

## ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННОГО УДОБРЕНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА УРОЖАЙНОСТЬ, ТОВАРНОСТЬ ПЛОДОВ ОГУРЦА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕМАТОД В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

М. Ф. СТЕПУРО, А. В. МИХНЮК

РУП «Институт овощеводства»,  
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: technology@belniio.by

Л. Г. КОГОТЬКО, И. Ю. ГРИЩЕНКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: zr.bgsha@mail.ru

(Поступила в редакцию 16.11.2022)

Основным производителем овощей в нашей стране является овощеводство защищенного грунта. Продукция данного сельхозпроизводства довольно дорогостоящая, что связано с высокими затратами на энергоносители, удобрения и пестициды. Температурные условия и повышенная влажность в теплицах позволяют вредным объектам развиваться практически непрерывно, что влечет за собой необходимость частого использования химических или биологических средств защиты. Среди наиболее опасных, вредоносных и экономически значимых вредителей в последнее время все чаще отмечают различных нематод. Около 50 % всех фитопаразитических микроскопических червей обитают в почве и, как правило, распространяются нематоды преимущественно тоже с почвой. Это является большой проблемой для любого производителя, т. к. методы контроля численности этих паразитов в настоящее время не отличаются многообразием. Высокоэффективные химические препараты-нематоды из-за своей высокой токсичности ограничены в применении, а применение биологических препаратов не всегда оправдано экономически. Поэтому в настоящее время стоит задача изучения эффективности профилактических мероприятий, не связанных с применением средств защиты, к числу которых относится запахка сидеральных культур. Большой опыт производства давно доказал незаменимость сидеральных культур в качестве фитосанитаров против сорных растений. Метаболиты сидератов обладают фунгицидными и бактерицидными свойствами, действие же на вредителей, и, в частности, на почвенные нематоды, на сегодняшний день практически не изучено.

В статье представлены результаты исследований влияния сидеральных культур на фоне применения минеральных удобрений на урожайность, товарность плодов огурца в теплицах и распространение нематод в почве. Выявлено, что среди таких сидератов, как горохо-овсяная смесь, редька масличная, горчица белая и люпин узколистный наиболее высокой эффективностью обладает горчица. После выращивания этой сидеральной культуры на зеленое удобрение нематод в почвогрунте не обнаружено.

**Ключевые слова:** сидеральные культуры, культура огурца, закрытый грунт, нематоды, урожайность, товарность.

The main producer of vegetables in our country is greenhouse vegetable growing. The products of this agricultural production are quite expensive, which is associated with high costs for energy carriers, fertilizers and pesticides. Temperature conditions and high humidity in greenhouses allow harmful objects to develop almost continuously, which entails the need for frequent use of chemical or biological means of protection. Among the most dangerous, harmful and economically significant pests, various nematodes have recently been increasingly noted. About 50 % of all phytoparasitic microscopic worms live in the soil and, as a rule, nematodes also spread mainly with the soil. This is a big problem for any grower, as methods for controlling the number of these parasites are currently not very diverse. Due to their high toxicity, highly effective chemical nematicides are limited in use, and the use of biological preparations is not always economically justified. Therefore, at present, the task is to study the effectiveness of preventive measures that are not related to the use of protective equipment, which include the plowing of green manure crops. Extensive production experience has long proved the indispensability of green manure crops as phytosanitary agents against weeds. Green manure metabolites have fungicidal and bactericidal properties, while the effect on pests, and, in particular, on soil nematodes, has not been practically studied to date.

The article presents the results of studies of the influence of green manure crops against the background of the use of mineral fertilizers on productivity, marketability of cucumber fruits in greenhouses and the spread of nematodes in the soil. It was revealed that among such green manure crops as pea-oat mixture, oil radish, white mustard and narrow-leaved lupine, mustard has the highest efficiency. After growing this green manure crop for green manure, no nematodes were found in the soil.

