

## Заключение

Наибольшая урожайность плодов томата (60,4 т/га) получена после сидерата редька масличная (21 т/га) при внесении удобрений в дозе  $N_{58}P_{17}K_{47}$  и 9,0 т/га биогумуса. Прибавка урожайности к контрольному варианту без удобрений составила 31,6 т/га или 110 %. При возделывании томатов после сидерата вико-овсяная смесь (18 т/га) и дозе удобрений  $N_{60}P_{20}K_{78}$  с внесением 9,0 т/га биогумуса наибольшая урожайность плодов томата составила 43,4 т/га, прибавка урожайности – 21 т/га или 94 %.

Определено положительное влияние редьки масличной и вико-овсяной смеси как сидератов в специализированном овощном севообороте на урожайность и биохимический состав плодов томата. Установлено, что внесение биогумуса в дозе 9 т/га на данных фонах снижало на 2–5 мг/кг содержание нитратов в плодах томата по сравнению с содержанием их 26–34 мг/кг при дозе  $N_{75}P_{90}K_{90}$ .

Использование сидеральных культур способствовало повышению содержания сухого вещества на 0,2 %, суммы сахаров на 0,1 % и витамина С на 0,84–1,36 мг% по сравнению с содержанием этих биохимических показателей в варианте без удобрений.

## Литература

1. Бекенова, У. С. Изучение влияния доз биогумуса на рост и развитие, урожайность сельскохозяйственных культур в лабораторных и полевых условиях [Электронный ресурс] / У. С. Бекенова, Ж. Ш. Жумадилова, Е. Ж. Шорабаев // Молодой ученый. – 2017. – № 46 (180). – С. 106–108. – Режим доступа: URL: <https://moluch.ru/archive/180/46295/>. – Дата доступа: 11.03.2023.

УДК 635.1/.8:631.582:631.559

## Влияние звеньев специализированного овощного севооборота на окультуренность почвы и суммарную продуктивность культур

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 10.05.2023)

В статье показано влияние звеньев специализированного овощного севооборота на окультуренность почвы и суммарную продуктивность культур. Приводятся показатели по изменению степени окультуренности дерново-подзолистой супесчаной почвы в зависимости от насыщенности севооборота овощными и сидеральными культурами за 7 лет.

## Введение

В настоящее время развитие овощеводства в Республике Беларусь требует принципиально новых подходов в обеспечении высокоэффективного производства овощной продукции в специализированных овощеводческих и фермерских хозяйствах, что возможно лишь на основе применения интенсивных технологий с созданием специализированных овощных севооб-

2. Воспроизводство плодородия почвы при длительном применении удобрений и севооборота / А. М. Лыков [и др.] // Повышение плодородия почв и получение запланированных урожаев сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – С. 16–22.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Кидин, В. В. Органические удобрения / В. В. Кидин. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 166 с.
5. Комплекс мероприятий по повышению плодородия и защите от деградации почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на 2021–2025 годы / В. В. Лапа [и др.]; ред.: В. В. Лапа, Н. Н. Цыбулько; Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 148 с.
6. Логинов, В. Ф. Последствия современных изменений климата в Беларуси / В. Ф. Логинов // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №2. – С. 19–25.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.] // Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 1988. – 31 с.
8. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.]; под ред. А. А. Аутко; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск: Беларус. Наука, 2012. – 490 с.
9. Степура, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степура, А. А. Аутко, Н. Ф. Пасоха. – Минск: ОДО «Рейплац», 2011. – 295 с.
10. Степура, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск: Рэйплац, 2008. – 142 с.
11. Учебник для бакалавров, обучающихся по направлению 110100 «Агрохимия и агропочвоведение». – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2012. – 534 с.
12. Удобрения из минерального и органического сырья и их агрохимическая эффективность: учебное пособие / Л. Л. Убугунов [и др.]; ФГБОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова»; Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2013. – 353 с.

