

Сергей Хаблак  
Яна Абдуллаева

ЗАРАЗИХА  
ПОДСОЛНЕЧНИКОВАЯ  
(*OROVASCHE CUMANA*)  
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

МОРФОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ, МЕРЫ  
КОНТРОЛЯ И НОВЫЕ СТРАТЕГИИ  
ЗАЩИТЫ ОТ ПАРАЗИТА

Сергей Хаблак

**Заразиха подсолнечниковая  
(Orobache cimana) в начале  
XXI века. Морфология, развитие,  
меры контроля и новые  
стратегии защиты от паразита**

«Издательские решения»

**Хаблак С.**

Заразиха подсолнечниковая (*Orobache cumana*) в начале XXI века. Морфология, развитие, меры контроля и новые стратегии защиты от паразита / С. Хаблак — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-962275-4

Книга посвящена важной, но слабо освещенной в мировой литературе проблеме — заразихе как паразиту-растению, наносящему значительный вред подсолнечнику. Изложены морфо-биологические особенности, развитие, эволюция, расовый состав паразита. Рассмотрено современное состояние селекции, механизмы устойчивости подсолнечника к *Orobache cumana* и мероприятия по его защите от растения-паразита. Для агрономов, генетиков, селекционеров, физиологов, преподавателей вузов и студентов.

ISBN 978-5-44-962275-4

© Хаблак С.

© Издательские решения

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1	8
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЗИХИ ПОДСОЛНЕЧНИКОВОЙ ( <i>OROBACHE CUMANA WALLR.</i> )	8
1.1. РОД ЗАРАЗИХА ( <i>OROBANCHE</i> )	9
1.2. ЗАРАЗИХА ПОДСОЛНЕЧНИКОВАЯ – ОПАСНЫЙ ВИД ПАРАЗИТА	10
Конец ознакомительного фрагмента.	12

**Заразиха подсолнечниковая  
(*Orobache cuman*) в начале XXI века  
Морфология, развитие, меры контроля  
и новые стратегии защиты от паразита**

**Сергей Хаблак  
Яна Абдуллаева**

© Сергей Хаблак, 2019

© Яна Абдуллаева, 2019

ISBN 978-5-4496-2275-4

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

## ВВЕДЕНИЕ

В Украине значительное перенасыщение севооборотов подсолнечником вызвало ряд негативных явлений, в особенности распространение и усиление вредности болезней и вредителей, в частности заразихи.

Заразиха подсолнечниковая (*Orobanche cumana* Wallr.) – паразитическое бесхлорофилльное растение, поражающее корневую систему растения-хозяина, поглощающее из неё воду, питательные вещества и выделяющее токсичные продукты обмена.

*Orobanche cumana* Wallr. относится к полиморфному виду, состоящему в настоящее время из ряд рас, названных буквами латинского алфавита: А, В, С, D, Е, F, G и Н. Расы F, G и Н является наиболее вирулентными, которые в течение последнего десятилетия были обнаружены сначала в Испании (1995—1996 гг.) и в Румынии (1997 г.) и Турции (2006 г.). В этих странах созданы линии-дифференциаторы устойчивости подсолнечника к каждой из них.

В Украине примерно с 80-х до конца 90-х годов эпифитотной обстановки с заразихой на подсолнечнике не возникало. Успешная селекция новых гибридов подсолнечника в течение столетней его истории выращивания позволяла решать проблему устойчивости к заразихе. В тот период времени в популяциях заразихи везде преобладала раса С с некоторой примесью вирулентных особей расы D.

В последние годы в регионах юга России, где в основном выращивают подсолнечник, тоже начали распространяться новые расы заразихи (F, G и H), которые стали поражать весь отечественный ассортимент и гибриды иностранной селекции. В Украине в связи с повышением частоты проявления вредоносности заразихи на полях подсолнечника, актуальными являются исследования по распространению, определению рас паразита и снижению его уровня организационными, технологическими и селекционными мероприятиями.

Прорастание семян заразихи происходит благодаря стриголактонам, выделяемым в почву корнями подсолнечника, которые привлекают арбускулярные микоризные грибы (АМ-грибы). Стриголактоны являются веществами «голода» растений и относятся к новому классу фитогормонов, участвующих во многих физиологических процессах, в том числе в регулировании доступности питательных веществ корнями.

У заразихи был идентифицирован специфичный рецептор KARRIKIN INSENSITIVE2 DIVERGENT (KAI2d), который участвует в дифференцированном распознавании корневых экссудатов подсолнечника. В геноме паразита установлено несколько генов *KAI2d*, что кодируют рецепторы KAI2d. В результате открытия веществ, участвующих в прорастании семян заразихи, обсуждаются новые стратегии защиты подсолнечника от этого растения-паразита, которые находятся на стадии разработки.

На основе стриголактонов создан синтетический препарат GR24 и его аналоги с целью их внесения в почву для стимулирования прорастания семян заразихи. Аминокислота метионин сильно ингибирует раннее развитие заразихи без фитотоксичного эффекта у подсолнечника. Семена заразихи хуже распознают корни подсолнечника, которые колонизированы АМ грибами, бактериями *Rhizobium leguminosarum*, *Azospirillum brasilense* из-за изменения состава корневых экссудатов в колонизированных растениях.