**Key words:** green manure crops, cucumber crop, protected ground, nematodes, productivity, marketability.

### Введение

Огурец – важная овощная культура. Плоды огурца отличаются значительным содержанием воды, сахаров же в них мало, преобладающими являются глюкоза и фруктоза, которые составляют половину количества сухого вещества, сахароза – в очень небольшом количестве или полностью отсутствует, что очень важно для людей, склонных к диабету. Огуречный сок улучшает аппетит, оказывает мягкое слабительное действие, его можно пить как успокаивающее и болеутоляющее средство при желудочно-кишечных коликах. Культуре огурца уделяется большое внимание, особенно в зоне Поле-

ся Гомельской области, где ей отдают большее предпочтение, чем культуре томата при выращивании в теплицах (парниках). Огурец занимает в структуре посевных площадей защищенного грунта 65–70 %. Пленочных необогреваемых теплиц в Республике Беларусь более 2 тыс. гектаров, которые производят 70–80 % валового сбора плодов огурца. Поэтому важность оптимизации условий выращивания огурца в теплицах является приоритетным направлением в настоящее время [1, 4].

При выращивании данной культуры в период вегетации существуют определенные трудности, связанные с повреждением вредными организмами. Часто выявляют, что растения плохо или совсем не развиваются и не растут, хотя созданы все благоприятные условия. Особое угнетение отмечается на ранних фазах роста и развития. И как правило, это часто связано с развитием корневых нематод.

Известно, что микроскопические круглые черви класса *Nematodes* широко распространены по земному шару, поражают многие растения – культурные, дикие, сорные, травянистые, древесные, кустарники. Встречается достаточно большое количество различных видов нематод, в частности, стеблевая нематода или клубневая нематода картофеля, цитрусовая нематода, луковая нематода, рисовый афеленх, овсяная нематода, галловая нематода и ряд других видов. Нематоды раздельнополюе, самцы имеют червеобразное тело, нитевидной формы, несколько суженное спереди, длиной 1–2 мм, шириной 0,32–0,35 мм. Самки вздуты, грушевидной, лимоновидной или шаровидной формы, длиной до 1,5 мм и шириной 0,4–0,5 мм. В теле одной самки может созреть до 2000 яиц. Личинки, вышедшие из яиц, тонкие, длиной 0,4–0,5 мм [5].

Эти паразиты заражают почву, так как их заразное начало – яйца, личинки, взрослые самки с яйцами, цисты – попадают в нее с опавшими листьями, поломанными стеблями, отгнившими корнями, клубнями, навозом. В расселении нематод огромную роль играет зараженный посевной и посадочный материал. Они могут распространяться также с зараженной почвой, приставшей к корням, к клубням, к рабочим органам и к колесам транспорта.

При внедрении корневых форм нематод сильно ветвится корневая система, образуются мелкие отгнивающие корни. На корнях овощных и технических культур образуются галлы овальной формы, на корнях диких злаков – в виде заостренных вздутий «клювиков». Результатом поражения корней нематодами могут быть язвы, приводящие к отмиранию корней. Растения, поврежденные галловой нематодой, отстают в росте и снижают урожайность в 2–3 раза. Вред от нематод бывает особенно велик в условиях защищенного грунта, так как они затрудняют водоснабжение и нарушают нормальное питание растений [5, 6].

В практике, особенно в Туровской зоне Полесья, встречаются на одном тепличном огуречном растении до тысячи галлов. Размером галлы бывают от булавочной головки до 3–5 мм в диаметре.

В теплицах, где почти каждый год поддерживается высокая температура и относительная влажность воздуха, вредоносность галловой нематоды весьма велика. Для развития нематод более благоприятны легкие, аэрируемые почвы, средняя влажность 60–70 % и температура 14–25 °С. Период развития от 21 дня до 40 дней [5].