*The paper demonstrates the impact of the links of a specialized vegetable crop rotation on soil state cultivation and total productivity of crops. The indicators are presented on changing the degree of state cultivation of sod-podzolic sandy loamy soil, depending on the saturation of crop rotation with vegetable and green manure crops for 7 years.*

ротов, обуславливающих не только повышение урожайности и улучшение качества овощной продукции при снижении ее себестоимости, но и сохранение почвенного плодородия [1, 2].

Важная роль в повышении плодородия почвы принадлежит севообороту, который позволяет без дополнительных затрат эффективнее использовать природные, материально-технические, трудовые ресурсы.

В настоящее время в условиях концентрации и углубленной специализации овощеводства в республике севооборот становится одним из ведущих факторов поддержания и повышения плодородия почвы и улучшения ее фитосанитарного состояния [3, 4].

Специализированные севообороты должны быть оптимально насыщены основными овощными культурами. Структуру севооборотов, средний размер полей определяют ведущие овощные культуры: капуста, столовые корнеплоды и картофель – в севооборотах для холодостойких овощных культур. В специализированные овощные севообороты включают многолетние бобовые травы, которые, являясь хорошим предшественником для многих овощных культур, способствуют накоплению органического вещества в почве, положительно влияют на улучшение структуры и водно-физических свойств почвы, стимулируют развитие микроорганизмов и активизируют биохимические процессы в почве. Они позволяют соблюдать правильное размещение овощных культур в полях севооборота и являются хорошей кормовой базой для животноводства [6, 7].

Включение сидератов в специализированные овощные севообороты может стать мало затратным и экологически чистым способом увеличения их общей продуктивности, сохранения и повышения плодородия почвы. Однако, несмотря на то, что в условиях Беларуси применение сельскохозяйственных культур на зеленое удобрение является чрезвычайно важным ресурсосберегающим средством, литературных данных о практическом применении сидератов в интенсивном земледелии крайне недостаточно. И только в последние годы стали появляться рекомендации по использованию сидератов в качестве промежуточных культур в схемах зерно-кормовых севооборотов. Овощные растения предъявляют значительно более высокие требования к почвенному плодородию, чем другие полевые культуры, поэтому овощеводство может стать высокопродуктивным и рентабельным только на почвах с хорошей степенью окультуренности [8, 9]. В связи с этим для промышленного производства овощей первоочередное значение приобретают исследования по разработке методов ускоренного окультуривания почв. Результаты исследований на юге России показали, что использование научно обоснованных севооборотов в 1,5–3 раза повышает энергетическую эффективность, снижает засоренность и улучшает плодородие почвы. Исследования по этому направлению в овощеводстве Беларуси почти не проводились. Поэтому в настоящее время это направление актуально и имеет практический интерес [10, 11].

### Материалы и методика проведения исследований

Научно-исследовательская работа выполнена на базе крестьянского фермерского хозяйства (КФХ) «Дружба К» Смолевичского района Минской области в период 2015–2021 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,6–0,8 м мореной. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0–20 см) до закладки опытов: гумус (по И.В. Тюрину) – 2,2 %,  $pH_{KCl}$  – 5,9, подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ )

(по А. Т. Кирсанову) – 332 и 268 мг/кг почвы соответственно.

Проведено изучение и дана оценка двум звеньям специализированных овощных севооборотов, включающих следующие культуры:

1-е поле – капуста – редька масличная – картофель – свекла столовая – морковь – горчица белая – капуста;

2-е поле – столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – картофель – морковь.

Использовали навоз солоmistый КРС, содержащий 0,50–0,55 % азота, 0,25–0,26 % фосфора и 0,60–0,65 % калия. Из минеральных удобрений применяли азотное удобрение карбамид (46 %), аммофос – комплексное удобрение (N – 10 %,  $P_2O_5$  – 50 %), калий хлористый (55 %).

В качестве объектов исследований использовали сорта овощных культур, включенные в «Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений»: капуста белокочанная Белорусская 85, свекла столовая Прыгажуня, морковь столовая Лявоніха, картофель Скарб.

