформировавшиеся под влиянием многолетней травянистой растительности. В хозяйстве выделен основной подтип – чернозёмы обыкновенные.

Средняя мощность гумусового горизонта у чернозёмов, выделенных на территории хозяйства, 23 см. Средняя глубина вскипания от соляной кислоты – 47 см. Скопления карбонатов отмечаются с глубины 110 см. Механический состав почвы в верхней части профиля тяжелосуглинистый, постепенно переходит по профилю в среднесуглинистый.

Содержание валовых форм азота и фосфора находится в прямой зависимости от содержания гумуса. Сумма обменных катионов довольно высокая – 39,6 мг. экв. /100 г почвы. Реакция почвенного раствора в горизонте А близка к нейтральной рН – 6,75, с увеличением глубины отмечается подщелачивание рН – 8,45, что обусловлено наличием в нижних горизонтах карбонатов. Обеспеченность подвижными формами фосфора (20 мг/100 г почвы) – высокая, калия – очень высокая (34 мг/100 г почвы).

Погодные условия вегетационного периода 2024 г. в условиях южной лесостепной зоны Омской области в целом оказались благоприятными для роста и развития горчицы. Обильные и частые осадки на протяжении всей вегетации способствовали благоприятному развитию растений (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические данные Исилькульской метеостанции за вегетационный период 2024 г.

Месяц	Температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм	
	средняя	отклонение от нормы	max	min	мм	% от нормы
Май	14,2	2,3	26	2	46	159
Июнь	20,0	2,0	33	6	109	140
Июль	17,7	-1,9	34	6	218	163
Август	15,0	-1,3	32	2	267	150
Сентябрь	14,2	1,6	31	1	272	145

1.2. Биологические и ботанические особенности горчицы

Горчица относится к семейству капустных, многие представители которого возделываются как огородные (капуста, редис, редька, репа и пр.) или декоративные (левкой, иберис, арабис и др.) растения. В род Горчица входит множество культурных видов. В хозяйственных целях чаще всего выращивают масличные и овощные: Сарептская (сизая или русская, в том числе озимая и салатная), Черная (настоящая или французская) и Белая (английская). Последняя, как правило, используется в отечественных хозяйствах и в качестве сидерата.

Горчица сарептская (*Brassica juncea*)

Горчица сарептская – однолетнее масличное растение из семейства Капустных (Крестоцветных). Это травянистое растение с глубокой корневой системой и большой зеленой массой, высотой 30-80 см. Цветки желтые с сильным медовым запахом, собраны в кисти по 25-100 штук. Плод горчицы белой – 5-6-семянной стручок с длинным мечевидным носиком. Покрыт жесткими волосками, созревший стручок не растрескивается. Семена шаровидные, бледно-желтые, масса 1000 семян 5-6 г.

Горчица сарептская – культура влаголюбивая и холодостойкая, растение длинного дня, поэтому на севере зацветает раньше, отличается коротким вегетационным периодом (45-60 дней до фазы массового цветения и 80-90 дней до полного созревания семян).

Горчица сарептская обладает лекарственными свойствами. Семена ее используют при склерозе сосудов, гипертонии, заболеваниях печени и желчного пузыря, расстройствах пищеварения, метеоризме, ревматизме и экземах, применяют в качестве болеутоляющего средства. В гомеопатии используют надземную часть растения.

Горчица черная (*Brassica nigra*)

Культурное растение, использующееся в медицинских целях, достигает одного метра в высоту. Оно разветвляется в верхней части. Цветки желтые, соцветие – рыхлая кисть. Плод – стручок с семенами темно-коричневого цвета.

Листорасположение очередное. Листья отличаются по форме в зависимости от высоты. Внизу они ланцетно-лопастные, в средней части имеют пильчатый край, а расположенные наверху – линейные, в большинстве случаев с цельным краем. Семена черной горчицы достигают 1 мм в диаметре. По цвету они не совсем черные, а скорее темно-коричневые. При сборе стручки часто лопаются, поэтому черную горчицу сейчас выращивают значительно меньше.