Многочисленные исследования за рубежом свидетельствуют о том, что на уменьшение накопления нематод в почве в защищенном грунте оказывает влияние запах сидеральных культур на зеленое удобрение [5, 6]. Исследования по влиянию сидеральных культур на количество нематод в почвогрунтах теплиц в условиях Республики Беларусь почти отсутствуют.

Актуальность настоящей научной работы определена необходимостью исследования важнейших продукционных процессов при возделывании огурца в условиях Полесского региона Республики Беларусь, а также усовершенствования технологических приемов возделывания промежуточных сидеральных культур, обеспечивающих высокую агроэкономическую эффективность.

В результате проведенных исследований усовершенствована научно обоснованная система защиты огурца, включающая комплексное применение промежуточных сидеральных культур на зеленое удобрение с целью снижения накопления нематод и повышения урожайности плодов огурца.

#### **Основная часть**

Научно-исследовательская работа выполнена в теплицах опытного участка РУП «Институт овощеводства» расположенном в аг. Самохваловичи Минского района в 2021–2022 гг.

Почвогрунт характеризовался следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2, гумус – 2,4 %. Содержание подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ) соответственно 232 и 279 мг/кг почвы.

Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Размер учетных делянок – 9,8 м<sup>2</sup>.

Объектом исследований служили сорта и гибриды отечественной и зарубежной селекции: огурец – Альшаны F1, редька масличная – Толобовачка, горчица белая – Ярынка, люпин узколистый – Першацвет, горох посевной – Агат, овес – Полонез.

Огурец Альшаны F1 – прекрасный гибрид универсального предназначения. Огурцы относятся к партенокарпическим гибридам. Плоды среднеспелые. По срокам созревания урожай можно собирать через 54–58 суток после прорастания семян.

Зеленцы небольшие, цилиндрически-овальной формы, по 9–10 см в длину и массой около 100 г. Поверхность покрыта мелкими бугорками. Мякоть плотная, очень ароматная и вкусная, используется для свежих блюд и зимних заготовок.

Горохо-овсяная смесь – однолетние бобово-злаковые растения, обладающие отличными качествами при использовании в виде зеленого удобрения, в качестве фитосанитарных культур и гороха, как медоносного растения. После разложения в земле биомасса становится легкоусвояемым для растений удобрением. Почва пополняется органикой, гумусом, азотом, фосфором, калием и полезными микроэлементами. Корневая система горохо-овсяной смеси отлично разрыхляет почву, улучшая воздухо- и влагообмен, создает благоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, что приводит к уменьшению заболеваемости растений и повышению урожайности. Подавляет развитие нематоды в почве, эффективно заглушает и вытесняет сорняки, защищает культурные растения от вредителей.

Редька масличная – однолетнее растение, относящееся к семейству капустные. В отличие от огородной редьки, масличная в пищу не употребляется. Она выращивается как кормовая и медоносная культура. Корень у растения стержневой, разветвленный, в верхней части утолщенный. Прямые ветвистые стебли, достигающие в высоту до 120 см, могут сильно полежать. Листья перистораздельные, рыхлые соцветия содержат небольшие цветки, окраска которых бывает разнообразной: белой, светло-сиреневой, розовой, бледно-фиолетовой.

Незаменима на тяжелых глинистых почвах. Ценится за способность быстро (почти как горчица белая) отрастать и наращивать относительно большую массу в холодный период. Среди других крестоцветных сидератов отмечается меньшей требовательностью к почвам и постоянством урожая. Корневая система растения настолько сильная и так глубоко входит в почву, что может поднимать все нужные для ее роста компоненты, сильно разрыхляя и обогащая верхние слои.

После разложения в почве биомасса редьки масличной становится легкоусвояемым удобрением, а почва пополняется органикой, гумусом. Редька значительно уступает бобовым сидератам по содержанию азота и немного уступает другим крестоцветным своими удобрительными качествами. Но имеет другие преимущества: хорошо приспосабливается к любым климатическим условиям, быстро растет на холоде, засухоустойчивая, подавляет нематоды. Эффективно поглощает питательные элементы не только из поверхностного пласта почв, предотвращая их вымывание вглубь, а и из глубоких слоев, возвращая питательные элементы в верхние.