Площадь опытных делянок составляла: капуста белокочанная и картофель – 30 м<sup>2</sup>, свекла столовая и морковь столовая – 20 м<sup>2</sup>. Повторность опытов – четырехкратная.

При определении агрохимической и экономической эффективности удобрений использовали методику И. М. Богдевича [5].

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики и программы Microsoft Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

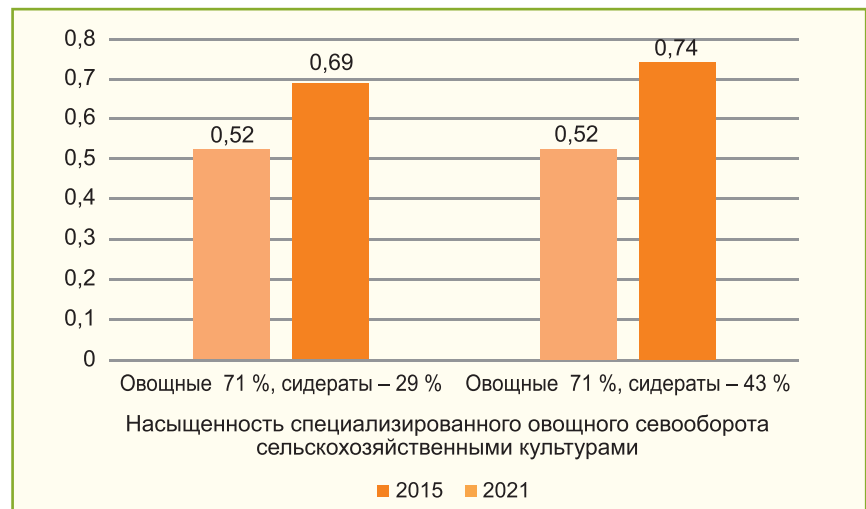
При насыщении специализированного севооборота овощными культурами 71 %, сидеральными культурами на зеленое удобрение 29 % и внесении органических удобрений за ротацию 125 т/га, включая сидераты и 1890 кг/га NPK, содержание гумуса увеличилось на 0,16 %, содержание подвижного фосфора повысилось на 28 мг/кг, подвижного калия – на 61 мг/кг, индекс окультуренности возрос на 0,17. При насыщении овощными культурами 57 %, сидеральными культурами на зеленое удобрение 43 % и внесении органических удобрений 180 т/га, включая сидераты и 180 кг/га NPK, содержание гумуса возросло на 0,24 %, содержание подвижного фосфора повысилось на 39 мг/кг, подвижного калия – 88 мг/кг, индекс окультуренности составил 0,22 (таблица 1).

Исследования показывают, что при интенсивном земледелии некоторые колебания в содержании гумуса при более широком соотношении в его синтезе и разложении растительных остатков не только не представляют опасности для потенциального плодородия почвы, но и обеспечивают длительную устойчивость в получении высоких стабильных урожаев в системе сбалансированного севооборота. Результаты исследований свидетельствуют о том, что использование в звеньях специализированного овощного севооборота однолетних и многолетних трав, внесение навоза и минеральных удобрений способствовало увеличению индекса окультуренности почв на 0,17–0,22 единицы (рисунок 1).

**Таблица 1 – Влияние вида культур специализированного овощного севооборота на содержание основных элементов питания до закладки опытов и после их проведения**

Чередование культур в севообороте	Содержание гумуса, %		Содержание подвижных форм				Степень окультуренности	
	2015 г.	2021 г.	фосфора		калия		2015 г.	2021 г.
			2015 г.	2021 г.	2015 г.	2021 г.		
Капуста – редька масличная – картофель – свекла столовая – морковь столовая – горчица белая – капуста	2,20	2,36	332	360	268	329	0,52	0,69
Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – картофель – морковь	2,20	2,44	332	371	268	356	0,52	0,74

Изучение эффективности возделываемых сельскохозяйственных культур и их влияние на продуктивность звеньев специализированного овощного севооборота проведено в полевых опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве. Исследования показали высокое положительное действие чередования на урожайность всех возделываемых культур севооборота. При проведении сравнительной оценки эффективности специализированных овощных севооборотов выявлено, что высокая средняя урожайность овощей (40,7 т/га) и наибольшее количество кормовых единиц (152,3 ц/га к.ед.) получено с севооборота, где насыщенность овощными культурами составляла 57 % при соотношении с сидератами 1:0,75 (таблица 2).