Родиной этого вида горчицы является Средиземноморье. В культурном виде выращивается в европейских странах, в Турции, Индии, Китае и некоторых других.

Горчица белая (*Sinapis alba*)

Семена белой горчицы имеют песочный окрас, иногда переходящий в охру. Их диаметр составляет примерно 2 мм. У горчицы белой семена немного меньше, всего 1,5 мм в диаметре. Их гораздо легче собрать, поэтому белая горчица часто заменяет черную.

Горчица Белая происходит от диких предков, издревле произраставших в странах Средиземноморья. Окультуренная разновидность со временем была завезена в остальные европейские страны, а затем и на другие континенты. На территории нашей страны растение распространено во всех регионах, кроме самых северных. Культуру возделывают не только для получения пищевых продуктов (семян и ароматного масла) и аптечного сырья, но и в качестве медоноса, а также хорошего источника пыльцы, перги и других продуктов пчеловодства.

2. Материал и методы

2.1. Схема опыта

Опыт по испытанию горчицы проводился на 5 сортах.

Повторность опыта – трехкратная, посев – 18 мая.

S (общ.делянки) = (2 м^2) ; S (учетная) = 1 м^2 ;

S (опыта) = $(4 \times 0,25) \times 2 \times 5 \times 3 = 30 \text{ м}^2$

Сорта – вариант

1-5 – I повторность;

6-10 – II повторность;

11-15 – III повторность.

Схематическое расположение опыта:

Испытание сортов горчицы в Исилькульском районе Омской области

Сорт (Вариант)	Повторность		
	I	II	III
Валента	1	6	11
Первотаровская	2	7	12
Бэлла	3	8	13
Светланка	4	9	14
Наоми	5	10	15

2.2. Методика исследования

В опыте проводили необходимые для сравнения и оценки полевые учеты:

1. в течение вегетации ведутся фенологические наблюдения, в ходе которых отмечают даты: всходы (75%); цветение (75%); созревание (желто-зелёный стручок) (75%);
2. в фазе бутонизации - начало цветения (34-38 сутки от всходов) нами срезалась часть делянки (1 м²) для определения зеленой массы растений горчицы и после подсушивания этой массы, через 2 недели определяли весовым методом вес сухой биомассы;
3. перед уборкой с делянки берется по 5 растений на двух повторностях (I и III) всего 10 растений, связывается в сноповый образец и проводится структурный анализ растений как в полевых, так и в лабораторных условиях (высота растений, количество ветвей и стручков на растении, число семян в стручке, вес семян с одного растения, масса 1000 семян).

Уборка проводится вручную с последующим обмолотом на молотилке.

В лабораторных условиях определяется:

1. Учет урожайности семян (взвешенный бункерный вес семян с каждой делянки, пересчитывается на учетную площадь делянки и переводится урожай на г/м², с учетом 100 % чистоты и 10 % влажности семян).
2. Математическая обработка данных проводится по методике полевого опыта [4, 5].

3. Масса 1000 семян (взвешивается 2 навески по 500 шт.семян – повторность четырехкратная).

4. Биохимические анализы: масличность семян определяется с использованием ЯМР-анализатора АМВ-1006.

Расчет сбора масла осуществляется по формуле:

$$СМ = \frac{У \times М \times (100 - 10,0)}{100}$$

где СМ – сбор масла, г/м²;

У – урожайность семян, г/м²;

М – масличность семян, %;

(100-10,0) – пересчет на влажность семян 10 %.

3. Сортоиспытание горчицы

3.1. Фенологические наблюдения за растениями горчицы

Испытание позволяет в одной почвенно-климатической зоне сравнить сорта по основным хозяйственно ценным признакам и выделить из них наиболее приспособленные и адаптированные к условиям южной лесостепной зоны Западной Сибири.