Горчица белая применяется для раскисления и улучшения почвы в виде зеленого удобрения (биомасса измельчается и закапывается). Угнетает рост и развитие сорных видов, очищает почву от возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. В зеленой массе содержится большое количество фитонцидов, эфирных масел и других полезных веществ, которые дезинфицируют почву, уничтожают возбудителей грибковых болезней, в том числе фитофтороза, парши и др., избавляют от вредителей и даже проволочников.

Прекрасный сидерат, неприхотливый, очень засухоустойчивый и наиболее холодоустойчивый из всех видов, выдерживает заморозки и погибает только при  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , его можно сеять с ранней весны до поздней осени.

Люпин узколистый быстро разрастается, выносит холод, отпугивает вредителей и угнетает сорняки. Сеять люпин стоит не слишком рано, но и не слишком поздно – летом. Важно, чтобы он успел отцвести и сформировать бобы прежде, чем будет скошен. На этом этапе растение формирует максимальное количество полезных для почвы и последующих культур компонентов.

Для определения в почве микроскопических круглых червей класса *Nematodes*, семейства *Heteroderidae*, рода *Meloidogyne* использовали способ взмучивания почвы, помещенной в сосуд с водой в течение 10 минут, а затем процеживали через планктонное сито с одновременным подсчетом мелойдогинов, используя при этом лупу с увеличительным стеклом. Перед этим из каждого варианта в шести точках почвогрунта отбирали почвенные образцы из пахотного слоя на глубине 0–20 см. Объем каждой почвенной пробы составлял  $250\text{ см}^3$ .

Наблюдения и учеты проводились согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова и методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве В. Ф. Белика [2, 3]. Полученные в результате исследований данные подтверждены статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Для получения высокой урожайности зеленой массы сидеральными культурами большое значение имеет вид выращиваемой культуры. Установлено, что к моменту запашки вегетативной массы на зеленое удобрение они накопили сырую биомассу: горохо-овсяной смеси – 24,0 т/га, редьки масличной – 29,0 т/га, горчицы белой – 30,6 т/га, люпина узколистного – 26,0 т/га (табл. 1).

По химическому составу полученная биомасса в пересчете на действующее вещество в физическом весе содержала 109,2–110,4 кг/га азота, 31,2–42,8 кг/га фосфора, 96,2–127,6 кг/га калия. Максимальное накопление элементов питания по азоту обеспечил посев горохо-овсяной смеси, по фосфору – посев горчицы белой, по калию соответственно посев редьки масличной. Поэтому исходя из содержания элементов питания в почве теплиц представляется возможность дифференцировать их содержание в почве согласно потребности каждой овощной культуры, путем посева той или иной сидеральной культуры на зеленое удобрение.

Таблица 1. Содержание основных элементов питания в зеленой массе сидеральных культур с последующей заделкой азота, фосфора, калия в почву, 2021–2022 гг.

Сидеральная культура	% на сырую массу			Запахано в почву, кг		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Горохо-овсяная смесь, 24,0 т/га	0,46	0,13	0,42	110,4	31,2	100,8
Редька масличная, 29,0 т/га	0,38	0,12	0,44	110,2	34,8	127,6
Горчица белая, 30,6 т/га	0,36	0,14	0,39	110,2	42,8	119,4
Люпин узколистный, 26,0 т/га	0,42	0,12	0,37	109,2	31,2	96,2

По результатам анализа почвенных образцов перед посевом данных культур было установлено, что наличие нематод достигало уровня 5–8 шт/л почвы. После того, как выращенные сидеральные культуры были использованы на зеленое удобрение, количество нематод в данном объеме почвы уменьшилось в 1,7–4 раза и находилось на уровне 1–3 шт/л почвы. Отмечено, что при выращивании горчицы белой на зеленое удобрение нематод в почве не было обнаружено. Из этого следует заключить, что в процессе роста и развития растений горчица белая выделяет корневой системой горчичные масла, которые отрицательно влияют на наличие нематод в почве (табл. 2).