**Рисунок 1 – Динамика индекса окультуренности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от насыщенности специализированного овощного севооборота сельскохозяйственными культурами**

**Таблица 2 – Эффективность специализированного овощного севооборота в зависимости от его структуры**

Чередование культур в севообороте	Насыщенность севооборота, %		Средняя урожайность овощей, т/га	Суммарная продуктивность, ц/га к.е.
	овощи	сидераты		
Капуста-редька масличная – картофель – свекла столовая – морковь столовая – горчица белая – капуста	71	29	34,4	131,4
Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – картофель – морковь столовая	57	43	40,7	152,3

Суммарная продуктивность от чередования культур в севообороте столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – картофель – морковь столовая находилась выше на 20,9 % по сравнению с чередованием культур в севообороте капуста – редька масличная – свекла столовая – морковь столовая – горчица белая – капуста.

### Заключение

Проведенные в стационарных специализированных овощных севооборотах исследования с использованием многолетних трав и сидеральных культур при оптимальной степени их насыщения овощными культурами в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой супесчаной почве позволили установить позитивные изменения ее агрохимических свойств. Так, при насыщении севооборота овощными культурами до 71 % и внесении органических удобрений за ротацию 125,0 т/га и NPK 1890 кг/га д.в. наблюдалось увеличение содержания гумуса в пахотном горизонте на

0,16 %, подвижного фосфора на 61 мг/кг и обменного калия на 88 мг/кг на фоне увеличения индекса окультуренности почвы на 0,17.

Насыщение севооборота овощными культурами 57 % при внесении органических удобрений за ротацию 180 т/га и NPK 1440 кг/га д.в. увеличило содержание гумуса на 0,24 %, подвижного фосфора на 39 мг/кг, подвижного калия на 88 мг/кг и индекс окультуренности на 0,22.

### Литература

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси. – Минск, 2001. – 308 с.
2. Алексахин, В. И. Влияние чередования и повторных посевов овощных культур на поражение их болезнями и вредителями / В. И. Алексахин, М. Л. Разлукина, В. А. Башмачникова // Овощеводство открытого и защищенного грунта. – М., 1973. – Т.4. – С. 4–12.
3. Богдевич, И. М. Концепция повышения плодородия почв Республики Беларусь / И. М. Богдевич, Н. И. Смеян, В. В. Лапа // Ахова раслін. – 2002. – № 1. – С. 8–11.
4. Гусаков, В. Г. Стратегия обеспечения продовольственной независимости Беларуси / В. Г. Гусаков // Весці Нацыяналь-

- най академіі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2006. – № 2. – С. 5–12.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – С. 24.
  6. Никончик, П. И. Роль полевых культур и рациональной структуры посевов в пополнении органического вещества почвы за счет корневых и пожнивных остатков растений в земледелии Республики Беларусь / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 47. – С. 3–5.
  7. Разлукина, М. Л. Промежуточные культуры в интенсивном овощеводстве / М. Л. Разлукина, В. А. Борисов, Н. Г. Журавлев / Картофель и овощи. – 1984. – № 1. – С. 21–23.
  8. Рассохина, В. В. Биологическая активность дерново-подзолистой почвы при применении разных форм азотных удобрений и сидератов / В. В. Рассохина // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: материалы междунар. науч.-практ. конф., Горки, 27–29 мая 2003 г.: в 3 ч. Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А.Р. Цыганов (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2003. – Ч. 1. – С. 134–135.
  9. Фролова, В. Б. Сидераты под лук / В. Б. Фролова [и др.] // Картофель и овощи – 1989. – № 1. – С. 24–26.
  10. Цытрон, Г. С. К вопросу новой кадастровой оценки земель Беларуси / Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства / Г. С. Цытрон, Л. И. Шибут // Междунауч.-практ. конф. и IV съезд почвоведов. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 186–188.
  11. Чеботарев, Н. Т. Влияние удобрений и севооборота на плодородие и продуктивность среднетаежных почв Евро-северо-востока / Н. Т. Чеботарев // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 8 (62). – С. 66–68.
  12. Шлапунов, В. Н. Полевое кормопроизводство / В. Н. Шлапунов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1985. – 184 с.