В течение вегетации были проведены фенологические наблюдения по датам на сортах горчицы и дана оценка вегетационного периода по сортам. Посев проводили 18 мая 2024 г. Раньше всех появились всходы у горчицы белой, особенно у сорта Светлана (22 мая), а позже у сорта горчицы черной Наоми (25 мая) (табл. 2).

Таблица 2 - Даты фенологических наблюдений по сортам горчицы

Тип сорта	Сорт	Фенологические наблюдения (даты)			Вегетационный период, дней
		всходы	цветение	созревание	
Горчица сарепская	Валента	24.05	29.06	11.08	79
	Первотаровская	24.05	27.06	9.08	77
Горчица белая	Бэлла	23.05	24.06	8.08	77
	Светланка	22.05	23.06	5.08	75
Горчица черная	Наоми	25.05	24.06	6.08	73

Вегетационный период изучаемых сортов горчицы составил 73-79 дней. Анализ полученных данных показал, что самый короткий вегетационный период у горчицы черной сорт Наоми – 73 суток и горчицы белой сорт Светланка – 75 суток. Среднеспелые сорта: Бэлла и Первотаровская 77 дней. Позднеспелый из всех изучаемых сортов сорт горчицы сарептской Валента – 79 дней.

3.2. Структурный анализ растений горчицы

Проведенный структурный анализ в полевых и в лабораторных условиях предварительно показал потенциальную урожайность каждого сорта.

Число стручков на растении в зависимости от сорта варьировало от 59 до 124 шт., а вес семян с одного растения от 2,52 до 9,8 г (табл. 3).

Таблица 3 – Структурный анализ растений горчицы

Сорт	Высота растений, см	Количество ветвей на растении, шт.	Число стручков на растении, шт.	Число семян в стручке, шт.	Вес семян с 1-го растения	Масса 1000 семян, г
Валента	120	8	110	27	8,85	3,8
Первотаровская	125	9	124	29	9,80	4,0
Бэлла	80	3	59	9	2,52	5,5
Светланка	83	4	65	11	3,46	6,3
Наоми	98	5	80	26	5,58	3,0

Высокие показатели структуры урожая (количество ветвей на растении, число стручков и вес семян с 1-ого растения) отмечены у сорта горчицы сарептской Первотаровская – 9; 124; 9,8. По крупности семян (масса 1000 семян 6,3 г) отмечен сорт горчицы белой Светланка.

3.3. Продуктивность сортов горчицы на зеленую массу

В фазу бутонизации - начало цветения (34-38 сутки от всходов) нами срезалась часть делянки (1 м²) для определения зеленой массы растений горчицы. После подсушивания этой массы, через 2 недели определяли весовым методом вес сухой биомассы, полученные данные приведены в таблице 4.

Максимальную урожайность зеленой массы продемонстрировали сорта горчицы сарептской 24,8-26,7 т/га, меньше этот показатель был у сортов горчицы белой 18,7-19,3 т/га.

Таблица 4 – Характеристика сортов горчицы по урожайности зеленой массы и сухой биомассы

Сорт	Урожайность зеленой массы, т/га	Урожайность сухой биомассы, т/га
Валента	24,8	5,3
Первотаровская	26,7	5,9
Бэлла	18,7	3,1
Светланка	19,3	3,6
Наоми	22,4	4,2

Самая высокая урожайность сухой биомассы получена у сорта горчицы сарептской Первотаровская (5,9 т/га).

3.4. Продуктивность сортов горчицы на семена

Все сорта горчицы в условиях 2024 г. показали достаточно высокий урожай семян с 1 м² при содержании глюкозинолатов в семенах по сортам 9,9-28,9 мкмоль/г. С низким содержанием глюкозинолатов выделены сорта горчицы сарептской: Валента и Первотаровская (9,9-11,0 мкмоль/г).