Таблица 2. Влияние зеленого удобрения сидеральных культур на количество нематод в почве, шт/л

Сидеральная культура	Перед посевом сидеральных культур	После запашки сидеральных культур		
		2021 г.	2022 г.	среднее
Без сидерата (контроль)	6–7	5	3	4
Горохо-овсяная смесь, 24,0 т/га	5–6	4	2	3
Редька масличная, 29,0 т/га	6–8	3	1	2
Горчица белая, 30,6 т/га	5–8	0	0	0
Люпин узколистный, 26,0 т/га	5–7	1	1	1

За 2021 и 2022 гг. исследований средняя урожайность плодов огурца в варианте без удобрений составила 7,6 кг/м<sup>2</sup> (табл. 3). Применение зеленого удобрения сидеральных культур в норме 24,0–30,6 т/га на фоне дозы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> обеспечило прибавку урожайности плодов на уровне 2,5–4,2 кг/м<sup>2</sup>, или 32–55 % по отношению к контролю. Наибольшая урожайность плодов огурца 11,8 кг/м<sup>2</sup> и товарность 88 % получена при использовании сидеральной культуры горчица белая с запашкой ее на зеленое удобрение 30 т/га + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

Таблица 3. Влияние зеленого удобрения сидеральных культур при возделывании огурца в теплицах, 2021–2022 гг.

Сидеральная культура	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Прибавка		Товарность, %
		кг/м <sup>2</sup>	%	
Без сидерата (контроль)	7,6	–	–	74
Горохо-овсяная смесь, 24,0 т/га	10,1	2,5	32	82
Редька масличная, 29,0 т/га	10,3	2,7	36	84
Горчица белая, 30,6 т/га	11,8	4,2	55	88
Люпин узколистный, 26,0 т/га	11,4	3,8	50	86
НСР <sub>05</sub>	0,48			

При сравнении между собой последствий сидеральных культур выявлено, что при запашке горчицы белой на зеленое удобрение прибавка урожайности плодов огурца была максимальной и составила 1,7 кг/м<sup>2</sup>, а при запашке люпина узколистного – 1,3 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с урожайностью в варианте с запашкой горохо-овсяной смеси (10,1 кг/м<sup>2</sup>).

Из этого следует, что при одинаковых величинах заделки в почву элементов питания, поступивших с зеленой массой как горчицы белой, так и люпина узколистного, прибавка урожайности плодов огурца выше на 0,4 кг/м<sup>2</sup> в варианте с горчицей. Эту прибавку со всей ответственностью можно отнести на отсутствие нематоды в почве в варианте после выращивания горчицы белой.

#### **Заключение**

Посев сидеральной культуры горчица белая на зеленое удобрение исключает наличие нематод в почвах теплиц.

Использование сидеральных культур в качестве зеленого удобрения на почвах защищенного грунта позволяет экономить минеральные удобрения в физическом весе: азота – 109,2–110,4 кг/га, фосфора соответственно 31,2–42,8 и 96,2–127,6 кг/га калия.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Иванюк, В. Г. Болезни и вредители овощных культур: справ. пособие / В. Г. Иванюк, М. С. Комарова, О. Т. Новикова, Н. Н. Колядко. – Минск: Ураджай, 1994. – 351 с.
2. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; В. Ф. Белик [и др.]; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, 1979. – 210 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Степура, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск, 2008. – 142 с.
5. Decker, H. Phytonematologie: Biologie und Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden / H. Decker. – Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverl., 1969. – С. 429–503.
6. Jenkins, W. R. Plant Nematology: Reinhold books in the biological sciences / W. R. Jenkins, D. P. Taylor. – University of Michigan: Reinhold Publishing Corporation, 1967. – 270 p.