Большой интерес среди синтезированных элиситоров представляет ацибензолар-S-метил. Он вызывает системную устойчивость к бактериальным, грибным и вирусным болезням, индуцирует синтез PR-белков, а также активизирует защитные реакции подсолнечника на внедрение заразихи и приводят к одревеснению эндодермы, и торможению проникновения гаусторий семян заразихи через клеточную стенку клеток корня.

В связи с появлением новой информации в этой области исследований, публикация книги «Заразиха подсолнечниковая в начале XXI века: морфология, развитие, меры контроля

и новые стратегии защиты от паразита» является вполне своевременной. В книге обобщены материалы, посвященные особенностям развития заразихи и разработке мер защиты подсолнечника от паразита.

## **ГЛАВА 1**

# **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЗИХИ ПОДСОЛНЕЧНИКОВОЙ (*OROBACHE CUMANA WALLR.*)**

## 1.1. РОД ЗАРАЗИХА (OROBANCHE)

Паразитизм на растениях – это коэволюционный механизм, встречаемый в 4000 видов (приблизительно 1% покрытосеменных растений), который неоднократно проявлялся во время эволюции покрытосеменных растений как самостоятельное событие в 17 семействах растений от полюсов до сухих и влажных тропиков. Эти растения стали приспособленными для использования ресурсов автотрофных растений через различные уровни паразитизма.

В семейство Заразиховые (*Orobanchaceae*) входит самая многочисленная группа облигатных подземных паразитов, которая включает 13 родов, среди которых выделяется род Заразиха. Род Заразиха – *Orobanche* по сравнению с другими родами семейства Заразиховые отличается исключительным разнообразием видового состава (известно более 120 видов). Объясняется это широким ареалом распространения и большим диапазоном в выборе растений-хозяев. Представители рода Заразиха паразитируют на дикорастущих, культурных и сорных растениях.

В Украине насчитывается около пяти видов паразитов культурных растений из рода Заразиха. Наиболее вредоносны следующие виды, заражающие технические, кормовые, декоративные, овощные, бахчевые культуры: заразиха подсолнечниковая – *O. cumana* Wallr., заразиха ветвистая, или конопляная, – *O. ramosa* L., заразиха египетская, или бахчевая, – *O. aegyptiaca* Pers., заразиха капустаная – *O. mutellii* F.W. Schultz. и заразиха люцерновая – *O. lutea* Baumg.

В процессе эволюции все органы растений этого рода, кроме стебля, цветков и плодов, подверглись значительным изменениям: корни превратились в короткие мясистые волокна присоски, присасывающиеся к корням растения-хозяина, листья утратили хлорофилл и стали мелкими буроватыми, желтоватыми или лиловатыми чешуйками с очередным расположением.

Почти все заразихи обладают сравнительно высокой специализацией. Каждый вид приспособлен к паразитированию на ограниченном круге питающих растений, принадлежащих только одному или нескольким определенным семействам, родам и видам.

Заразиха подсолнечниковая паразитирует, главным образом, на подсолнечнике; из других растений поражает томат, табак, махорку, сафлор, полынь и др. Заразиха египетская, или бахчевая, поражает около 70 видов растений, в том числе картофель, табак, капусту, томат, тыквенные. Заразиха ветвистая, или конопляная, заражает в основном табак, томат, также коноплю, капусту, морковь, дыню и др.

Отсутствие хлорофилла в листьях, подземный паразитизм, физическая связь и синхронизация роста с культурой, а также исключительное поглощение питательных веществ через сосудистую систему хозяина, а не из почвы, делают контроль паразитов из рода Заразиховых сложной сельскохозяйственной задачей. Кроме того, биологическое сходство между хозяином и паразитом, которое характеризуется высоким взаимодействием растений этого рода с культурами, усложняет разработку эффективных методов борьбы с заразиховыми.

## 1.2. ЗАРАЗИХА ПОДСОЛНЕЧНИКОВАЯ – ОПАСНЫЙ ВИД ПАРАЗИТА

Из паразитов рода Заразиховых заразиха подсолнечниковая (*Orobache cumana* Wallr.) является опасным, тяжелоискореняющимся цветочным паразитом, который отнимает у растения влагу и питательные вещества, существенно снижает его урожайность. *Orobache cumana* относится к полиморфному виду, насчитываемому в настоящее время ряд рас, названных буквами латинского алфавита: А, В, С, D, Е, F, G и Н. Они отличаются между собой вирулентностью и агрессивностью к сортам и гибридам подсолнечника, распространенных в Украине.

Заразиха подсолнечниковая отличается от других видов заразихи неветвящимся стеблем высотой до 30 см и более. *Orobache cumana* – это однолетнее растение с прямостоячим бледно-желтым стеблем, имеет редуцированные листья (желтоватые, чешуйчатые), которые лишены хлорофилла, и характеризуют ее как специализированного паразита. Цветки заразихи пазушные, пятичленные, с двугубым венчиком синего, беловатого или фиолетового цвета, с четырьмя тычинками, которые собраны по несколько десятков в колос или колосовидную метелку.