Сорт Первотаровская в условиях Омской области имеет стабильно высокий урожай семян (272 г/м²), высокую масличность семян (53,0 %), он высокотехнологичен, приспособлен к механизированной уборке.

Высокие показатели по урожайности и масличности семян продемонстрировал и сорт горчицы черной – Наоми (225 г/м² и 49,5 % соответственно) (табл. 5).

Таблица 5 – Характеристика сортов горчицы по основным хозяйственно-ценным признакам

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, г/м ²	Масличность семян, %	Сбор масла, г/ м ²	Глюкозинолаты, мкмоль/г
Валента	79	241	50,5	9,51	9,9
Первотаровская	77	272	53,0	12,97	11,0
Бэлла	77	137	49,6	6,11	28,9
Светланка	75	153	48,1	6,62	14,0
Наоми	73	225	49,5	11,27	20,7

Меньшая урожайность семян (137 г/м^2) получена у сорта горчицы белой Бэлла. Максимальный сбор масла был у сортов горчицы сарептской ($9,51-12,97 \text{ г/м}^2$).

Выводы

1. Самый короткий вегетационный период отмечен у сорта горчицы черной сорт Наоми – 73 суток и горчицы белой сорт Светланка – 75 суток.

2. Высокие показатели структуры урожая (количество ветвей на растении, число стручков на растении и вес семян с 1-ого растения) отмечены у сорта горчицы сарептской Первотаровская – 9; 124; 9,8. По крупности семян (масса 1000 семян 6,3 г) отмечен сорт горчицы белой Светланка.

3. Максимальную урожайность зеленой массы продемонстрировали сорта горчицы сарептской 24,8-26,7 т/га, меньше этот показатель был у сортов горчицы белой 18,7-19,3 т/га. Самая высокая урожайность сухой биомассы получена у сорта горчицы сарептской Первотаровская – 5,9 т/га.

4. Сорт горчицы сарептской – Первотаровская в условиях Омской области имеет стабильно высокий урожай семян (272 г/м^2), высокую масличность семян (53,0 %), он высокотехнологичен, приспособлен к механизированной уборке. Высокие показатели по урожаю и масличности семян продемонстрировал и сорт горчицы черной – Наоми (225 г/м^2 и 49,5 % соответственно).

Заключение

Проведенное в 2024 году изучение сортов горчицы позволило оценить и выделить из них наиболее продуктивные в качестве сидератов, для использования как зеленое удобрение.

Библиографический список

1. Монастырский В.А., Бабичев А.Н. Возделывание горчицы сарептской в качестве сидерата // Плодородие. –2019. – № 5. – С. 45-47.
2. Сафонов Н.Н. Полный атлас лекарственных растений. М.: ЭКСМО, 2005.
3. Кузнецова Г.Н., Лошкомойников И.А., Полякова Р.С., Трубина В.С., Горлова Л.А. Сорт горчицы сарептской Валента для Сибири // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2018. – № 3 (175). – С. 170-172.
4. Молостов А.С. Методика полевого опыта, М.: Колос, 1966.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований), М.: Колос, 1973.

<https://ogorodum.ru/gorchica-kak-siderat.html?ysclid=1z6gfsbnok880286973>

Приложения



Рис. 1 Бакшаева Настя на опытном участке горчицы, 27.06.2024 г.



Рис. 2 Измерение высоты растений горчицы сорт Валента в полевых условиях, 27.06.2024 г.



Рис. 3-4 Биометрические измерения растений горчицы, в полевых и лабораторных условиях, 01.07.2024 г.



Рис. 5-6 Вместе с научным сотрудником Кузнецовой Г.Н. на посевах горчицы, 01.07.2024 г.



Рис.7-8 Структурный анализ растений горчицы в полевых условиях, 3.08.2024г.



Рис. 9-10 Уборка горчицы, 20.08.2024г.