УДК 634.739.3:736(476)

## Влияние источников искусственного освещения на содержание органических кислот и углеводов в ассимилирующих и генеративных органах растений томата

Ж. А. Рупасова<sup>1</sup>, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси, В. С. Задаля<sup>1</sup>, научный сотрудник, К. А. Добрянская<sup>1</sup>, младший научный сотрудник, Д. О. Сулим<sup>1</sup>, младший научный сотрудник, М. А. Долбик<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук  
<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» <sup>2</sup>ОАО «Тепличный комбинат «Берестье»

(Дата поступления статьи в редакцию журнала 21.06.2023)

Приведены результаты сравнительного исследования в производственном эксперименте влияния натриевого светильника ДНАТ мощностью 600 Вт, а также светодиодов марок Арлайт и Эвиар мощностью 112 Вт и 127 Вт соответственно на содержание сухих веществ, свободных органических, аскорбиновой и гидроксицинamic кислот, растворимых сахаров, пектиновых веществ и показатель сахарокислотного индекса в листовой ткани и плодах растений томата (сорт Фанто). Установлена неприемлемость использования натриевого светильника ДНАТ в целях обогащения потребляемой продукции томата комплексом обозначенных соединений, тогда как наиболее благоприятные условия выявлены на фоне применения светодиодных светильников предпочтительно марки Арлайт.

### Введение

Совершенствование технологии производства овощной продукции в условиях защищенного грунта, направленное на повышение урожайности и улучшение ее качественных показателей, предусматривает применение в этих целях искусственного освещения. В мировой практике овощеводства широкое распространение получили светодиодные светильники, обладающие рядом преимуществ перед традиционными источниками света – лампами накаливания в силу своей экономичности и возможности регулирования спектрального состава и интенсивности светового потока в соответствии с физиологическими потребностями культивируемых растений. Вместе с тем, при подборе оптимального для той или иной культуры источника дополнительного освещения представляется необхо-

*The paper states the results of the comparative study carried out in a production experiment of the effect of a 600 W High Pressure Sodium Lamp, as well as 112 W Arlight and 127 W Eviyar LEDs on the content of solids, free organic, ascorbic and hydroxycinnamic acids, soluble sugars, pectin substances and sugar-acid index in leaf tissue and fruits of tomato plants (variety Fanto). It's established that using a sodium lamp is unacceptable for enriching the consumed tomato products with a complex of indicated compounds. The most favorable conditions are identified with the use of Arlight LED lamps.*

димым проведение сравнительных исследований по оценке влияния нескольких видов светильников не только на продукционные, но и качественные показатели производимой продукции.

В настоящее время весьма актуальным при выращивании томата в защищенном грунте Открытого акционерного общества «Тепличный комбинат «Берестье» является выявление из трех вариантов досветки – с использованием натриевого светильника ДНАТ и двух марок светодиодов отечественного производства Арлайт и Эвиар источника освещения, обеспечивающего максимальную урожайность плодов при хороших вкусовых свойствах и наиболее высоком содержании в них полезных веществ, в том числе ряда органических кислот и углеводов.

Цель исследований – выявление в производственном эксперименте с растениями томата источника ис-