С точки зрения генетики диплоидных видов *O. cumana* Wallr., обладает числом хромосом (2n) из 38 и по оценкам, размер генома составляет 1,42 Gb. Заразиха способна к апомиксису – механизму размножения неполовым путем, а также как самоопылению, так и перекрестному опылению, которое осуществляется с помощью мухи-фитомизы – *Phytomyza orobanchia* и шмелей. Участие в образовании семян перекрестного опыления, вызывающего рекомбинацию генов, самоопыления, приводящего к закреплению новых успешных комбинаций, и апомиксиса, который позволяет получать семена без опыления, способствует к появлению новых рас.

Завязь у заразихи – верхняя, одногнездная. Плод – коробочка, раскрывающаяся двумя или тремя створками и содержащая до 2 тыс. семян и более. Семена мельчайшие, длиной 0,2–0,6 мм, шириной 0,17–0,25 мм, округлые или продолговатые, темно-бурые, с ячеистой поверхностью. Семена заразихи занесены в Книгу рекордов Гиннеса как самые мелкие.

Паразит размножается семенами, которые зимуют в почве и представляют собой основной источник заражения подсолнечника и ряда культурных растений. В одном плоде насчитывается по 1500–2000 и даже 2500 семян, а целое растение формирует до 60000–80000. На одном растении заразихи их может быть до 100 тыс.

Строение семян заразихи уникально во многих отношениях. Зародыш в семени заразихи, так же как и у многих других паразитических растений, недоразвит, не расчленен на корень, стебель и семядоли, а состоит из групп клеток, окруженных запасующей тканью, содержащей питательные вещества, необходимые проростку до тех пор, пока он не присосется к питающему растению. Липиды являются основным материалом для хранения семян. Основными жирными кислотами в липидах семян заразихи являются олеиновая и линолевая кислоты. В сухих семенах паразита также содержится небольшое количество стеариновой и пальмитиновой кислот.

Прорастание семян является узким местом в жизненном цикле заразихи. Для их прорастания необходим химический стимул. Этот стимул обычно происходит от близлежащих корней хозяина. Семена заразихи прорастает, как правило, при наличии корневых выделений подсолнечника.

Паразитарная стратегия паразита обычно успешна благодаря координации ранних стадий развития с химическими сигналами от хозяина. Семена заразихи ощущают растение-хозяина посредством распознавания вторичных метаболитов, высвобождаемых его корнями, которые активируют программу развития, включающую прорастание, рост корешка в направлении

корня хозяина, развитие органа прикрепления и создание соединительной ткани, соединяющей сосудистые ткани хозяина и паразита.

Проникновение апикальных клеток проростка заразихи в сосуды является пусковым моментом для их деления и формирования многоклеточного гаусториального органа внутри коровой паренхимы, образования в нём собственной проводящей системы и развития, так называемого, клубенька снаружи корня.

Апексы проростка паразита проникают непосредственно в клетки коровой паренхимы и достигают ксилемы и флоэмы за счет способности гаусториальных клеток заразихи выделять во внешнюю среду экстрацеллюлярные ферменты, способствующие лизису клеточных стенок корня подсолнечника.

Некоторые соединения вторичного метаболизма были описаны как вещества, обладающие стимулирующей активностью прорастания. Большинство из них относятся к стриголактонам, но также изофлаванонам и сесквитерпеновым лактонам. В основе процесса, вызывающего прорастание семян паразита, лежит рецептор-опосредованный сигнальный механизм, который аналогичен восприятию растительного гормона через рецепторы. Обычно экссудаты одного растения содержат более одного соединения с независимой стимулирующей активностью в отношении прорастания семян паразита. При этом более чем одно соединение может быть специфически распознано заразихой в корневых экссудатах растения.

Для прорастания семян нужна влажность почвы в пределах 70—85%. Они не выдерживают долгого пребывания в насыщенной влагой почве, где быстро теряют всхожесть. При температуре свыше 50 °С семена погибают. Оптимальная температура для прорастания заразихи 16—25 °С. При температуре ниже 10 °С и выше 35 °С семена не прорастают.

Семена заразихи способны прорасти на любой глубине пахотного горизонта под воздействием корневых выделений определенных видов растений-хозяев. Если вблизи семян паразита таких растений нет, то они не прорастают, однако могут сохранять жизнеспособность в течение 8—12 лет. Эта способность сформировалась у них с введением научно-обоснованных севооборотов, в которых подсолнечник возвращается на прежнее место не ранее, чем через 8 лет.

Число проросших семян заразихи и энергия их прорастания зависят не только от корневых выделений растения-хозяина, но и от целого ряда других условий: от вида питающего растения, его иммунологических свойств и концентрации клеточного сока, от вирулентности паразита и близости его семян к корню подсолнечника, от реакции среды, температуры и влажности почвы и др.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.